

面向全球城市的生态城市评价体系 构建及建设经验研究

张玉^{1,2} 徐岩^{1,2} 邓鹏翔^{1,2} 李媛媛^{1,2} 徐正炀^{1,2} 韩骥^{1,2,31}

(1. 华东师范大学生态与环境科学学院/

上海市城市化生态过程与生态恢复重点实验室, 上海 200241;

2. 华东师范大学崇明生态研究院, 上海 200062;

3. 自然资源部大都市区国土空间生态修复工程技术创新中心, 上海 200062)

【摘要】: 研究基于城市生态学研究范式理论, 梳理了生态城市内涵的演化过程与发展趋势, 并结合国内外生态城市发展的现状, 提出了面向全球城市即对标全球城市水准的生态城市内涵。在此基础上, 研究遵循生态城市相关评价指标体系的构建原则, 在整理总结国内外权威机构、学者发布的生态城市相关评价体系与文献的基础上, 从城市系统的属性特征出发, 构建了包含结构、功能、协调度、福祉4个一级指标、13个二级指标、45个三级指标的面向全球城市的生态城市评价指标体系。最后, 研究选取部分关键指标, 通过可获得的统计数据, 对我国超大型城市北京、上海与排名靠前的全球城市东京、纽约、伦敦进行生态之城建设的对标研究, 发现国内城市在生态城市建设中更重视生态要素规模和质量, 但在生态与社会经济的协调关系, 以及人类福祉提高等方面与全球城市有较大差距, 对此, 在构建生态网络、倡导节能低碳生活、提高居民福祉、发展绿色经济等方面提出建议。

【关键词】: 生态城市 内涵 评价体系 建设经验 城市生态

【中图分类号】: F291.1; F062.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2022)09-103-08

城市发展不可避免地会造成资源和能源短缺与耗竭、环境污染、生态系统退化等一系列城市病的爆发, 进而对区域资源与能源安全、全球气候变化与人类福祉带来巨大影响^[1]。在此背景下, 作为探究人与自然协调共生、经济健康发展、社会稳定进步的重要实践, 生态城市建设已成为城市区域实现可持续发展目标的重要途径^[2], 以及全球范围内城市建设的主流方向与目标^[3]。

作为城市网络的重要节点, 全球城市在世界经济、政治、文化等领域具有极大的影响力。与普通城市不同, 全球城市规模巨

作者简介: 张玉, 硕士研究生, 研究方向为城市生态学。E-mail: zhangyu@stu.ecnu.edu.cn; 韩骥, 博士, 教授, 研究方向为城市生态学。E-mail: jhan@re.ecnu.edu.cn

基金项目: 上海市哲学社科规划一般课题“上海生态之城建设的内涵、目标和实施路径研究”(2020BCK009); 上海科委社发领域重点研发项目“上海‘四化’生态网络空间区划及其系统构建关键技术研究示范”(19DZ1203303); 上海市科委自然科学基金项目“上海城市建筑碳足迹及减排对策的多维建模评价研究”(22ZR1419300)

大,城市化水平高,具有雄厚的经济实力和高端产业结构,更重视城市宜居性,城市居民对生活品质与个人发展也有更高的要求^[4]。与此同时,全球城市巨大的人口规模、有限的资源环境承载力使其面临巨大的挑战与压力,其对生态城市建设、提高居民幸福感的需求也更为迫切。以纽约、东京、伦敦三座排名前三的全球城市为例,其不仅关注生态环境保育、经济发展,注重自然、经济、社会子系统之间的协调稳定,同时也更加重视城市对人类福祉的改善以及对城市中人们需求的满足。纽约在城市规划中提出,未来要开放 90%的水道作为市民休闲娱乐场所^[5];东京在城市长期规划报告中指出,要增加城市绿色空间包括公园与屋顶绿化,打造清洁的滨海环境,让人们可以享受滨海的魅力^[6]。相比起这些领先的全球城市,我国生态城市建设起步较晚,管理手段与保障机制还不够完善^[1]。北京、上海等超大型城市的城市化程度高,具有较强大的经济实力,同时也面临着巨大的人口、环境、资源等压力。上海已在《上海市城市总体规划(2017—2035 年)》中明确要建成卓越的全球城市,北京则提出要建成世界城市,虽然这两座国内超大型城市在生态、经济、社会层面取得了一定的成果,但与国际一线全球城市相比,仍存在较大的差距。在“2018 年全球实力城市指数(global power city index,GPCI)”中,北京、上海分别位于 44 个评估城市中的第 23、26 位,在评估的研究与发展、文化、生态、宜居性等领域与全球城市有很大的差距。因此,国内城市特别是超大型城市,为继续走好城市的可持续发展之路、提升城市实力,必须提高城市建设水平,对标国际一流全球城市的生态之城建设水准,借鉴全球城市在生态建设中的经验,面向全球城市进行生态城市建设。

在面向全球城市建设的背景下,本文依据城市生态学理论的发展,梳理了生态城市的内涵、指标体系的演变。在此基础上,提出了面向全球城市的生态城市评价指标体系,通过选取部分典型性指标,搜集纽约、伦敦、东京、北京和上海五大城市的相关数据进行对比分析,总结国际一线全球城市的生态建设经验,以期丰富生态城市的理论,并为我国生态城市建设与管理提供政策建议。

1 生态城市的概念及其内涵

笔者通过图 1 总结了城市生态学研究范式,以及人们对生态城市概念内涵理解在深度和广度上的演进。无论是古代中国的《周易·文言传》^[7]、《管子·乘马》^[8]、《管子·度地》^[8]等著作,还是古希腊柏拉图的“理想国”、莫尔的“乌托邦”等^[9],在城市的选址理念、营建方式等方面无不体现出“人与自然和谐相处”的理念,在城市居民的管理方面体现出因地制宜、与自然共生等朴素的生态智慧和生态之城的思想萌芽。黄肇义和杨东援^[9]认为霍华德的“田园城市”理论曾对现代生态城市规划发挥了启蒙作用,古代贤者的上述思想与实践对于生态城市雏形的产生与发展起到重要作用,它们理所当然成为生态城市理论发展的先驱。

进入 20 世纪,生态城市概念的演变与更新离不开城市生态学学科的不断发展与完善。20 世纪初期至 40 年代,黄光宇和陈勇^[10]、陈易^[11]在其文章中均指出生态学家格蒂斯、罗伯特·帕特等利用生态学和社会学思想来探讨城市问题,将城市看作是一个复杂的有机体,并用生物群落学原理研究城市的生态问题,开创了城市生态学^[11,12]。20 世纪 40 年代后至 21 世纪初,城市生态理论对生态城市的发展起到重要的引领作用,从城市生态学的“ecology in city”“ecology of city”“ecology for city”三种研究范式的演进,不难看出人们对生态城市内涵的理解也在不断进化。在“ecology in city”范式中,生态学家以生态学方法研究城市中的自然生态系统^[13],主张增加绿道、公园、绿色屋顶的面积等方法为居民提供更多接触自然的机会,通过减轻污染来改善城市的居住环境^[14,15]。其间,各国政府与联合国教科文组织,以及生态学家们的理论研究与实践,为生态之城的理论形成和发展做出了贡献。如蕾切尔·卡森^[16]对杀虫剂引发生态危机的关注,“人与生物圈(MAB)”计划^[17],20 世纪 70 年代日本中野尊正等^[18]的《城市生态学》和美国 Berry & Kasarda^[19]的 Contemporary Urban Ecology 的出版发行,以及杨士弘^[20]在其《城市生态环境学》中提及的关于 Odum 当时提到的城市是一个由自然和社会聚集要素组成的复杂的生态系统的观点,为生态之城的理论发展提供了肥沃的土壤。我国生态学家王如松^[21]指出苏联生态学家亚尼科斯基、美国的罗伯特·雷吉斯特等在生态之城具体的概念与内涵研究中均做出了贡献,他们提出生态健全的城市是一个紧凑、充满活力、节能、与自然和谐共生的人类聚集地的思想,可以看出该阶段的生态学家对城市的研究主要集中于城市的生物多样性、群落演替、外来物种的传播、生物对城市干扰和胁迫的适应等方面。随着对城市生态学研究的不断深入,逐渐进入到“ecology of city”范式研究中,生态学家开始将城市看作是一个复合生态系统,研究对象不再局限于城市中的自然生物斑块,而是把城市中的生物、社会、经济整合在一起,重视人类

经济社会系统与自然环境之间的物质、能量、信息的交换，强调从复合系统的视角去研究城市。除传统的生态学研究手段外，还融合了社会学、经济学、地理学等多门学科的研究内容。其间，生态城市的内涵已经从最初改善城市居住环境和物种多样性，发展到包括城市生活经济活动、社会公平、新技术应用、公众的生态意识等领域^[9]。我国生态学家马世骏和王如松^[22]就认为城市是“社会—经济—自然的复合生态系统”；王如松和欧阳志云^[23]、黄光宇和陈勇^[10]、梁鹤年^[24]等从多学科交叉的角度研究与探讨了城市生态系统的功能和建设原则；宋永昌等^[25]、邹德慈^[26]和 Wu^[27]等认为城市应是一个环境清洁优美、居民生活健康舒适，体现人尽其才、物尽其用、人与自然协调发展和生态良性循环的系统，生态城市内涵不仅是物质还包括文化、精神等领域。“ecology for city”范式由“ecology in city”和“ecology of city”演变而来，融合了城市可持续发展的思想，将环境友好、社会公平和经济发展等目标联系起来，开始关注人类福祉、城市宜居性、生态系统服务、复杂自适应系统、城市韧性等方面的内容^[27]。人类对城市生态环境、经济、健康等需求的不断提高，城市建设的目标也与时俱进。当前提出的“低碳城市”“健康城市”“绿色城市”“智慧城市”等理念和建设目标与生态之城有重合也有区别。Yu 等^[28]提出生态之城还包含绿色发展的理念，城市应为其所有族群群体提供体面和负担得起的住房，改善居民就业机会和自愿改变生活方式的选择权。黄肇义和杨东援^[9]、颜京松和王如松^[29]、沈清基等^[30]、Cheng & Hu^[31]、Cao & Li^[32]等从城市的可持续发展和生态经济学原理与方法从经济、社会、生态、居民消费、自然与环境等多领域研究城市生态，为生态之城的理论与实践建言。上述观点为城市生态学的蓬勃发展、生态之城的理论充实和完善发挥重要贡献。

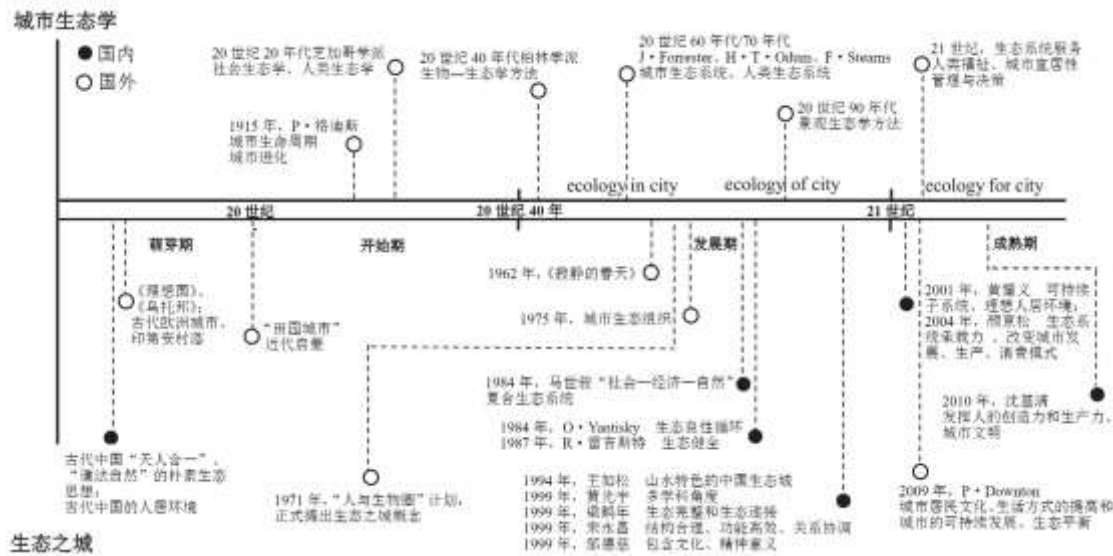


图1 城市生态学与生态之城的理论和实践发展历程演进图

总体而言，城市生态科学的飞速发展生态城市建设提供了理论和实践的指导，随着城市化进程的不断推进，人们对城市生态环境以及生活品质需求的不断提高，对生态之城的内涵认知也在不断丰富。在全球城市建设背景下，城市发展在重视生态环境、经济、社会协调发展的同时，更加关注城市中人类福祉以及人们需求的满足。本文在总结前人对生态产生概念和内涵研究成果的基础上，提出面向全球城市的生态城市定义，即基于城市生态学原理，在保障城市生态系统的物质交换、能量流动、信息交流正常高效的前提下，以人为中心，达到社会和谐、经济绿色、自然协调的目标，实现城市的可持续发展。

2 面向全球城市的生态之城评价指标体系构建

2.1 生态城市评价体系研究

评价指标是生态之城的概念及内涵的具体表征，也是生态之城建设的重要抓手。本文对国内外与生态城市相关评价体系进

行梳理,筛选了包含联合国可持续发展指标体系在内的 15 个指标体系,从可持续发展类指标、城市宜居性指标、生态环境类指标三个方面对各个指标体系的核心内容进行总结,以此作为全球城市的生态城市评价指标体系构建的依据。

2.2 面向全球城市的生态城市评价指标体系构建

现有的生态城市相关评价指标体系,可按其组成结构大体分为两类,一类是将自然、经济、社会这三个城市的子系统作为框架来搭建指标体系;另一类则从城市系统的属性特征出发,从结构、功能、协调度三个方面来构建指标体系^[32]。本文以后者为基准,依据城市生态系统自身属性特征以及城市生态学的发展趋势,构建以结构、功能、协调度、福祉为一级指标的面向全球城市的评价指标体系。

在指标筛选方面,以国内外指标体系构建应具备的科学性、系统性、可操作、动态性、先进性为原则,在前文梳理总结的 15 个指标体系的基础上,根据具体指标的使用频率和内涵,构建了三个层次共 45 个具体指标的生态城市评价指标体系。该指标体系是对标全球城市的生态城市评价体系,指标分为正向与负向指标,其中正向指标数值越大表明对生态城市建设越有利,反之则不利于生态城市建设。与一般的生态城市评价体系不同的是,该体系在结构、功能、协调度这三个城市基本属性特征的基础上,特别考虑了福祉,这是因为全球城市大多已进入高度城市化阶段,在经济与社会发展水平普遍较高的情况下,居民对生活品质的要求尤为强烈。因此,重视城市居民的福祉提升不仅体现了城市生态学未来的发展趋势,也更符合全球城市高级发展阶段对生态城市的要求。

结构方面,一个达到生态平衡的生态城市应该是结构合理并且高度有序的。本研究采用共 4 个二级指标、16 个三级指标描述城市结构。其中,人口密度与户籍人口自然增长率可以反映一个城市人口分布状况和人口增长趋势;人均住宅面积、人均拥有道路面积则体现了一个城市的基础设施水平;一个城市的环境状况可由空气质量状况、环境噪声等环境指标反映;建成区绿化覆盖率、人均公园绿地面积等则强调了城市绿化水平在生态城市建设中的重要性。

功能方面,城市生态系统应具有高效的物质生产及循环、能量流动与信息传递等功能,其中工业固废无害处理率、城镇污水处理能力体现了一个城市的物质还原能力;资源配置中的人均生活用水、用电不仅体现了城市对人类基本需求的供给,也体现了城市居民的生活方式是否环保节能;可再生能源使用率、单位 GDP 能耗则反映了经济与环境这两个子系统之间的关系,以及人类对资源、能源的利用效率。

协调度方面,一个建设良好的生态城市应该和自然生态系统一样具有自我调节、恢复进而维持自身稳定的能力,即协调度。协调度不仅仅指生态环境的和谐,更是指人与自然协调发展、社会关系和谐、城市呈可持续发展^[32]。本文采用的指标中,劳保福利占工资比重、人均保险费等可以衡量一个城市的社会保障水平,而好的社会保障可以推动社会公平与稳定;每十万居民拥有的公共图书馆数、社会福利事业机构数等体现了城市文明程度,也是协调度的重要部分;环保投资占 GDP 的比例、研究与试验发展(R&D)经费投入强度从不同方面衡量了一个城市发展的协调度。

福祉方面,在发达的全球城市,居民在满足吃、穿、住、行的基本需求外,逐渐追求更高层次的生活质量与生活方式,关注个人的成长发展。纽约、伦敦、东京等纷纷制定各种政策和采取各项措施,提高城市的生活品质,增加城市居民的幸福感。在这样的背景下,国内的生态城市建设不能仅仅停留于传统的自然环境美化、经济绿色发展、社会稳定和谐等方面。为打造面向全球城市的高水平生态城市,福祉应该是未来城市特别是超大型城市建设的重要方面和努力方向。本文采用侧重生态环境的改善与利用给人带来的福祉,其中用开敞空间分配率、步行友好型街道数量来反映城市对人居环境品质的建设水平;在生态城市中,城市居民的生活方式一定是绿色、健康的,如绿色出行、生态旅游等;城市中绿色空间不仅承担了改善环境的生态功能,还有教育功能,在绿色空间直接进行教育活动,能更好地让学生亲近自然,培养保护环境意识;除此以外,绿地还能提供一定的工作,比如园艺师、除草师等^[33],这些都有助于城市居民的个人发展。

3 全球城市的生态城市建设经验与启示

3.1 生态城市对比研究

本文选取了伦敦、纽约、东京三座一线全球城市，以及北京、上海这两座以全球城市为发展目标的超大型城市为案例，在结构、功能、协调度、福祉四个方面，选取时间一致且数据可获取的指标进行对比，以期为分析国内生态城市建设的现状与短板，提升国内生态城市的建设水平提供参考。

结构方面，上海和北京核心区人口密度为 2.56 万人/km² 和 2.07 万人/km²，远高于纽约、东京和伦敦，说明国内一线城市的人口压力高于国外全球城市。人口结构中东京、上海的老龄化程度最高，其 65 岁以上的人口比例东京超过 22%、上海达到 23.04%、纽约和北京均超过 15%、伦敦仅 9%，伦敦在五大城市中比例最低。北京、上海的人均住宅面积与全球城市相比差距不大^[34]，但在居住体验上仍与全球城市有一定的差距，具体表现为在空气质量方面，2017 年北京、上海的 PM_{2.5} 浓度远高于同一时间段内的全球城市，这主要是由于不合理的产业结构和刚性增长的交通排放造成的^[35]；根据 2014 年的一项测度研究结果显示，相较于全球城市，国内城市在透水地面比率这一指标上也表现不佳^[36]，而高的透水地面比率可以有效缓解城市热岛效应与城市内涝，提升城市居民的居住体验。改善人口结构，完善基础设施，加强城市环境的治理与绿化建设更显得重要。

功能方面，本文用污水管网密度来代表城市污水处理的能力以此来反映城市代谢水平，一般来说，城市的污水收集和运输能力随污水管网密度的增加而提高，污水处理能力与效率也会随之提高。据统计，截至 2016 年，上海污水管网长度达到 24000 千米，已超过了同一时期的纽约（12071 千米）和伦敦（21794 千米）的污水管网长度，在污水处理总量上占据优势，但是上海污水管网密度仅为纽约、伦敦的近 1/5，低密度的污水管网也表明一部分污水仍存在直排的情况，污染生态环境，从而影响居民生活^[37]。东京、纽约由于早已完成了工业化，城市发展以绿色低碳为主，其中 2013 年和 2014 年的单位 GDP 能耗远低于 2014 年的上海与北京^[38]。由此可见，绿色生产是我国生态之城建设中亟待实现的目标，也是改善城市环境质量的重要途径。

协调度方面，城市的文化与科技发展水平是城市协调发展的重要保障，而图书馆、博物馆等是城市文明的载体。据 2015 年《全球城市公共文化服务发展报告》的调查显示，纽约、东京、伦敦每十万居民拥有的公共图书馆数均超过 3 个，而北京、上海仅为 0.1 个，可见国内城市公共文化服务人均供给水平较低，且国内城市的公共文化设施大多集中于市区且数量少，而全球城市的相关设施数量多、规模小，且均匀分布在各社区，极大地方便了城市居民的文化需求^[39]。此外，城市的可持续性发展需要研发支持和科研投入，我国高度重视科技发展，近年来我国对研究与试验发展的经费投入总量与投入增速位于世界领先水平。在研究与试验发展经费投入强度这一指标上，北京、上海早在 2008 年就达到了同时期全球城市的水平，北京甚至远远超过了其余全球城市^[39]。如何将科研投入转化为切实可行的成果，以提高城市发展的可持续是未来国内超大型城市建设生态之城的重要问题。

福祉方面，公园、绿地等开敞空间为居民的休闲娱乐活动提供了场所，开敞空间分配率是公众最大限度地建筑规模需求同休憩空间愿望之间的平衡，高的开敞空间分配率可以改善城市居民高压、快节奏生活下的身心健康，提高居民的生活福祉。据 2014 年一项测度报告统计，纽约、伦敦的开敞空间分配率分别为 1.35、1.27，高于同一时期北京的 0.58^[36]。绿色出行方式不仅体现了一个城市公共交通的运行能力，也体现了城市居民的生活观念，据 NUMBEO 的最新数据统计，上海、北京的绿色出行比例低于全球城市，且选择私家车出行的人群占比明显高于全球城市，这从一定程度上反映出国内城市绿色出行体系的不完善以及居民生活观念与方式的落后。另外，我们在进行指标数据的搜集与整理过程中发现，相较于全球城市，国内超大型城市在统计年鉴或城市规划中有关福祉类指标的记录较少，与生态城市相关的文献中也鲜有提到福祉类的相关指标，这在一定程度上反映了国内城市在进行生态之城的建设时需加强对人类福祉的重视。

3.2 生态城市建设与管理经验启示

梳理全球城市的生态之城建设与管理经验，可以获得以下重要启示。

(1) 全球城市普遍重视绿色空间的营造，构建完善的城市生态网络。通过城市森林、公园、社区花园、绿色屋顶、都市农业生态等具体措施，为城市居民提供可达性较高的城市绿色开放空间，构建城市绿色空间网络。如纽约利用市民“十分钟即可到达公园”、城市街区的“绿色街道”项目、1000多个社区花园，以及学校的“从校园到操场”等项目构建出完善的绿色空间；东京的绿色城市创建和城市群城市农业保护和滨水空间营造计划的实施；伦敦的“绿色弧”建设倡议等，对于改善城市的绿色空间和城市高效的生态网络建设发挥积极作用。

(2) 倡导节能低碳生活，提高城市内部物质的利用效率。全球城市注重核能发电、太阳能转换等清洁高效的新能源技术的利用，通过政策措施注重使用清洁能源，提高对能源的利用效率。如纽约通过“更环保、更宏伟的建筑计划”推广；东京通过创建智慧能源城市，开发能源高效利用系统，广泛引入能源管理措施，扩大氢能使用，如开发了安装家庭能源管理系统（HEMS）项目、屋顶安装太阳能发电系统、推广 ZEB（零能源建筑）等计划；伦敦利用厌氧消化、气化和热解等先进转化技术处理城市产生的废弃物质，采用电动和氢燃料电动汽车，制定了可持续设计和建造的最高标准，并提出相应的可持续设计原则。

(3) 关注社会问题，加强社区建设以提高居民幸福感。全球城市针对城市发展中产生的诸多社会问题，通过社区型城市的创建，以社区驱动城市发展等举措来提升城市居民的幸福感。如纽约通过雨水管理、提高能源效率、建立社区堆肥资源、创造新的公共空间以及加强公园管理等创建绿色社区；东京通过创建无障碍、安全社区，关注邻里关系，制定应急保障，提倡通过设计来保障社区安全，减少犯罪的机会；伦敦通过在火车站等公共服务设施周边系统建设住宅及配套公共设施，基于城市老龄化的社会现状，创建大量支持性和服务型社区环境，如儿童日托服务、孩子的安全场所等满足老年和婴幼儿活动。

(4) 重视发展绿色经济，保护和开发文化遗产等轻产业。全球城市重视发展绿色经济，保护和开发文化遗产。放弃重工业，发展大数据与互联网、创意产业、知识经济、旅游业、文化产业、商业等生态与环境友好型轻产业，如伦敦改造工业用地，重视零售业；改善游客基础设施，支持艺术、文化、体育和娱乐等方面来促进旅游业的发展，并重视奥运遗产的保护和再利用。

(5) 北京、上海在全球城市建设中的优势及建议。北京、上海与全球城市相比存在诸多差距，在其能源、产业结构上有进一步优化的空间，未来应进一步改善能源结构，大力发展清洁能源，减少经济发展对能源的依赖性；但其具备公立医院、高速铁路发达等优势，更有我国能够集中力量办大事的体制优势。结合生态之城的未来需求和全球城市生态之城评价发现的差距，本文对国内城市的生态之城建设与管理提出“提高标准、以人为本、发展转型”的指导思想。在全球城市的生态之城建设中，应注重城市人口结构、基础设施、城市环境，城市物质还原、资源配置和高效生产配置，社会保障、城市文明和可持续发展等领域的规划与管理政策的制定。在城市人居环境、鼓励绿色生活方式、促进个人发展等方面标准的制定上可适当超越国家标准，瞄准世界前沿，切实做到引领性和卓越性。

4 结论

作为实现城市可持续发展的必经之路和重要抓手，生态城市建设能有效解决超大型城市有限的资源、脆弱的环境与巨大的人口压力间的矛盾，提高城市居民的生活福祉。在面向全球城市建设背景下，本文依据城市生态学研究范式并结合城市发展阶段，梳理了国内外各机构、学者对生态城市概念的解读，对标全球城市，提出了面向全球城市的生态城市新内涵。在此基础上，从城市系统的属性特征即结构、功能、协调度、福祉四个方面构建符合面向全球城市的生态城市评价指标体系，指导生态之城建设。最后，本文从指标体系中选取部分代表性指标，对比国内超大型一线城市与顶尖全球城市的生态建设，探究国内城市生态之城的建设现状以及短板，并为国内超大型城市提出面向全球城市的生态城市建设意见。研究结论包括以下几个方面。

(1) 梳理了国内外各机构和学者对生态城市的定义，在城市生态学学科范式的指导下，生态城市的内涵经历了从关注城市中的自然环境到自然、社会、经济三者的关系，并最终朝向关注人本身的需求与福祉发展。结合全球范围内生态城市建设的现状与

发展趋势,本文提出了面向全球城市的生态城市新内涵,即基于城市生态学原理,以人为中心,达到自然环境优美、经济健康发展、社会和谐进步,并在结构合理、功能高效、关系协调的基础上,重视人类福祉与需求,实现城市的可持续发展。

(2) 遵循评价指标体系构建原则,在梳理多个权威机构与学者发布的指标体系的基础上,结合生态城市新内涵,最终从城市系统的结构、功能、协调度和福祉四方面构建了一个具有 3 个层次共 45 个具体指标的面向全球城市的生态城市评价指标体系。区别于一般的生态城市评价指标体系,该体系对标全球城市,涵盖城市发展的各个方面,在此基础上,特别关注城市居民的福祉与需求的满足,符合超大型城市高级发展阶段的需求,能更好地指导国内城市的生态之城建设。

(3) 本文选取部分代表性指标,对比分析了国内超大型城市的生态城市建设现状。在城市结构上,国内城市虽然大力发展基础设施建设,但在人口结构、城市环境与绿化等影响居住体验方面表现不佳;功能上,城市代谢与生产影响城市的正常高效运转,但国内城市的代谢与生产水平与全球城市差距较大;协调度方面,城市的文化与科技发展水平是城市协调的重要保障,国内城市公共文化服务供给水平远落后于全球城市,但在研究与试验经费投入上超过全球城市;在福祉方面,全球城市的居民对生活品质有更高层次的需求,但国内城市的人居环境与生活方式均有待进一步提高。未来应该提高生态城市的建设标准,坚持以人为本,更好地体现对人类福祉的满足,以及进一步推进产业转型和能源结构调整。

参考文献:

- [1]Li C,Li J X,Wu J G.Quantifying the speed,growth modes,and landscape pattern changes of urbanization:A hierarchical patch dynamics approach[J].Landscape Ecology,2013,28(10):1875-1888.
- [2]杨琰琰,郑善文,逯非,等.国内外生态城市规划建设比较研究[J].生态学报,2018(22):8247-8255.
- [3]徐健芳.城市规划设计中生态城市规划的探讨[J].居舍,2020(16):121-122.
- [4]上海发展战略研究所课题组,周国平,李显波,等.构建全球城市营商环境指标体系,持续提升上海城市功能[J].科学发展,2021(2):5-18.
- [5]Connolly J,Svendsen E S,Fisher D R,et al.Networked governance and the management of ecosystem services:The case of urban environmental stewardship in New York City[J].Ecosystem Services,2014,10:187-194.
- [6]The Tokyo Metropolitan Government.Creating the future:The long-term vision for Tokyo[EB/OL].(2014-12).https://www.seisakukikaku.metro.tokyo.lg.jp/tokyo_vision/visionpr_index/index.html.
- [7]朱清国.周易本义[M].长沙:湖南大学出版社,2015.
- [8]管仲.管子[M].上海:上海古籍出版社,2015.
- [9]黄肇义,杨东援.国内外生态城市理论研究综述[J].城市规划,2001(1):59-66.
- [10]黄光宇,陈勇.论城市生态化与生态城市[J].城市环境与城市生态,1999(6):3-5.
- [11]陈易.生态与人居——可持续发展的模式[D].上海:同济大学,1996.

-
- [12]鲁敏,张月华,胡彦成,等.城市生态学与城市生态环境研究进展[J].沈阳农业大学学报,2002(1):76-81.
- [13]Pickett S T A,Cadenasso M L,Childers D L,et al.Evolution and future of urban ecological science:Ecology in,of,and for the city[J].Ecosystem Health and Sustainability,2017,2(7):e1229.
- [14]Childers D L,Pickett S T A,Grove J M,et al.Advancing urban sustainability theory and action:Challenges and opportunities[J].Landscape Urban Plan,2014,125:320-328.
- [15]Childers D,Cadenasso M,Grove J,et al.An ecology for cities:A transformational nexus of design and ecology to advance climate change resilience and urban sustainability[J].Sustainability,2015,7(4):3774-3791.
- [16]蕾切尔·卡森.寂静的春天[M].韩正,译.杭州:浙江文艺出版社,2018.
- [17]Vester F,Hesler V A.Ecology and planning in metropolitan areas sensitivity model[M].Berlin:Federal Environmental Agency,1980.
- [18]中野尊正,沼田真,半谷高久,等.城市生态学[M].孟德政,刘得新,译.北京:科学出版社,1986.
- [19]Berry B J L,Kasarda J D.Contemporary urban ecology[M].New York:Macmillan Publishing Company,1977.
- [20]杨士弘.城市生态环境学[M].北京:科学出版社,1996.
- [21]王如松.高效和谐——城市生态调控原则和方法[M].长沙:湖南教育出版社,1988.
- [22]马世骏,王如松.社会—经济—自然复合生态系统[J].生态学报,1984(1):1-9.
- [23]王如松,欧阳志云.天城合一:山水城市建设的人类生态学原理[J].现代城市研究,1996(1):13-17.
- [24]梁鹤年.城市理想与理想城市[J].城市规划,1999(7):3-5.
- [25]宋永昌,戚仁海,由文辉,等.生态城市的指标体系与评价方法[J].城市环境与城市生态,1999(5):3-5.
- [26]邹德慈.谈城市生态环境规划[J].城乡建设,1999(8):22-23.
- [27]Wu J G.Urban ecology and sustainability:The state-of-the-science and future directions[J].Landscape Urban Plan,2014,125:209-221.
- [28]Yu C,Dijkema G P J.,de Jong M,et al.From an eco-industrial park towards an eco-city:A case study in Suzhou,China[J].Journal of Cleaner Production,2015,102:264-274.
- [29]颜京松,王如松.生态市及城市生态建设内涵、目的和目标[J].现代城市研究,2004(3):33-38.
- [30]沈清基,安超,刘昌寿.低碳生态城市的内涵、特征及规划建设的基本原理探讨[J].城市规划学刊,2010(5):48-57.

[31]Cheng H F,Hu Y A.Planning for sustainability in China' s urban development:status and challenges for Dongtan eco-city project[J].Journal of Environmental Monitoring,2010,12(1):119-126.

[32]Cao S,Li C.The exploration of concepts and methods for lowcarbon eco-city planning[J].Procedia Environmental Sciences,2011,5:199-207.

[33]陈磊,王刚.曹妃甸生态城指标体系研究[J].中资源与环境,2010(12):96-100.

[34]卓贤,陈奥运.特大城市人口的国际比较[J].中国经济报告,2018(10):100-103.

[35]黄迎春,杨伯钢,张飞舟.世界城市土地利用特点及其对北京的启示[J].国际城市规划,2017(6):13-19.

[36]胡静,李月寒,李立峰,等.上海城市绿色发展国际对标研究[J].科学发展,2019(6):82-92.

[37]于长明.基于可持续视角的特大城市地区土地使用模式测度研究[D].北京:清华大学,2014.

[38]刘佳,王雪媛,余文凯,等.城市绿色发展的国际经验及上海对标分析[J].科学发展,2019(9):81-90.

[39]王颖,潘鑫,但波.“全球城市”指标体系及上海实证研究[J].上海城市规划,2014(6):46-51.