

# 城市和城市群可持续发展指数研究进展

陈睿山<sup>1</sup>, 赵志强<sup>2</sup>, 徐迪<sup>3</sup>, 陈轶<sup>4</sup>

(1. 华东师范大学地理科学学院, 地理信息科学教育部重点实验室, 上海 200241;  
2. 高原科学与可持续发展研究院, 西宁 810008; 3. 上海师范大学环境与地理科学学院, 上海 200233;  
4. 南京工业大学建筑学院, 南京 211816)

**摘要:**21世纪是城市的世纪,城市的高质量发展对区域和全球可持续发展至关重要。中国城市化发展迅速,城市化率从1978年的17.9%增加到2019年的60.6%,2030年将达到70%,大部分人口居住在城市。城市是中国经济发展的引擎,以全国近7%的土地面积生产了70%的国内生产总值(GDP),而城市群更是集聚了全国大部分城镇人口和GDP。因此,城市和城市群的健康与可持续性将决定中国未来发展的质量与进程。识别城市和城市群发展的程度、存在的问题以及国内外差距,亟需进行城市可持续发展的评价。本研究系统综述了城市可持续发展评价的思想与指标体系的发展历程,重点基于联合国可持续发展目标(SDG)框架考察了开展城市可持续发展评价的方法,提出了构建城市和城市群可持续发展指数的途径,并从平台构建、大数据基础、跟踪发布等方面提出了推进城市可持续发展指数评价建立城市发展“仪表盘”的思路。基于联合国SDG框架的城市和城市群可持续发展指数可为目标城市对标其他城市、开展不同区域城市的对比、找准发展目标与识别存在问题等方面提供重要支撑。

**关键词:**城市;城市群;可持续发展评价;可持续发展目标;仪表盘

21世纪是城市的世纪。2008年全世界居住在城市范围内的人口数首次超过了其他区域,之后全球人口增长主要集中在城市地区<sup>[1]</sup>。预计到2050年,全球2/3人口将生活在城市<sup>[2]</sup>。城市可持续发展关乎国家的安全和繁荣,建立城市可持续发展的评价指标和方法,定量追踪城市的发展路径,比较国内外城市可持续发展的现状和趋势,诊断城市发展中资源环境、社会经济等方面存在的问题,是衡量城市生态规划、建设、管理成效的主要依据,也是提出科学的调控对策和建议,保障城市可持续发展的重要途径。

自1987年联合国世界环境与发展委员会发布《我们共同的未来》研究报告以来<sup>[3]</sup>,可持续发展一直是一个方兴未艾的跨学科研究领域。几十年来,其不仅逐渐演变成一门可持续科学<sup>[4]</sup>,而且逐渐得到联合国和各国政府的积极响应。2015年9月,联

合国发展峰会正式通过了《变革我们的世界:2030年可持续发展议程》,建立了全球可持续发展目标(Sustainable Development Goals, SDG),确立了17项总目标和169项子目标,涵盖社会、经济、环境3大支柱,为未来15 a各国可持续发展与国际合作指明了方向<sup>[5]</sup>,为区域高质量发展确立了目标,同时也为可持续发展评估提供了系统的框架与途径。近年来对区域和地方可持续发展的评价均围绕可持续发展目标的内容展开,如利用SDG框架对中国可持续发展的评估<sup>[6]</sup>。城市地域的可持续发展是人类实现可持续发展的关键,在17项可持续发展目标中,目标11为“建设包容、安全、有抵御灾害能力和可持续发展的城市和人类社区”。2016年,在厄瓜多尔基多举行的联合国住房和可持续城市发展会议上,世界各国领导人通过了《新城市议程》,该议程重点关注实现可持续城市发展<sup>[7]</sup>,为城市可持续发展评估开

收稿日期:2020-08-20;修订日期:2020-11-17。

基金项目:国家社会科学重大项目(20ZDA085)。[Foundation: Major Program of the National Social Science Foundation of China, No. 20ZDA085.]

第一作者简介:陈睿山(1982—),男,甘肃武威人,教授,主要从事土地利用与区域可持续发展研究。E-mail: chenrsh04@gmail.com

引用格式:陈睿山, 赵志强, 徐迪, 等. 城市和城市群可持续发展指数研究进展 [J]. 地理科学进展, 2021, 40(1): 61-72. [Chen Ruishan, Zhao Zhiqiang, Xu Di, et al. Progress of research on sustainable development index for cities and urban agglomerations. Progress in Geography, 2021, 40(1): 61-72.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2021.01.006

启了新的篇章。

改革开放以来,中国经济快速发展,推动了城市化的高速进程。1978年全国城市化率为17.9%,2000年增加为35.39%,2011年中国内地城市化率达到了51.3%,中国城镇人口历史性地首次超过农村人口;2019年,中国的城镇化率达到60.6%,有130个城市人口在百万以上<sup>[8]</sup>。尽管中国城镇化发展迅速,当前城镇化率仍然远低于发达国家的平均水平(近80%),未来几十年继续快速城市化仍将是中国经济发展的主要趋势。因此,系统分析和评估中国城市可持续发展状况和未来趋势,对标发达国家城市可持续发展水平,对于指导国家城市和中国社会经济高质量发展意义重大。基于此,本文首先考察城市可持续发展评估的理论基础,建立了基于可持续发展目标的评估框架,其次评述城市可持续发展指数的研究历史与进展,最后分析可持续发展指标体系构建的方法及指标之间的相互关系,以期在城市可持续、高质量发展提供理论和方法指引。

## 1 城市可持续发展的理论基础与评价框架

### 1.1 城市可持续发展的理论基础

城市可持续发展评价是一个跨学科领域,其较早就受到地理学、生态学、建筑与城市规划等学科的关注。与城市可持续发展评价相关的概念有城市可持续发展、城市可持续性以及生态城市、绿色城市等。尽管早期也有对城市可持续发展的思考,如雅各布斯1961年出版的《美国大城市的死与生》<sup>[9]</sup>,考察了都市结构的基本元素以及它们在城市生活中发挥功能的方式,为评估城市的活力提供了一个基本框架。然而,城市可持续发展的评价主要发轫于20世纪90年代末21世纪初,特别是可持续发展逐渐整合为一门学科以来<sup>[4]</sup>。

城市是复杂的社会—经济—自然复合生态系统<sup>[10]</sup>,因此关于城市可持续发展的评价均在此基础之上选择指标体系。近年来,城市生态学逐渐成为一门综合的学科,其理论范式从“城市中的生态学”(ecology in the city)、“城市的生态学”(ecology of the city)到“为了城市的生态学”(ecology for the city),从关注城市中的生态要素到把整个城市看成社会生态系统关注其可持续发展,涵盖内容包括生

态系统服务、城市生态过程、城市复杂适应系统特征、社会生态系统及其韧性、城市代谢等,与城市规划与设计、建筑、自然资源管理、经济、社会、地理、政治生态学、景观生态学、气候变化、水文学、土壤学、环境教育、复杂性科学、可持续性科学等科学和理论逐步融合<sup>[11-12]</sup>。

城市可持续发展一直是中国地理学关注的焦点。地理学工作者从20世纪50年代即参与城市发展领域的工作<sup>[13]</sup>。如:城市发展规划与布局、城市和城镇化发展的区域基础(资源、环境、生态)、城市和城镇体系发展等。城镇化研究不仅仅是区域地理学、城市地理学、经济地理学的重要课题,也是自然地理学、资源地理学以及生态学关注的重要对象<sup>[14]</sup>。如何破解“城市病”,提高城镇化的质量和标准,一直是地理学者关注的命题。近年来,在信息技术、物联网、云计算、大数据等带动下,数字城市、智慧城市等概念不断涌现。对城市质量的追求和城市治理技术两方面的有效结合,促使健康城市、宜居城市、生态城市、智慧城市等概念不断融合,进一步推进城市化理论的发展和实践创新<sup>[15-16]</sup>。

进入21世纪以来,可持续发展在理论方面有诸多创新和突破,提出了一系列理论框架。如脆弱性、韧性框架,行星边界与安全且公正的运行空间,以及可持续发展目标等。Cutter<sup>[17]</sup>建立了自然灾害社会脆弱性的指标体系,在县域尺度对美国进行了脆弱性评价<sup>[18]</sup>,而这一分析范式逐渐拓展到城市的分析中,如城市对灾害的脆弱性等<sup>[19]</sup>。Turner等<sup>[20]</sup>进一步提出了社会生态系统脆弱性分析的框架,可在多个尺度进行分析。韧性一词最初是由Holling引入生态学中<sup>[21]</sup>,后来逐步被用于社会生态系统的综合分析<sup>[22]</sup>,一些学者也建立了系统的指标体系来评估城市的韧性<sup>[23]</sup>。2013—2018年,洛克菲勒基金会支持了100个韧性城市的研究项目,将城市韧性提到了较高的层次<sup>[24]</sup>。目前韧性城市建设已经成为很多城市的目标<sup>[25]</sup>。

### 1.2 城市可持续发展评价的理论框架

虽然诸多研究均认识到城市的可持续发展需要考虑环境、社会与经济3个方面,但是对三者关系的认识一直以来并不十分清楚。大部分研究将三者并列,从而使其构成城市发展的基础。瑞典斯德哥尔摩大学韧性中心的Folke等<sup>[26]</sup>提出了环境、社会与经济的同心圆结构,指出环境健康是社会发展的基础,没有安全的资源环境可持续发展就无从谈

起,如玛雅文明、巴比伦文明的衰落中,资源环境的恶化是重要原因。而稳定的社会是经济发展的基础,没有和谐稳定的社会,经济发展就无从谈起。如叙利亚、伊拉克等内战导致经济的崩溃等。而城市可持续发展也需要健康的生态环境、和谐的社会关系和繁荣的经济。如大气污染、水资源污染等将会影响城市的宜居性。而较差的社会治安等也会影响城市对人才、资本等的吸引。2009年Rockström等<sup>[27]</sup>提出了行星边界框架,指出地球系统若在9个方面突破临界范围,将导致地球系统走向崩溃。Hoo-rnweg等<sup>[28]</sup>将其引入城市研究中,提出了城市安全发展的边界,包括气候变化、地球物理灾害风险、污染、氮循环、土地利用变化、淡水利用、生物多样性损失7个方面。英国牛津大学Raworth<sup>[29]</sup>在行星边界的基础上,基于环境、社会和经济之间的关系,提出了安全且公正运行空间的甜甜圈模型,并将这一范式运用到城市可持续发展的研究和评价中<sup>[30]</sup>。

2015年启动的联合国可持续发展目标中,关于城市的目标SDG11包含11个子目标。诸多学者从SDG11出发试图建立城市可持续发展评价指标体系<sup>[31-32]</sup>,然而,城市作为地域单元,其可持续评估不能仅仅关注SDG11这一指标,还需要关注其他的指标以及SDG11与其他指标之间的关联。基于环境、社会和经济之间的关联以及可持续发展目标,本文

提出城市可持续发展的评估框架,如图1所示。利用可持续发展目标构建全面的指标体系对城市进行评估,是对城市的全面体检,追踪城市可持续发展指标的变化,可以识别城市发展中存在的问题,发现目标城市与其他城市之间的差距,从而对症下药,实现更加可持续发展的政策。

## 2 城市可持续发展指数的演进

### 2.1 单个城市可持续发展指数的发展

为了能够测度和评价城市可持续发展的状况,构建以城市可持续发展指标体系为重要的手段和工具,一直是可持续发展研究领域的热点和焦点。Harris<sup>[33]</sup>最早提出从经济、社会、环境等3个方面来评价城市可持续发展状况。国内学者也很早就开始了中国城市可持续发展评价。海热提·涂尔逊等<sup>[34]</sup>于1997年建立了1个目标层(城市可持续发展满意度)、3个准则层(持续度、协调度、发展水平)、10个指标46个分指标构成的评价指标体系,并对新疆的乌鲁木齐市和其他15个城市及全国622个城市的平均水平进行了分析,初步衡量了乌鲁木齐跟新疆全区和全国平均状况的差距。凌亢等<sup>[35]</sup>从社会、经济和生态三维协调发展的角度,提出了由目标层、准则层、领域层和指标层构成的4级层次体系,



注:评价维度来自联合国可持续发展目标。

图1 城市可持续发展评价的理论基础

Fig.1 Theoretical foundation of urban sustainable development evaluation



目标层为可持续发展度,准则层包括可持续发展的水平、能力和协调度3个方面,之下为20个领域41个指标,对南京市1993、1995和1997年可持续发展进行了综合评价。许学强等<sup>[36]</sup>构建了城市可持续发展指标体系,包括3个层次:第一层次包括环境、社会、经济可持续指数,第二层次有20个指标,第三层次有48个指标,并设计了水平指数、发展指数和协调指数来衡量城市可持续发展状态和特征,以广州市为例进行了案例分析。李祚泳等<sup>[37]</sup>选取了30个社会、经济和环境指标,采用广义对比运算和层次分析法对不同层次指标赋权,建立了社会、经济和环境可协调持续发展评价模型,并应用于大理市的可协调持续发展评价中。李锋等<sup>[38]</sup>在原国家环保总局颁布的《生态市建设指标》中经济发展、环境保护和社会进步3类28项指标的基础上,将环境保护进一步分为生态建设和环境保护,且增加了13个指标构建了城市可持续发展的评价方法,以山东省济宁市为例开展了应用研究。黄志焯等<sup>[39]</sup>利用驱动力—压力—状态—影响—响应(DPSIR)基于系统分解的框架,对北京市开展了可持续发展的评价。Turcu<sup>[40]</sup>从环境、社会、经济以及公共机构可持续性4个方面的26个指标出发,构建了评价城市可持续发展的量化指标体系。

2000年以来,学者们从社会、经济和环境3个维度建立了多种城市可持续发展的指标体系<sup>[40-47]</sup>,通过多种方法如总和、加权总和、算术平均、加权算术平均、几何平均、主成分分析法、回归分析等进行指标合成,从而在城市尺度上开展可持续发展评价。尽管可持续发展评价指标体系很多,但这些指数因为测度的准确性、权重赋予的科学性和指标选择的合理性等问题并没有得到广泛应用。

## 2.2 多个城市可持续发展指数的比较

一些国际组织和公司也非常热衷构建城市可持续发展评价的指标体系并对城市进行排名,这类指数突破了单个城市的应用范围,着眼于城市之间指数的比较,从而认识城市发展潜力、支撑政府构建长效机制、促进房地产市场平稳健康发展、居民安居乐业、企业投资决策等。如联合国可持续发展委员会、欧洲基金会、欧洲科学研究与发展委员会、欧洲能源环境与可持续发展委员会和世界银行都建立了城市可持续评价指标体系,供许多国家和地区参考使用<sup>[49-50]</sup>。2010年以来,麦肯锡全球研究院联合清华大学等研究机构联合发起城市中国计划

(UCI)<sup>[51]</sup>,提出了反映城市可持续发展的指标体系,包括社会、环境、经济、资源4大类23个指标,并分别于2011、2013和2017年发布了中国城市可持续发展指数,涉及东、中、西部的185个城市。除此之外,还有科尔尼管理咨询公司(A.T. Kearney)开发的全球城市营商环境指数及其“全球城市报告”<sup>[52]</sup>、日本森纪念财团(Mori Memorial Foundation)的“全球城市实力指数”<sup>[53]</sup>、凯谛思公司(Arcadis)的“可持续性发展城市指数”<sup>[54]</sup>、全球化与世界城市研究网络(GaWC)编制的全球城市分级排名“世界城市名册”等,均试图评估城市的可持续性和发展潜力<sup>[55]</sup>。洛克菲勒基金会也启动了100个韧性城市评估项目<sup>[24]</sup>,从多方面考察了城市可持续发展的影响因素。

中国民间组织也比较注重城市的排名,如宜居城市、商业魅力城市排名等。一些研究机构也提出了城市可持续性评价指标体系,如联合国开发计划署和四川省社会科学院共同发布的《2018西部城市可持续发展报告》中,构建人类发展指数(HDI)、城市功能指数(UFI)和生态改善指数(EII),并将其几何平均数作为城市可持续发展指数(UCI),对西部9省(区)84个地级市(含副省级城市)进行了评价<sup>[56]</sup>。同济大学诸大建等构建了城市生态投入指数和生态文明发展指数,对全国35个大中城市进行了可持续性评价,于2019年发布了《中国城市可持续发展绿皮书(2017—2018)》<sup>[57]</sup>。上海师范大学上海全球城市研究院周振华等选择28个具有全球影响力的城市,从全球网络连通性、要素流量连通性和发展成长性等方面测算城市发展现状,发布了《全球城市发展指数报告》<sup>[58]</sup>。恒大经济研究院发布的中国城市发展潜力排名中,筛选了27个指标对中国除三沙市外的336个地级行政单元的发展潜力进行排名<sup>[59]</sup>。中国国际经济交流中心等发布的《可持续发展蓝皮书:中国可持续发展评价报告(2019)》中,选择了100个大中城市进行了评价<sup>[60]</sup>。

## 2.3 城市群可持续发展评价

城市群是城市发展到成熟阶段的最高空间组织形式,是在地域上集中分布的若干特大城市和大城市集聚而成的庞大的、多核心、多层次城市集团,是大都市区的联合体。2006年国家“十一五”规划中提出,要把城市群作为推进城镇化的主体形态。2013年中央城镇化工作会议和《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》首次把城市群作为推进国家新

型城镇化的空间主体<sup>[61]</sup>。2018年中共中央国务院《关于建立更加有效的区域协调发展新机制的意见》明确指出,以城市群推动国家重大区域战略融合发展,建立以中心城市引领城市群发展、城市群带动区域发展新模式,推动区域板块之间融合互动发展。一些城市群的发展已经被提升为国家战略,凸显了城市群协同发展的重要性。2015年中国前12大城市群,以19.57%的土地面积集聚了63.07%的人口,创造了82.3%的GDP<sup>[62]</sup>。城市群是中国新型工业化和新型城镇化发展到较高阶段的产物,是中国走向世界的枢纽和世界进入中国的门户,在推进中国新型城镇化和经济社会发展中具有举足轻重的战略地位<sup>[61]</sup>,测度城市群的可持续发展对国家意义重大。

2007年,刁琳琳等<sup>[63]</sup>对山东半岛城市群的可持续发展开展了综合测度,从生态环境与社会经济协调发展的角度考察了城市群可持续水平;方创琳等<sup>[64]</sup>构建城市群紧凑度综合测度模型,对23个城市群紧凑程度进行了分析。张广毅<sup>[65]</sup>从经济、社会和环境3个方面,运用灰色定权聚类与级别特征值相结合的方法,对长三角和山东半岛城市群进行了比较;一些学者在复合生态系统理论框架下,以维系城市群资源、环境、经济和社会的共生关系为核心,构建综合评价指标体系,并应用模糊综合评价法,对长株潭城市群复合生态系统循环状态进行了评价<sup>[66-68]</sup>。曾鹏等<sup>[69]</sup>、张辽等<sup>[70]</sup>对中国10大城市群可持续发展能力进行了比较。杨朝远等<sup>[71]</sup>构建了1个包含4个一级指标、18个二级指标和53个三级指标的评价体系,采用因子分析方法评价中国城市群的可持续发展,发现城市群可持续发展得分表现为:珠三角>长三角>京津冀。

城市群是城市的集聚形态,也是当今社会城镇化的主体形态。中国城市和城市群发展中有较多的相似之处,如单个城市的发展中为避免城市过度集聚,大部分城市都发展了新城,具有多中心结构<sup>[72]</sup>,跟城市群的分布类似;然而,中国当前阶段城市与城市群还具有重要的差异,如城市群内部协同发展和一体化程度不高,内部连接性和公共服务均等化不足,城市之间存在产业竞争等问题<sup>[73]</sup>,因此,在对城市群开展评价时,城市群之间的一体化程度是决定城市群可持续发展的重要指标。

## 2.4 当前城市和城市群可持续发展评价中存在的问题

城市可持续发展评价是一个多学科交叉的领

域,然而,尽管目前已有诸多尝试,但不同机构所开发的城巽可持续发展指数之间因为目的不同而存在诸多差异。Klopp等<sup>[32]</sup>系统总结了13类可持续发展评价的指标体系,并对不同城市间指标的可比性、指标的地方化等提出了具体建议。当前存在的城市可持续发展指数,要么过多关注生态环境,要么只关注城市的社会经济指标,综合考虑的较少;部分城市可持续发展评价只关注城市内部要素,并未考虑城市与周边区域或非邻近城市之间的关联;尽管部分城市可持续发展指数从经济、社会、环境3个方面选取指标进行评估,但并未跟联合国可持续发展目标之间建立对照联系,因此跟当前的主要国际趋势之间无法衔接,也无法进行国际城市间的对比。与单个城市可持续发展的指数评价相比,当前城市群可持续发展的指数评价研究尚处于起步阶段,研究相对薄弱,缺乏系统性。在评价指标体系构建方面,主要参照城市可持续发展指数,或仅考虑反映城市群特征的指标,缺少能够综合反映城市群内部城镇之间人口流动、设施互通、产业协作、创新协同、环境共治、交通互联、服务共享以及城市群一体化特征的评价指标。因此,迫切需要在联合国可持续发展目标的框架下,开展城市与城市群可持续发展指标的构建和评价。

## 3 基于SDG的城市和城市群可持续发展指数构建

### 3.1 基于SDG的城市可持续发展评价途径

基于联合国提出的17个可持续发展目标及其子目标框架,建立城市可持续发展的标准化指标体系并进行评价,是开展城市可持续发展评价的关键途径。联合国可持续发展目标中有专门关于城市的子目标SDG11,Simon等<sup>[31]</sup>选择了印度班加罗尔、南非开普敦、瑞典哥德堡、英国曼彻斯特和肯尼亚齐苏姆5个城市,基于SDG11提出了国际城市可持续发展评价的10大原则。Koch等<sup>[74]</sup>以德国城市为案例探索如何将全球尺度的目标降尺度为适宜德国国家尺度的城市可持续发展指标;Chan等<sup>[75]</sup>对基于柬埔寨的实际状况提出了城市可持续发展评价的32个指标;Hansson等<sup>[76]</sup>对比哥德堡市与4个其他城市的相应指标,认为为更好地服务于世界不同城市背景下的可持续发展治理,需要对指标的优先顺序进行重新调整。在国内,张盛等<sup>[77]</sup>指出将SDGs的具体要求用于中国新型城镇化的发展尤为



重要,将SDG11的分目标概括为3大主题,即人类发展主题、资源消耗主题和污染排放主题,遴选出14个具体指标,构建包容、安全、有风险抵御能力和可持续的城市评价指标体系,并评估了中国35个大中城市的发展状况,发现东部地区城市可持续发展水平高于西部地区城市,北京、广州、青岛、长沙和深圳的可持续发展水平排在前5名,乌鲁木齐、西宁和银川可持续发展水平欠佳。

而城市作为一个地域系统,其可持续发展评价不应仅仅关注SDG11这一单个目标,联合国确立的17个可持续发展目标对其都有价值。可持续发展解决方案网络(SDSN)即在联合国17个可持续发展目标的基础上,选择了除SDG14水下生物和SDG17促进目标实现的伙伴关系之外的15个目标,建立了指标体系,开展了欧美城市可持续发展目标的动态评估,于2018、2019年连续发布了年度评估报告。对美国城市可持续发展的评价主要选择了105个城市进行评估,结果显示(图2):2019年城市可持续发展指数旧金山得分最高,为69.7;纽约得分57.3,排名第17位;新奥尔良得分39.8,排名第96位;路易斯安那州首府巴吞鲁日得分最低,为30.3<sup>[78]</sup>。欧洲2019年的城市可持续发展指数评价共包括45个城市,评价结果显示,奥斯陆得分最高,

达74.8,巴黎得分64.7,排名第7,伦敦得分62.0,排名第19,雅典得分48.6,排名最低<sup>[79]</sup>。尽管SDSN对欧洲和美国城市分别进行了评价,但其在子目标和指标选取上差异很大,因此无法直接根据得分对欧美城市进行比较。

### 3.2 基于SDG的城市群可持续发展评价

城市可持续发展指标需要具备普适性和可比性,既可以对不同规模的城市以及不同国别城市之间进行比较,又可以对不同尺度的城市如小城镇、中小城市、特大城市以及城市群等进行比较。城市群可持续发展指数的构建,需要在联合国可持续发展目标、子目标及其指标的基础上,综合考虑城市尺度上的要素特征,还要考虑城市间的联系。

目前的诸多全球城市指标体系如“全球实力城市指数”“全球城市状态指数”“全球城市指数”“城市品牌指数”“城市声望指数”“创新城市全球指数”“全球宜居城市指数”“全球目的地城市指数”“全球城市发展指数”等均考虑了城市之间的关联,均认为全球网络连通性、要素流量连通性等对城市发展的意义重大。城市群内部城市之间联系度是由人口、资源、资本、服务之间的联系度最终决定的,它反映了关键要素在城市之间的流动,该指标对城市的发展潜力具有战略性的决定作用。因此,城市群

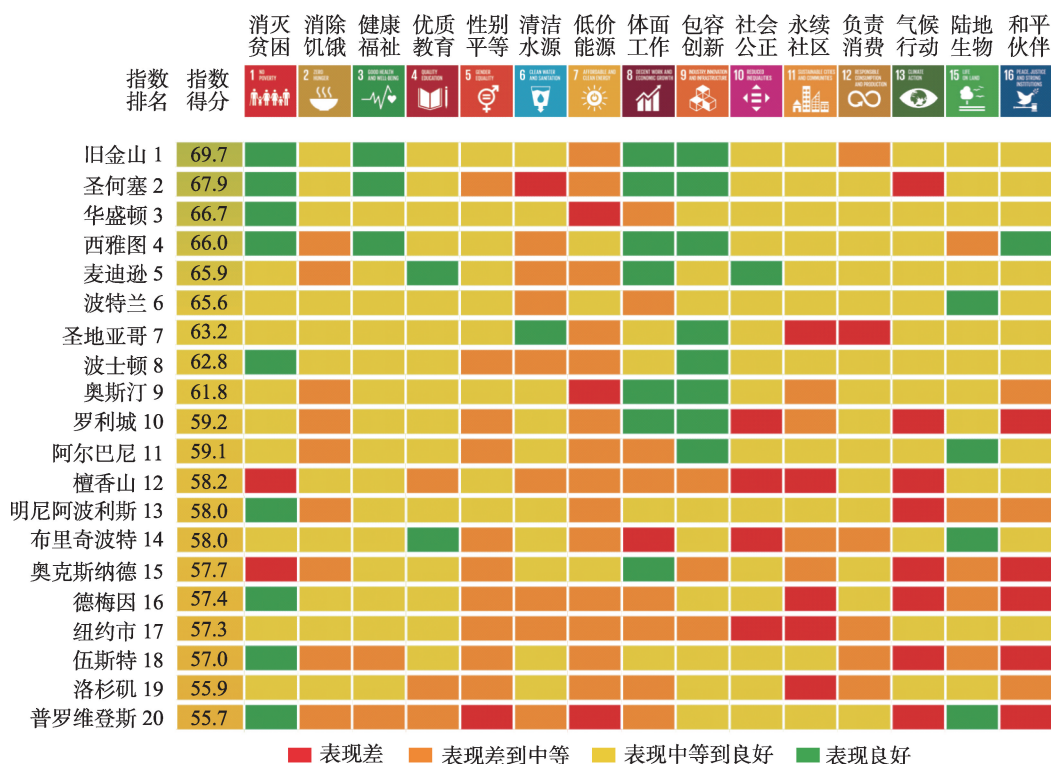


图2 美国前20位城市可持续发展“仪表盘”<sup>[78]</sup>

Fig.2 Dashboard of urban sustainable development for the top 20 cities in U.S.

可持续发展的评价需要在图2城市可持续发展指标的基础上,补充SDG17,考虑城市与其他城市之间的伙伴关系和联系强度。在对16个方面分别进行评价的基础上,对每个指数进行标准化处理,进而对每个城市群的16个方面进行平均加总,得到城市群可持续发展的综合指数。

## 4 城市可持续发展指数评价的平台与应用

城市人口密集,经济产出高,城市的发展质量对国家和全球可持续发展具有决定作用。因此,建立统一、全面、科学的指标体系对城市可持续发展状态、趋势等进行评估和比较分析,是衡量城市生态规划、建设、管理成效的基础。统一的指标体系也可以方便对标国际大都市,在全球城市发展中找准位置,发现目标城市与国内外对标城市的差距,从而进行相应的政策调控。持续开展城市可持续发展评估,也是跟踪城市发展、识别城市问题的重要途径。

可持续发展解决方案网络(sustainable development solutions network, SDSN)构建了SDG指数和仪表盘平台(SDG index and Dashboards, <https://dashboards.sdgindex.org/>),可以方便对各国家和欧美主要城市可持续发展状况进行查询,以及针对感兴趣的方面进行深入分析。城市可持续发展指数的仪表盘是城市发展的晴雨表,对其多年追踪可以发现城市总体可持续性和单方面可持续性的变化。建立中国城市的可持续发展指数仪表盘(Urban SDG index and Dashboards),可对国内城市进行可持续发展单个指数与综合指数的排名,并与SDSN中欧美重点城市进行比较,展示目标城市可持续发展指数的分项与综合得分、可持续发展指数的时间演化以及用户自定义的内容。

要实现联合国可持续发展目标,需要对全球城市可持续发展进行跟踪评估。因此,要利用大数据技术,构建城市可持续发展指数平台。实现城市可持续发展目标的查询、时空对比、交互式分析及可视化展示,以及城市可持续发展指数报告的自动生成和输出;并建立与其他工具和平台的应用程序接口(API),可以实现可持续发展指数的特殊情景分析,如实现某政策或某外部重大变化可能导致的城市可持续发展指数的变化;用户也可以按照数据要

求上传感兴趣城市的数据,从而获得感兴趣城市的可持续发展指数以及与对标城市的比较。

中国自1985年起发布中国城市统计年鉴,包括全国656个建制城市(含地级及以上城市和县级城市),统计的内容包括社会经济、环境等多个方面,可以建立统计年鉴与城市可持续发展指数之间的关系,从而系统、动态地对中国城市可持续发展状况和趋势进行评价。但利用城市统计年鉴进行评价时,需要注意数据的完整性、不同年份数据的连贯性和可比性。同时,整合遥感等社会经济数据,构建完整的城市可持续发展数据库,能够对城市可持续发展指数进行多维可视化展示。

## 5 结论与讨论

### 5.1 结论

(1) 本文综述了城市可持续发展评价的思想、指标体系的演化以及当前利用联合国可持续发展目标对城市进行评价的方法等,提出对中国城市进行可持续发展评价的指导思想和指标体系构建方法。

(2) 基于联合国可持续发展目标框架构建城市和城市群可持续发展指数,对中国城市和城市群进行可持续发展指数评价,可以定量考察城市和城市群发展进程,及时识别城市和城市群发展中存在的问题,对标国际城市找出差距和不足,明确进一步发展的方向和动力。

(3) 建立城市可持续发展目标仪表盘,对城市可持续状况进行时空可视化分析,并建立中国统计年鉴与城市可持续发展目标指标体系之间的关联,实现对中国城市发展的动态体检,形成量化和展示典型城市和城市群可持续发展进度的晴雨表。

### 5.2 讨论

(1) 城市和城市群集聚了大量的人口,实现了较高的GDP,在全球可持续发展中具有重要意义<sup>[80]</sup>。城市和群组的可持续发展不仅影响其内部生态文明程度和社会经济的繁荣与稳定,同时因为其与外部区域之间的关联,对其他区域的可持续发展也具有举足轻重的作用。因此,系统评价城市和城市群可持续发展并跟踪其发展过程,不仅对于认识城市发展潜力、支撑政府构建长效规划机制意义重大,而且对于促进居民安居乐业、国家基础设施投资决策等具有参考价值。

(2) 尽管城市可持续发展指数方面已经有20多年的研究,发展的指标体系有几十种,参与研究的不仅有高校与科研院所的研究人员,而且有公司和国际组织等,但目前还没有形成广泛应用的标准的指标体系。2015年联合国全球可持续发展目标开始实施以来,利用可持续发展目标的框架进行评价已经成为可持续发展评价的主要方向。

(3) 部分城市可持续发展指数研究还只关注联合国17个可持续发展目标中与城市紧密相关的SDG11,对其他目标关注较少。虽然可持续发展解决方案网络对欧美城市可持续发展的评价中,关注了除SDG11之外的其他目标,但其对欧美城市的评价也采用了差异很大的指标体系,导致欧美城市之间的可持续性没有可比性。对美国城市的可持续发展评价中,考虑了城市群的特征,但并未关注城市群内部城市之间的关联关系。因此,城市可持续发展指标体系的建立和未来的评价中,需要建立统一的指标体系,这样才能对不同区域的城市进行比较。

(4) 联合国可持续发展目标包含17项总目标和169项子目标,较为全面地确定了对城市和区域环境、社会和经济进行评价时要考虑的各个维度,利用其对城市的可持续发展目标状况进行纵向和横向比较,对识别城市发展问题意义重大。未来研究中,一方面要开展针对中国城市和国外城市可持续发展指数评价的实证研究;另一方面,也要深入分析城市可持续发展目标之间的协同与权衡关系,从而更有效地推进城市可持续发展。

## 参考文献(References)

- [1] National Research Council. Understanding the changing planet: Strategic directions for the geographical sciences [M]. Washington D C, USA: National Academies Press, 2010.
- [2] United Nations. World urbanization prospects: The 2018 revision [R]. New York, USA: United Nations, 2019.
- [3] Brundtland G H, Khalid M, Agnelli S, et al. Our common future [M]. Oxford, UK: Oxford University Press, 1987.
- [4] Bettencourt L M A, Kaur J. Evolution and structure of sustainability science [J]. PNAS, 2011, 108(49): 19540-19545.
- [5] United Nations. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development [R/OL]. 2015 [2020-04-03]. <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>.
- [6] Xu Z, Chau S N, Chen X, et al. Assessing progress towards sustainable development over space and time [J]. Nature, 2020, 577: 74-78.
- [7] Elmqvist T, Bai X M, Frantzeskaki N, et al. Urban planet: Knowledge towards sustainable cities [M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2018.
- [8] 国家统计局. 中国统计年鉴2019 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2019. [National Bureau of Statistics. 2019 China statistical yearbook. Beijing, China: China Statistics Press, 2019.]
- [9] Jacobs J. The death and life of great American cities [M]. New York, USA: Random House, 1961.
- [10] 马世骏, 王如松. 社会—经济—自然复合生态系统 [J]. 生态学报, 1984, 4(1): 1-9. [Ma Shijun, Wang Rusong. The social-economic-natural complex ecosystem. Acta Ecologica Sinica, 1984, 4(1): 1-9.]
- [11] McPhearson T, Pickett S T A, Grimm N B, et al. Advancing urban ecology toward a science of cities [J]. BioScience, 2016, 66(3): 198-212.
- [12] 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, 2016, 2(7): e01229. doi: 10.1002/ehs2.1229.
- [13] 陆大道. 地理学关于城镇化领域的研究内容框架 [J]. 地理科学, 2013, 33(8): 897-901. [Lu Dadao. Geographic research framework on urbanization. Scientia Geographica Sinica, 2013, 33(8): 897-901.]
- [14] 陈明星, 叶超, 陆大道, 等. 中国特色新型城镇化理论内涵的认知与建构 [J]. 地理学报, 2019, 74(4): 633-647. [Chen Mingxing, Ye Chao, Lu Dadao, et al. Cognition and construction of the theoretical connotation for new-type urbanization with Chinese characteristics. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(4): 633-647.]
- [15] 陈明星, 隋昱文, 郭莎莎. 中国新型城镇化在“十九大”后发展的新态势 [J]. 地理研究, 2019, 38(1): 181-192. [Chen Mingxing, Sui Yuwen, Guo Shasha. Perspective of China's new urbanization after 19th CPC national congress. Geographical Research, 2019, 38(1): 181-192.]
- [16] 陈明星. 城市化领域的研究进展和科学问题 [J]. 地理研究, 2015, 34(4): 614-630. [Chen Mingxing. Research progress and scientific issues in the field of urbanization. Geographical Research, 2015, 34(4): 614-630.]
- [17] Cutter S L. Vulnerability to environmental hazards [J]. Progress in Human Geography, 1996, 20(4): 529-539.
- [18] Cutter S L, Finch C. Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards [J]. PNAS, 2008, 105(7): 2301-2306.
- [19] Borden K A, Schmidtlein M C, Emrich C T, et al. Vulne-



- rability of US cities to environmental hazards [J]. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 2007, 4(2): 5. doi: 10.2202/1547-7355.1279.
- [20] Turner B L, Kasperson R E, Matson P A, et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science [J]. *PNAS*, 2003, 100(14): 8074-8079.
- [21] Holling C S. Resilience and stability of ecological systems [J]. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1973, 4(1): 1-23.
- [22] Folke C. Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses [J]. *Global Environmental Change*, 2006, 16(3): 253-267.
- [23] Suárez M, Gómez-Baggethun E, Benayas J, et al. Towards an urban resilience Index: A case study in 50 Spanish cities [J]. *Sustainability*, 2016, 8(8): 774. doi: 10.3390/su8080774.
- [24] Rockefeller Foundation. 100 resilient cities [R/OL]. <https://www.rockefellerfoundation.org/100-resilient-cities/>.
- [25] Elmqvist T, Andersson E, Frantzeskaki N, et al. Sustainability and resilience for transformation in the urban century [J]. *Nature Sustainability*, 2019, 2(4): 267-273.
- [26] Folke C, Biggs R, Norström A V, et al. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science [J]. *Ecology and Society*, 2016, 21(3): 41. doi: 10.5751/ES-08748-210341.
- [27] Rockström J, Steffen W, Noone K, et al. A safe operating space for humanity [J]. *Nature*, 2009, 461: 472-475.
- [28] Hoonweg D, Hosseini M, Kennedy C, et al. An urban approach to planetary boundaries [J]. *AMBIO*, 2016, 45(5): 567-580.
- [29] Raworth K. Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st-century economist [M]. London, UK: Chelsea Green Publishing, 2017.
- [30] Raworth K. So you want to downscale the Doughnut? Here's how [R/OL]. Kate Raworth, 2020-07-16 [2020-08-13]. <https://www.kateraworth.com/2020/07/16/so-you-want-to-create-a-city-doughnut/>.
- [31] Simon D, Arfvidsson H, Anand G, et al. Developing and testing the urban sustainable development goal's targets and indicators: A five-city study [J]. *Environment and Urbanization*, 2016, 28(1): 49-63.
- [32] Klopp J M, Petretta D L. The urban sustainable development goal: Indicators, complexity and the politics of measuring cities [J]. *Cities*, 2017, 63: 92-97.
- [33] Harris N. Wastes, the environment and the international economy [J]. *Cities*, 1992, 9(3): 177-185.
- [34] 海热提·涂尔逊, 王华东, 王立红, 等. 城市可持续发展的综合评价 [J]. *中国人口·资源和环境*, 1997, 7(2): 47-50.
- [35] 凌亢, 赵旭, 姚学峰. 城市可持续发展评价指标体系与方法研究 [J]. *中国软科学*, 1999(12): 106-110. [Ling Kang, Zhao Xu, Yao Xuefeng. Research on index system and methodology of urban sustainability evaluation. *China Soft Science*, 1999(12): 106-110. ]
- [36] 许学强, 张俊军. 广州城市可持续发展的综合评价 [J]. *地理学报*, 2001, 56(1): 54-63. [Xu Xueqiang, Zhang Junjun. Comprehensive evaluation of Guangzhou urban sustainable development. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(1): 54-63. ]
- [37] 李祚泳, 程红霞, 邓新民, 等. 城市可持续发展的指数普适公式及评价模型 [J]. *环境科学*, 2001, 22(6): 108-111. [Li Zuoyong, Cheng Hongxia, Deng Xinmin, et al. An exponential universal formula and evaluation model of sustainable development for cities. *Environmental Science*, 2001, 22(6): 108-111. ]
- [38] 李锋, 刘旭升, 胡聃, 等. 城市可持续发展评价方法及其应用 [J]. *生态学报*, 2007, 27(11): 4793-4802. [Li Feng, Liu Xusheng, Hu Dan, et al. Evaluation method and its application for urban sustainable development. *Acta Ecologica Sinica*, 2007, 27(11): 4793-4802. ]
- [39] 黄志辉, 李桂君, 李玉龙, 等. 基于 DPSIR 模型的北京市可持续发展评价 [J]. *城市发展研究*, 2016, 23(9): 20-24. [Huang Zhiye, Li Guijun, Li Yulong, et al. Evaluation and analysis of sustainable development in Beijing based on DPSIR model. *Urban Development Studies*, 2016, 23(9): 20-24. ]
- [40] Turcu C. Re-thinking sustainability indicators: Local perspectives of urban sustainability [J]. *Journal of Environmental Planning and Management*, 2013, 56(5): 695-719.
- [41] 李志刚, 刘传玉, 唐相龙. 天水城市可持续发展指标体系及综合评价 [J]. *规划师*, 2005, 21(11): 94-97. [Li Zhigang, Liu Chuanyu, Tang Xianglong. Indicator system and integrated evaluation for urban sustainable development of Tianshui City. *Planners*, 2005, 21(11): 94-97. ]
- [42] 张卫, 郭玉燕. 城市可持续发展指标体系的研究 [J]. *南京社会科学*, 2006(11): 45-51. [Zhang Wei, Guo Yuyan. Research on index system of urban sustainable development. *Social sciences in Nanjing*, 2006(11): 45-51. ]
- [43] 刘志刚, 谭丽荣. 济南市可持续发展状况评价研究 [J]. *资源开发与市场*, 2007, 23(11): 989-991. [Liu Zhigang, Tan Lirong. Study on evaluation of sustainable urban development of Jinan City. *Resource Development and Market*, 2007, 23(11): 989-991. ]

- [44] 刘国, 许模. 成都市可持续发展综合评估研究 [J]. 国土资源科技管理, 2008, 25(2): 74-78. [Liu Guo, Xu Mo. A comprehensive evaluation of sustainable development of Chengdu City. Scientific and Technological Management of Land and Resources, 2008, 25(2): 74-78. ]
- [45] 王晓云, 张雪梅. 城市可持续发展能力评价: 基于三维空间结构模型 [J]. 国土与自然资源研究, 2014(1): 4-6. [Wang Xiaoyun, Zhang Xuemei. Evaluation on urban sustainability: Based on three-dimensional structure model. Territory & Natural Resources Study, 2014(1): 4-6. ]
- [46] 孙晓, 刘旭升, 李锋, 等. 中国不同规模城市可持续发展综合评价 [J]. 生态学报, 2016, 36(17): 5590-5600. [Sun Xiao, Liu Xusheng, Li Feng, et al. Comprehensive evaluation of sustainable development for different scale cities in China. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(17): 5590-5600. ]
- [47] 郭慧文, 严力蛟. 城市发展指数和生态足迹在直辖市可持续发展评估中的应用 [J]. 生态学报, 2016, 36(14): 4288-4297. [Guo Huiwen, Yan Lijiao. The application of city development index and ecological footprint in the assessment of sustainable development of China's municipalities. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(14): 4288-4297. ]
- [48] 向宁, 汤万金, 李金惠, 等. 中国城市可持续发展分类标准的研究现状与问题分析 [J]. 生态经济, 2017, 33(3): 100-104. [Xiang Ning, Tang Wanjin, Li Jinhui, et al. The status and problems concerning the city classification standard based on the demand of sustainable development in China. Ecological Economy, 2017, 33(3): 100-104. ]
- [49] 吴贻永, 葛震明. 联合国城市指标体系概述与评价 [J]. 城市问题, 2001(3): 13-15. [Wu Yiyong, Ge Zhenming. Survey and evaluation of UN's urban index system. Urban Problems, 2001(3): 13-15. ]
- [50] 曹斌, 林剑艺, 崔胜辉. 可持续发展评价指标体系研究综述 [J]. 环境科学与技术, 2010, 33(3): 99-105, 122. [Cao Bin, Lin Jianyi, Cui Shenghui. Review on assessment index of sustainable development. Environmental Science and Technology, 2010, 33(3): 99-105, 122. ]
- [51] Urban China Initiative. Urban sustainability index 2016 [R]. Beijing, China: Urban China Initiative, 2017.
- [52] Kearney. 2020 Global Cities Index: New priorities for a new world [R/OL]. <https://www.kearney.com/global-cities/2020>.
- [53] The Mori Memorial Foundation. Global power city index 2020 [R/OL]. <http://mori-m-foundation.or.jp/english/ius2/gpci2/index.shtml>.
- [54] Arcadis. Citizen centric cities: The sustainable cities index 2018 [R/OL]. <https://www.arcadis.com/en/asia-our-perspectives/sustainable-cities-index-2018/asia/>.
- [55] GaWC. The world according to GaWC 2020 [R/OL]. <https://www.lboro.ac.uk/gawc/world2020t.html>.
- [56] 2018 西部城市可持续发展课题组. 2018 西部城市可持续发展报告 [J]. 中国西部, 2018(6): 1-13. [2018 China's Western Cities Sustainability Research Group. 2018 report on China's western cities sustainable development. China's West, 2018(6): 1-13. ]
- [57] 诸大建, 霍佳震, 何芳. 中国城市可持续发展绿皮书 (2017—2018) [M]. 上海: 同济大学出版社, 2019. [Zhu Dajian, Huo Jiazhen, He Fang. Green book of China's urban development (2017-2018). Shanghai, China: Tongji University Press, 2019. ]
- [58] 上海全球城市研究院. 全球城市发展指数报告 [R]. 上海: 上海师范大学, 2020. [Shanghai Global City Research Institute. Report on global city development index. Shanghai, China: Shanghai Normal University, 2020. ]
- [59] 恒大经济研究院. 2019 中国城市发展潜力排名 [R/OL]. [http://m.xinhuanet.com/sc/2019-11/28/c\\_1125284920.htm](http://m.xinhuanet.com/sc/2019-11/28/c_1125284920.htm). [Hengda Economics Research Institute. China's urban development potential ranking 2019. [http://m.xinhuanet.com/sc/2019-11/28/c\\_1125284920.htm](http://m.xinhuanet.com/sc/2019-11/28/c_1125284920.htm). ]
- [60] 中国国际经济交流中心, 美国哥伦比亚大学地球研究院, 阿里研究院. 可持续发展蓝皮书: 中国可持续发展评价报告 (2019) [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2019. [China International Economic Exchange Center, Earth Institute of Columbia University, and Ali research institute. Evaluation report on the sustainable development of China (2019). Beijing, China: Social Sciences Literature Publishing House, 2019. ]
- [61] 方创琳, 毛其智, 倪鹏飞. 中国城市群科学选择与分级发展的争鸣及探索 [J]. 地理学报, 2015, 70(4): 515-527. [Fang Chuanglin, Mao Qizhi, Ni Pengfei. Discussion on the scientific selection and development of China's urban agglomerations. Acta Geographica Sinica, 2015, 70(4): 515-527. ]
- [62] 中国发展研究基金会. 中国城市群一体化报告 [R]. 北京: 中国发展研究基金会, 2019. [China Development Research Foundation. Report on China's urban agglomeration integration. Beijing, China: China Development Research Foundation, 2019. ]
- [63] 刁琳琳, 张晓青. 山东半岛城市群可持续发展综合测度体系研究 [J]. 山东师范大学学报 (自然科学版), 2007, 22(2): 82-86. [Diao Linlin, Zhang Xiaoqing. Study on comprehensive measure system of sustainable development of Shandong Peninsula urban agglomeration. Journal of Shandong Normal University (Natural Science), 2007, 22(2): 82-86. ]

- [64] 方创琳, 祁巍锋, 宋吉涛. 中国城市群紧凑度的综合测度分异 [J]. 地理学报, 2008, 63(10): 1011-1021. [Fang Chuanglin, Qi Weifeng, Song Jitao. Researches on comprehensive measurement of compactness of urban agglomerations in China. *Acta Geographica Sinica*, 2008, 63(10): 1011-1021. ]
- [65] 张广毅. 基于灰色聚类法的城市可持续发展水平测度分析: 以长三角城市群和山东半岛城市群为例 [J]. 生态经济, 2009, 25(7): 71-74, 81. [Zhang Guangyi. Analysis of urban sustainable development based on the grey clustering approach. *Ecological Economy*, 2009, 25(7): 71-74, 81. ]
- [66] 刘翔, 曹裕. 两型社会视角下的区域协调发展评价研究: 基于长株潭城市群的实证分析 [J]. 科技进步与对策, 2011, 28(6): 108-113. [Liu Xiang, Cao Yu. Evaluation of regional coordinated development under the resource saving and environment friendly development perspectives: Case study of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan urban agglomeration. *Scientific Progress and Policy*, 2011, 28(6): 108-113. ]
- [67] 袁莉, 蔡琨. 城市群可持续发展的系统评价: 以长株潭城市群为例 [J]. 系统科学学报, 2014, 22(4): 73-76. [Yuan Li, Cai Kun. The systematic evaluation of sustainable development of urban agglomeration: A case study of the Chang-Zhu-Tan urban agglomeration. *Journal of Systems Science*, 2014, 22(4): 73-76. ]
- [68] 向鹏成, 罗莉华. 长株潭城市群可持续发展综合测度研究 [J]. 世界科技研究与发展, 2015(4): 410-415, 436. [Xiang Pengcheng, Luo Lihua. Research on comprehensive measure the sustainable development of Chang-Zhu-Tan urban agglomeration. *World Sci-Tech Research and Development*, 2015(4): 410-415, 436. ]
- [69] 曾鹏, 毕超. 中国十大城市群可持续发展能力比较研究 [J]. 华东经济管理, 2015, 29(5): 63-68. [Zeng Peng, Bi Chao. A comparative study on the sustainable development ability of top ten urban agglomerations in China. *East China Economic Management*, 2015, 29(5): 63-68. ]
- [70] 张辽, 杨成林. 城市群可持续发展水平演化及其影响因素研究: 来自中国十大城市群的证据 [J]. 统计与信息论坛, 2014, 29(1): 87-93. [Zhang Liao, Yang Chenglin. Analysis on urban agglomeration sustainable development level and influencing factors: Evidence from China's "Top Ten" urban agglomeration. *Statistics and Information Forum*, 2014, 29(1): 87-93. ]
- [71] 杨朝远, 李培鑫. 中国城市群可持续发展研究: 基于理念及其评价分析 [J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2018, 24(3): 1-12. [Yang Zhaoyuan, Li Peixin. Sustainable development of urban agglomeration in China: From concept to evaluation. *Journal of Chongqing University (Social Science Edition)*, 2018, 24(3): 1-12. ]
- [72] 卓云霞, 刘涛. 城市和区域多中心研究进展 [J]. 地理科学进展, 2020, 39(8): 1385-1396. [Zhuo Yunxia, Liu Tao. Polycentric city and region: A review and appraisal. *Progress in Geography*, 2020, 39(8): 1385-1396. ]
- [73] 郭庆宾, 骆康, 刘承良. 长江经济带城市群要素集聚能力差异的比较研究 [J]. 地理科学进展, 2020, 39(4): 542-552. [Guo Qingbin, Luo Kang, Liu Chengliang. A comparative study on the differences of factors aggregating ability among urban agglomerations in the Yangtze River Economic Belt. *Progress in Geography*, 2020, 39(4): 542-552. ]
- [74] Koch F, Krellenberg K. How to contextualize SDG 11? Looking at indicators for sustainable urban development in Germany [J]. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 2018, 7(12): 464. doi: 10.3390/ijgi7120464.
- [75] Chan P, Lee M H. Developing sustainable city indicators for cambodia through delphi processes of panel surveys [J]. *Sustainability*, 2019, 11(11): 3166. doi: 10.3390/su11113166.
- [76] Hansson S, Arfvidsson H, Simon D. Governance for sustainable urban development: The double function of SDG indicators [J]. *Area Development and Policy*, 2019, 4(3): 217-235.
- [77] 张盛, 吕永龙, 苑晶晶, 等. 持续城镇化对中国推进实施联合国可持续发展目标的作用 [J]. 生态学报, 2019, 39(4): 1135-1143. [Zhang Sheng, Lv Yonglong, Yuan Jinjin, et al. Roles of sustainable urbanization in promoting the implementation of UN Sustainable Development Goals in China. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(4): 1135-1143. ]
- [78] Lynch A, LoPresti A, Fox C. The 2019 US cities sustainable development report [R]. New York, USA: Sustainable Development Solutions Network (SDSN), 2019.
- [79] Lafortune G, Zoeteman K, Fuller G, et al. The 2019 SDG index and dashboards report for European cities [R]. New York, USA: Sustainable Development Solutions Network (SDSN) and the Brabant Center for Sustainable Development (Telos), 2019.
- [80] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Pathways to urban sustainability: Challenges and opportunities for the United States [M]. Washington D C, USA: The National Academies Press, 2016.



## Progress of research on sustainable development index for cities and urban agglomerations

CHEN Ruishan<sup>1</sup>, ZHAO Zhiqiang<sup>2</sup>, XU Di<sup>3</sup>, CHEN Yi<sup>4</sup>

(1. Key Laboratory of Geographic Information Science, Ministry of Education,

School of Geographical Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241, China;

2. Academy of Plateau Science and Sustainability, Xining 810018, China;

3. School of Environmental and Geographical Sciences, Shanghai Normal University, Shanghai 200233, China;

4. Department of Architecture, Nanjing Tech University, Nanjing 211816, China)

**Abstract:** The twenty-first century is an urban century, and high quality urban development is critical for regional and global sustainable development. China has experienced a very rapid urbanization, with its urbanization rate increased from 17.9% in 1978 to 60.6% in 2019. This rate will further increase to more than 70% in 2030, with most of the population lives in cities. Cities are the engine of economic development in China. With 7% of the terrestrial area, they produced 70% of the national gross domestic product (GDP), and the urban agglomerations even concentrated more population and GDP in China. The health and sustainability of cities and urban agglomerations therefore will determine China's development quality and progress in the future. To identify the levels of their development, the issues they face, and the gaps with other cities in China and internationally, we need to quantitatively evaluate their development. In this study, we systematically reviewed the evolution of the theories and index systems of sustainable development evaluation, examined the methodology of urban sustainable development evaluation based on the United Nation's Sustainable Development Goals framework, and proposed an approach to evaluate the level of sustainable development of cities and urban agglomerations. Finally, we suggest an approach to create a urban development dashboard from platform building, big data processing, and index monitoring and releasing. This approach based on the United Nation's Sustainable Development Goals can provide the focal city a reference from other cities, make it possible to compare cities in different regions, and contribute to identifying development direction and existing problems.

**Keywords:** cities; urban agglomerations; sustainable development evaluation; Sustainable Development Goals; dashboard