

从传统数据到大数据+的人居环境研究进展

杨俊^{1,2}, 由浩琳¹, 张育庆^{1*}, 金翠¹

(1. 辽宁师范大学人居环境研究中心, 辽宁 大连 116029; 2. 东北大学江河建筑学院, 沈阳 110169)

摘要:伴随着城市化的快速推进,环境问题日益突出,人居环境研究已成为学术界关注的热点。论文以CNKI和Web of Science数据库中关于人居环境的文献为基础,结合CiteSpace软件分析国内外人居环境研究的热点领域,探讨其数据获取方式、研究方法与技术、研究视角3个方面。结果表明:①数据获取方式由传统的抽样调查和官方统计向卫星遥感、电子设备感知及互联网等大数据靠拢,实现传统统计数据向网络大数据获取的转变;②研究方法日趋完善,注重问卷调查、新地理计量模型与GIS相结合,同时引入物联网大数据、人工智能等先进技术,使研究方法更加多样、研究结果更加准确;③社会感知、乡村振兴、拟态人居等成为近年来的研究方向。今后,人居环境研究应综合利用传统方式和现代化技术手段获取的数据,深度学习挖掘大数据,加强乡村振兴、虚拟人居环境等方面的研究。

关键词:人居环境;CiteSpace;可视化;大数据+;研究进展

人居环境是可持续发展背景下人类居住和生活的环境,环境的质量直接关系到人类的生存和发展。人居环境科学于20世纪50年代由希腊学者道萨迪亚斯(C. A. Doxiadis)首次提出^[1],但此时“人居环境”并未引起很大关注。直至C. A. Doxiadis 1955年创办《人类聚居学》(*Ekistics*)杂志,该杂志对促进全世界人类聚居研究产生很大影响^[2]。国内学者吴良镛^[3]先生在其人类聚居学理论的指引下,于1993年中国科学院技术科学部大会的学术报告上首次提出“人居环境科学”概念,认为其主要由自然、人类、社会、居住、支撑5部分组成,应该从全球、区域、城市、村镇、建筑5个层次研究^[1]。随着人口的增长与城市化进程的发展,环境质量受到严重影响,人居环境研究越来越受到国内外学者的关注^[4-8]。

人居环境具有多学科交叉的特点,涉及生态学、地理学、城市规划等学科^[1],因此,人居环境具有研究内容多元化、研究领域广泛化以及研究方法多样化的特点。当前,越来越多的人居环境研究开始关注其内容和动态演变^[9],该演变主要集中在数据获取方式、研究方法与技术、研究视角3个方面。其中,数据获取方式上,由问卷调查、采访、官方统计等传统获取方式^[10-11]转向卫星、设备感知、互联网等新手段获取^[12-14],实现传统统计数据向多源大数据的转变;研究方法上,由问卷调查、深度访谈^[15]到统计、建模、空间分析方法^[16-19]的使用,又综合集成物联网大数据等先进技术^[20-21],使人居环境研究的具体手段和方法趋于多元化,研究方法得到长足发展;研究视角上,由概念讨论^[22-23]、环境宜居^[24]、生态经济

收稿日期:2019-01-18;修订日期:2019-04-17。

基金项目:国家自然科学基金项目(41771178, 41630749, 41801340);国家自然科学基金重点项目(41630749);辽宁省高等学校创新人才支持计划(LR2017017);辽宁省博士科研启动基金指导计划项目(20170520445)。[**Foundation:** National Natural Science Foundation of China, No. 41771178, 41630749 and 41801340; Key Program of National Natural Science Foundation of China, No. 41630749; Higher Education Innovative Talent Support Program of Liaoning Province, No. LR2017017; Doctoral Scientific Research Foundation of Liaoning Province, No. 20170520445.]

第一作者简介:杨俊(1978—),男,湖北孝昌人,教授,博士生导师,主要研究方向为城市气候与人居环境研究。

E-mail: yangjun@lnnu.edu.cn

***通信作者简介:**张育庆(1984—),女,辽宁大连人,讲师,硕士生导师,主要研究方向为女性地理学、居民行为与人居环境研究。

E-mail: zhangyuqing@lnnu.edu.cn

引用格式:杨俊,由浩琳,张育庆,等.从传统数据到大数据+的人居环境研究进展[J].地理科学进展,2020,39(1):166-176.[Yang Jun, You Hailin, Zhang Yuqing, et al. Research progress on human settlements: From traditional data to big data+. Progress in Geography, 2020, 39(1): 166-176.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.01.016

协调^[25]转向社会感知^[26]、乡村振兴^[27]、拟态人居^[28]等多方面的探讨。

本文在文献综述基础上,以CNKI和Web of Science数据库中关于人居环境研究的文献为基础数据,以可视化软件CiteSpace V.5.3.R1为辅助手段,对国内外人居环境研究进行分析,梳理该研究领域的前沿及热点,以推进其向国际化、纵深化和多元化方向发展,为后续研究提供参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

国外文献以Web of Science为平台,通过检索“Environment” and “Human Settlement”; “Environment” and “Livable” or “Suitable”; “Human Settlement Environment” and “rural” or “village”; “Human Settlement Environment” and “Ecology”; “Human Settlement Environment” and “Sustainable” or “Sustainability”主题词,按照主题相关性排序,为体现文献的代表性和相关性,删除会议征稿和会议综述、卷首语、成果介绍、新闻和报纸报道等不相关条目,最终筛选得到1687篇英文文献。国内文献选择覆盖率最高的CNKI数据库为基础数据源,以“环境”+“人居”;“环境”+“宜居”;“人居环境”+“村落”;“人居环境”+“生态”;“人居环境”+“可持续”;“人居环境”+“规划”为检索词,再逐条阅读检索记录,筛选得到中文文献1337篇,类型以期刊论文为主,其中博士论文182篇。通过文献管理中心输出格式为download_*.txt,检索时间为2018年10月29日。

1.2 研究方法

本文采用定性定量相结合的方法,利用CiteSpace V.5.3.R1软件的关键词共现功能模块和Excel的统计分析功能对国内外人居环境研究的相关文献进行分析。其中,用CiteSpace V.5.3.R1软件对国内外“人居环境”相关文献的关键词和国外文献相关学科进行共现分析,参数选取默认Top 50 per slice,运行时间为2018年11月18日,根据筛选的文献,CNKI数据库时间跨度定为1993—2018年,WOS数据库时间跨度定为1975—2018年,时间切片(Slice Length)均为1,使用剪切(Pruning)联系中的最小生成树(Minimum Spanning Tree)功能,生成关键词共现图谱;用Excel软件对国内外发文量和国内文献相关学科进行统计并直观显示。

2 人居环境研究热点

2.1 国内外研究总体特征

2.1.1 研究阶段

用Excel软件对国内外文献发行量进行统计分析(图1),从图中可以看出,国外发文时间明显早于国内,国内外人居环境发文量呈上升趋势,尤其是2000年之后,发文量呈直线上升。从国外人居环境发文量来看,可将其分为3个发展阶段:①萌芽阶段(1989年以前)。国外人居环境研究思想一直蕴含在规划学中^[29],直至20世纪50年代C. A. Doxiadis提出“人类聚居学”的概念,标志着以城市规划学科为核心的人居环境科学在西方正式形成^[1]。但在很长一段时间里,学者们对人居环境研究处于探索阶段。②起步阶段(1989—2004年)。人类居住环境的质量和生存环境的可持续问题逐渐受到学者们的关注,尤其是1986年开始的“世界人居日”(The World Habitat Day)^[29],推动了人居环境研究的深入发展。③快速发展阶段(2004年以后)。国外人居环境研究有了突破性进展,发文量呈直线上升趋势。

从国内人居环境发文量来看,可将其分为3个发展阶段:①萌芽阶段(1999年以前)。该阶段学术界对人居环境的研究成果较少,但学者们认同人居环境的优劣直接影响到人们的生存和发展,并对其概念进行了探讨^[22-23]。②起步阶段(1999—2004年)。在全球环境问题日益加重的情况下,学者们真正意识到环境对人类社会的重要性,因此,研究成果逐渐增加。2001年吴良镛《人居环境科学导论》一书的出版^[3],对人居环境在全球的发展起了更好的推动作用。③快速发展阶段(2004年以后)。国

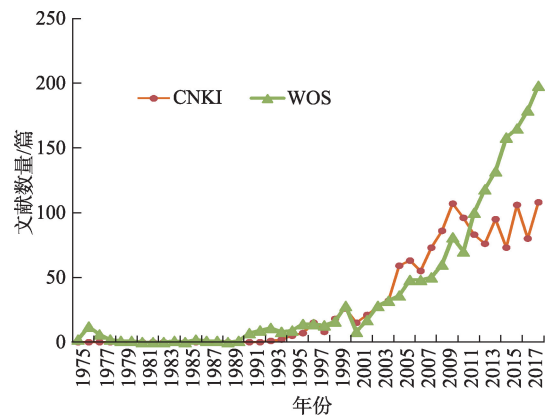


图1 1975—2018年国内外人居环境文献数量年度分布
Fig.1 Annual number of Chinese and international publications on human settlements, 1975-2018

内学者对人居环境的研究,在该阶段产生了质的提升,同时,研究方法也逐渐向多元与先进化发展,研究区域由城市转向农村。

2.1.2 学科领域

从相关研究的学科分类(图2)来看,目前国内相关研究(图2a)主要集中于地球科学、环境科学、自然地理学和测绘学领域,社会科学、生物科学等领域也有分布。国际上(图2b)则以环境科学与生态学(Environmental Sciences & Ecology)为主要相关学科,其次为地球科学(Geosciences)、地质学(Geology)、科学与技术(Science & Technology)、海洋和淡水生物学(Marine & Freshwater Biology)、自然地理学(Physical Geography)、水资源学(Water Geography)、城市研究(Urban Studies)等学科,其中环境科学与生态学、地球科学、地质学、自然地理学、水资源学和城市研究等相关领域联系较为紧密。对以上分析进行总结,可以得出人居环境研究是一个多学科交叉领域,其综合了环境、地理、生态等多学科的特点。而且,利用多学科的交叉理论对人居环境进行研究已成为主要趋势,同时,也促进了这一研究领域的进一步发展。

2.2 国内外研究热点分析

不同时期出现的高频词汇代表了当时的研究热点与学术前沿,反映了当时的历史和社会环境因素。关键词是论文主题的高度概括,它出现的频率和关联程度可以揭示某领域研究的热点和内在联系^[30]。利用 CiteSpace V.5.3.R1 软件绘制了国内外人居环境文献关键词共现分析(图3、图5)和突现词(图4、图6)图谱,其中关键词图谱中显示的节点大小表示出现频次的多少,节点之间的连线反映了不同关键词之间的共现关系。

2.2.1 国外研究热点分析

从图3和图4可以看出,环境(environment)、管理(management)、气候变化(climate change)、影响(impact)等词汇出现较多。此外,还出现生物多样性(biodiversity)、人口(population)、质量(quality)、可持续性(sustainability)等词汇。研究内容上主要关注保护(conservation)、地形(landscape)、土地利用(land use)、植物(vegetation)、森林砍伐(deforestation)等,表明国外人居环境注重对环境的保护和改善。研究方法上,GIS、模型(model)、遥感(remote sensing)等使用较多。

2.2.2 国内研究热点分析

国内人居环境研究自1993年吴良镛先生提出“人居环境科学”一词以来,得到很大发展。由图5和图6可知,1997年以来,国内人居环境的研究热点主要集中在“可持续发展”上,此时,中国城市化和工业化的负面影响日益凸显,引起了学者们的积极关注。2004年开始,国内大城市的快速发展所带来的一系列社会、空间和生态问题更加突出,直到“城市人居环境”一词出现,使得人居环境科学对这一问题的解决找到了一个很好的突破口。2006年后,中国人居环境学的城市化趋势有所缓和,学者们的研究视角扩展到乡村,“农村人居环境”“宜居城市”“自然适宜性”等成为研究热点。2014年后,时空特征、空间形态、空间格局等被纳入人居环境研究中。国内人居环境研究方法逐渐多元化,主要有主成分分析、层次分析、GIS技术等。

3 人居环境研究前沿

前文基于 CiteSpace V.5.3.R1 软件分析,得到了

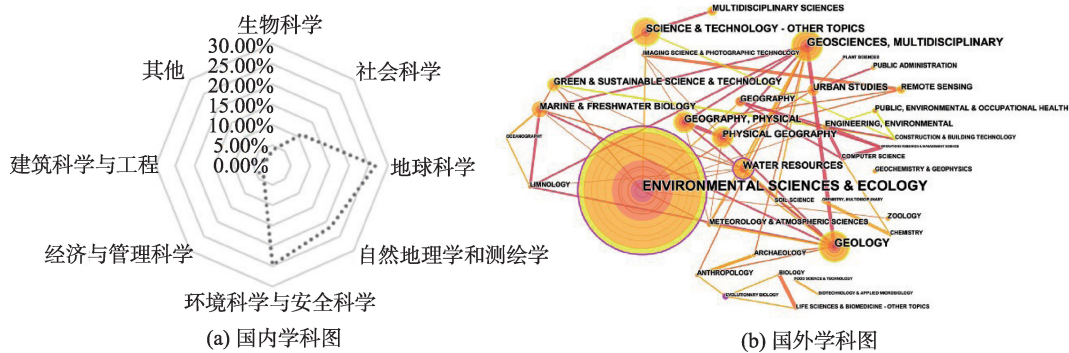


图2 国内和国外人居环境相关文献学科分类图

Fig.2 Subject category map of Chinese and international research on human settlements

国内外人居环境的研究热点和趋势,为后续研究提供了一定的理论基础和依据。但人居环境是一个复杂的系统,研究内容的最新视角及深度剖析,需要进一步从文献综述角度进行总结。本文主要从数据获取方式、研究方法与技术、研究视角3个角度进行讨论。

3.1 数据获取方式

传统数据的获取主要依靠抽样调查和官方统计,前者一般源于城乡居民主观感受的采集^[31-32],后者通常用于获取经济数据、社会数据和环境数据等^[33-35]。但由于传统统计数据的局限性和现代科技的不断进步,利用新技术和新手段研究人居环境,是目前学术研究的一个重要趋势。随着遥感、网络追踪等技术快速发展,数据获取手段发生了根本性变化(表1)。

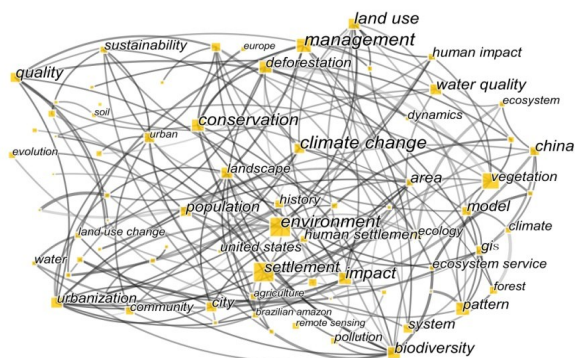


图3 国外人居环境相关文献关键词共现网络

Fig.3 Keywords clustering knowledge map of international literature on human settlements

(1) 卫星遥感数据

20世纪80年代后,遥感卫星影像技术取得了一定的成就,学者们在统计数据的基础上加入卫星遥感数据,以提高感知数据质量,优化数据获取方法。Terra、Landsat、TRMM、DMSP、NPP等卫星可获取人居环境相关数据。从影像中获取的植被覆盖度、夜间灯光指数等信息,可以从侧面反映人居环境的发展情况^[36-37]。例如,国外学者 Salmon等^[38]提出了一种基于MODIS卫星中的多层感知器的土地覆盖变化检测方法,利用传感器获得的7个波段影像信息对人居环境土地覆盖变化作了详细研究; Miyazaki等^[39]开发了时间序列数据,用机器学习算法,对遥感数据在人居环境中的应用进行了改进。1976年美国发射搭载Operational Linescan System (OLS)传感器的军事气象卫星Defense Meteorological Satellite Program (DMSP),为大尺度的城市研究提供了一种新的数据获取手段,夜间灯光数据被应用到人居环境研究中。自1960年美国成功发射气象卫星以来,人居环境研究的数据获取,从人工统计方式转向卫星影像识别^[40-41]。遥感影像的不断完善,使人们可能将卫星影像和普查数据等各种信息结合,得到更多定性定量相结合的影像数据。

(2) 网络大数据

2008年英国学者维克托·迈尔·舍恩伯格提出大数据的概念,他认为大数据的应用是一个时代发生重大变革的开端,自然会波及当下的人居环境研究^[42]。大数据的研究发展与人类生活密切相关^[43],

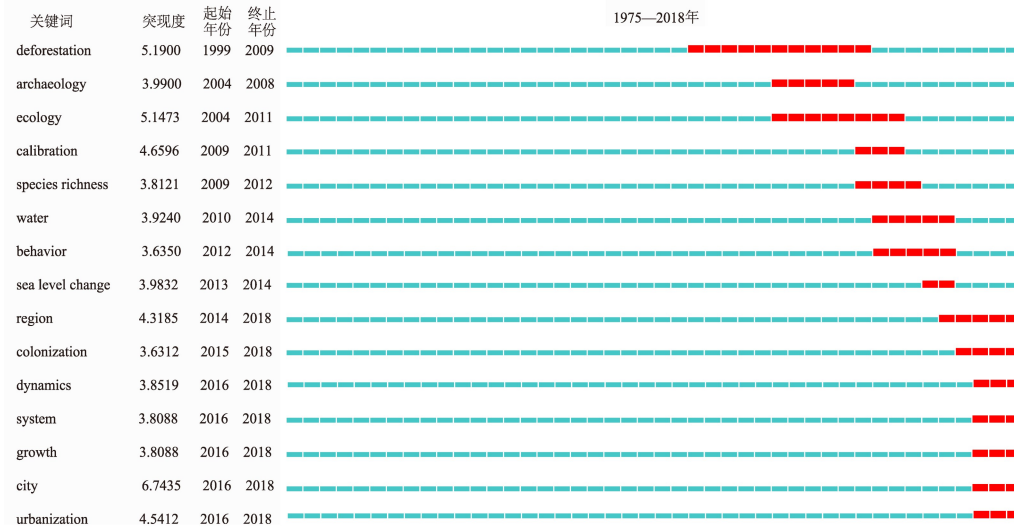


图4 国外人居环境相关文献前15位突现关键词

Fig.4 Top 15 keywords with the strongest citation bursts of international literature on human settlements

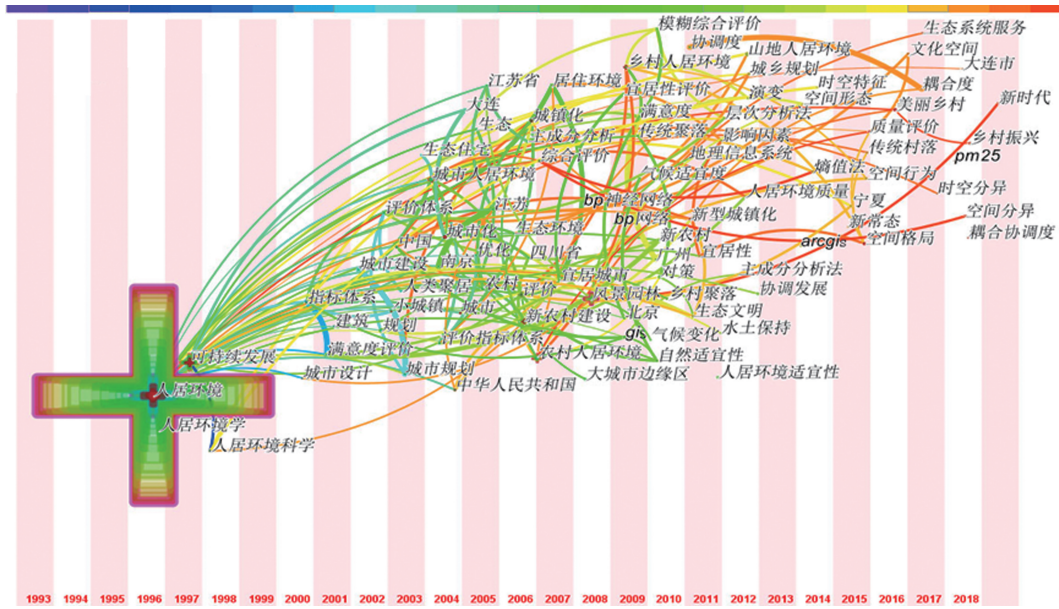


图5 国内人居环境相关文献关键词共现网络

Fig.5 Keywords clustering knowledge map of Chinese literature on human settlements

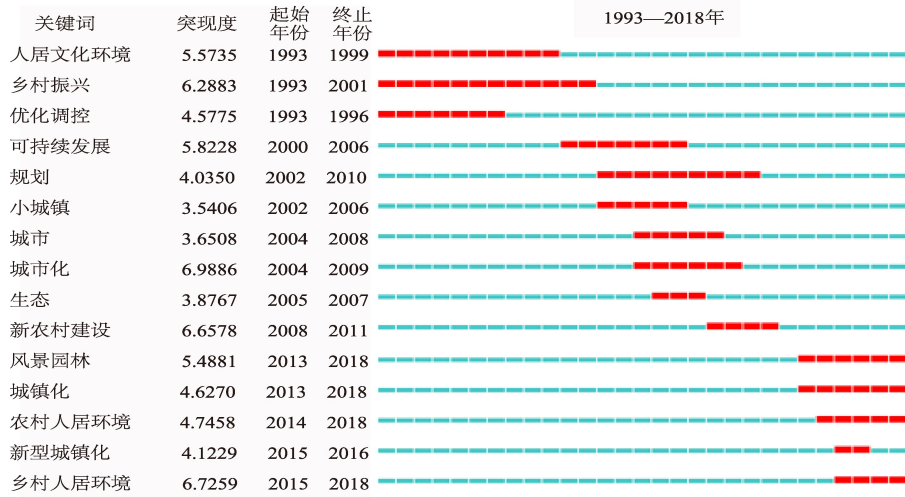


图6 国内人居环境相关文献前15位突现关键词

Fig.6 Top 15 keywords with the strongest citation bursts of Chinese literature on human settlements

表1 人居环境数据获取方式及内容

Tab.1 Data acquisition and content in human settlements

数据获取方式	数据内容
人工统计	人口普查数据、城市统计年鉴、测绘数据、抽样问卷数据等
卫星遥感	夜间灯光遥感数据、气象数据、植被数据、水体数据、地形数据、温度数据、道路数据
网络感知	电商数据,兴趣点数据(POIs),定位导航数据,路网数据,论坛、微博等社会大数据,房产网数据

网络大数据的出现,为人们进一步研究人居环境提供了一种新的观测手段。目前最受关注的网络大数据的获取方式主要有2种:自动获取(如手机支付、公交刷卡等)、志愿获取(如社交媒体软件等)。

这两类数据的记录都具有时空标记特点,而且包含大量个体的行为信息^[44]。例如,Ta等^[45]基于GPS跟踪和Web数据收集,探讨了人们在不同时间的通勤效率与人居环境的关系。大数据的获取途径已经

扩展到全球定位系统(GPS)、无线宽带热点(WiFi)、公交地铁刷卡(Smart Card Data)等^[1]。数据在增加的同时,也出现了高维、高噪声的弊端,这就要求学者们在研究大数据的同时,认真分析和挖掘其背后隐藏的价值。人居环境研究的数据获取,从传统的统计方式转向网络感知等智能方式,获取的数据范围更广泛,数据量更大,且大数据包含的丰富的人群时空行为信息,是对传统数据的有力补充。

3.2 研究方法与技术

人居环境研究中的数据与方法相互支撑,随着研究数据的日趋多样化,研究方法也需不断改进和升级。单纯的计量地理模型方法已不能满足研究需要。新地理计量模型的扩充,以及问卷调查、地理计量模型与GIS相结合已成为一种主流发展趋势。同时随着互联网、移动网络等技术的迅速发展,大数据广泛应用到人居环境研究中(图7)。

(1) 新计量模型和方法的应用

近些年来,学者们对计量方法不断完善丰富,使用新计量模型和方法对人居环境进行深入研究。如李陈^[46]引入地理加权回归分析方法(GWR),研究2005年和2010年中国人居环境的时空特征,并对影响人类居住的因素进行关联分析。康停军等^[47]提出基于多智能体的城市人口分布模型,实现以“自下而上”的方式对城市人口分布进行模拟。学者们考虑到空间分异,在人居环境评价模型构建中纳入空间因素,为不同尺度的人居环境研究提供参照。

问卷调查和计量地理模型与GIS相结合成为研

究人居环境演变的主要研究方法,张文忠等^[1]、孟斌等^[15]将问卷调查与空间插值法相结合;Komeily等^[48]提出社区人居环境NSA评估法。新计量模型和方法的不断丰富,为人居环境深入研究带来更多裨益。

(2) 大数据分析技术

随着物联网和移动通讯技术迅猛发展,网站、社交媒体、APPS等全面影响着社会进程,同时对人居环境研究产生重大影响。大数据在一定程度上克服了传统数据的不足,同时也冲击了传统数理统计方法。大数据的相关关系分析与传统数据的因果关系研究可以相得益彰。如Kidder等^[49]以美国密西西比河流域为例,利用物联网大数据和实地考察数据探讨气候、景观及人类对变化的环境参数之间的相互作用,为人居环境流域尺度重建提供借鉴。国内学者对大数据与未来人居进行了详细分析^[50]。此外,许多学者通过位置服务技术(Location Based Service),将获得的人类行为数据用来研究特定人居环境中的人类活动模式^[51]。获得的这些高精度的地理数据结合地理分析有助于更准确地研究人居环境,使研究结果更具有参考价值。

3.3 研究视角

人居环境科学是交叉学科,其研究视角随着研究的不断深入趋于多样化。目前,人居环境的研究视角由概念讨论、环境宜居、生态经济协调转向对社会感知、乡村振兴和拟态人居环境等方面的探讨(表2)。

(1) 社会感知

随着传感网、移动互联网等信息技术的迅速发展,手机数据、网络数据、社交媒体数据等空间大数

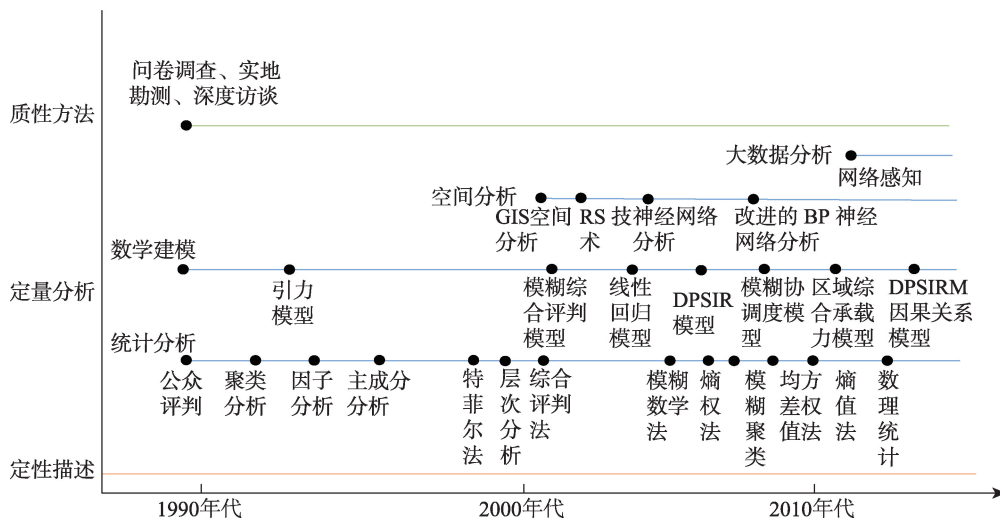


图7 人居环境研究方法的演变

Fig.7 The evolution of research methods of human settlements

表2 人居环境研究视角的演变

Tab.2 The evolution of perspectives of human settlements research

时间	研究视角
1990年代	概念争议、可持续发展、建设水平
2000年代	居民满意度,城市规划,质量评价,协调发展,经济发展,宜居城市,新农村,农村人居,综合评价,传统村落,城市化,景观设计,住宅,适宜性评价,古村落,气候适宜性,气候舒适度,城乡统筹,优化措施、对策,保护、评估,新型城镇化,环境质量,城乡规划,生态环境,空间分异,空间格局,空间形态
2010年代	乡村振兴、新农村建设、虚拟人居环境、社会感知

据不断出现,为人居环境研究带来更有价值的的数据资源。最近,Liu等^[26]提出“社会感知(social sensing)”的概念,指出社会感知是利用各种海量时空数据研究人类的行为特征,进而揭示时空分布、联系,以及社会现象的理论和方法。社会感知数据由调查统计数据^[52]发展为利用不同规模不同种类传感设备实时感知物理世界社会个体活动的原始数据^[43,53]。美国达特茅斯学院的个人感知应用CenceMe,可以通过手机获取原始感知数据,从而共享用户移动轨迹等信息^[54],该系统打破传统数据的时间束缚,为人居环境研究提供实时位置轨迹数据。带有时空标记的社交媒体数据可以获取个体的认知和情感信息,如Dodds等^[55]基于Twitter社交媒体数据研究居民“幸福感(happiness)”在该区域的分布特征。大数据提供的空间行为与环境感知能力,为人居环境研究提供了强有力的支撑。

(2) 乡村振兴

早期人居环境偏向于城市的研究,20世纪50年代后,国外一些学者开始将视角转向农村^[56-58],但初期研究主要集中在乡村人居环境的质量评价与现状分析方面。到70年代,由于欧美城市居民逐渐移居郊区,国外学者开始寻求发展中国家的乡村振兴路径^[59]。Antrop、Lichter等学者研究外国农村聚落变迁和城乡人口分布^[60-61],为乡村人居现状和发展提出相关对策。国内人居环境研究始于20世纪90年代,主要有乡村聚落^[62]、乡村环境^[63-64]和乡村文化转型^[65]3个方面。自2017年习近平主席在十九大报告中提出实施乡村振兴战略以来,国内乡村人居环境的保护、优化和发展被提到日程上,国内学者研究视角开始转向乡村振兴。如刘彦随等发现农村空心化问题,剖析乡村存在的问题,提出城乡融合、乡村振兴发展导向^[27,66]。

(3) 拟态人居

随着网络、自媒体时代的到来,人们的认知也在发生变化。他们的关注点由现实人居环境,逐渐延伸到互联网所构成的拟态人居环境。有学者曾

指出,拟态人居环境是一种符号化的信息环境^[28],在地理学意义上,可以看成是现实人居环境的虚拟化、拟态化。国外学者Arminen等预测随着通讯技术和网络技术的迅速发展和普及,人类社会环境将发生巨大改变,但网络通讯技术只是沟通“人”与世界、“空间”之间的桥梁和纽带^[67-68],并未预测到拟态环境会在很大程度上改变人居环境的发展。国内学者丁疆辉等基于中国互联网络信息中心(CNNIC)统计数据与河北213个乡村的问卷调查数据的研究,发现当前火热的即时通讯手段(QQ、微信等),正逐步打破人类居住环境的现实空间障碍,特别是农村由于交通、距离等所造成的障碍问题^[69]。拟态空间实现了人与人之间的零距离交流,为人们的生活带来很大的便利,同时推进了人居环境加速发展。

4 讨论

本文通过对国内外人居环境研究的系统综述,分析了国内探究的启示,为未来中国学者对人居环境进行综合性研究提供借鉴。通过以上的分析,可以看出:数据获取手段发生根本变化,数据获取方式由传统的抽样调查和官方统计数据转向遥感、感知数据和互联网等大数据,实现了传统数据向网络大数据的转变;研究方法日趋先进化,人居环境评价方法多元化,同时引入物联网大数据、人工智能等先进技术,使人居环境研究方法更加多样化,研究结果更加准确化;人居环境的视角由宏观发展到微观,由概念讨论、环境宜居性、生态经济协调转向社会感知、乡村振兴、拟态人居等方面的探讨。整体上,人居环境实现了由统计调查到大数据+的转变。

中国人居环境研究兴起于20世纪90年代,起步相对较晚。经过20多年的发展,人居环境研究成果已经比较丰富。未来中国人居环境应在如下方面进行深入拓展:综合利用统计年鉴、调查问卷以及现代化技术手段获取的数据,建立数据平台,积

累数据资料,提高研究的效率和质量;借鉴西方研究方法和现代智能技术,注重方法多元化和内容多样化,深度挖掘大数据和学习人工智能等先进技术,并将其广泛用于人居环境研究中;加强乡村振兴、虚拟人居环境的研究,紧跟时代潮流,从不同视角充分探讨人居环境。

参考文献(References)

- [1] 张文忠, 谌丽, 杨翌朝. 人居环境演变研究进展 [J]. 地理科学进展, 2013, 32(5): 710-721. [Zhang Wenzhong, Chen Li, Yang Yizhao. Research progress on human settlement evolution. *Progress in Geography*, 2013, 32(5): 710-721.]
- [2] Wolfe R I. Recreational travel: The new migration [J]. *Canadian Geographer*, 2008, 10(1): 1-14.
- [3] 吴良镛. 人居环境科学导论 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001: 15-83. [Wu Liangyong. Introduction to science of human settlements. Beijing, China: China Architecture and Building Press, 2001: 15-83.]
- [4] Jenerette D G, Harlan S L, Brazel A, et al. Regional relationships between surface temperature, vegetation, and human settlement in a rapidly urbanizing ecosystem [J]. *Landscape Ecology*, 2007, 22(3): 353-365.
- [5] 谷永泉, 杨俊, 冯晓琳, 等. 中国典型旅游城市人居环境适宜度空间分异研究 [J]. 地理科学, 2015, 35(4): 410-418. [Gu Yongquan, Yang Jun, Feng Xiaolin, et al. Spatial differentiation of human settlement environment suitability in Chinese typical tourist cities. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(4): 410-418.]
- [6] 李雪铭, 田深圳. 中国人居环境的地理尺度研究 [J]. 地理科学, 2015, 35(12): 1495-1501. [Li Xueming, Tian Shenzhen. The geographic scale of human settlements in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(12): 1495-1501.]
- [7] 余斌, 卢燕, 曾菊新, 等. 乡村生活空间研究进展及展望 [J]. 地理科学, 2017, 37(3): 375-385. [Yu Bin, Lu Yan, Zeng Juxin, et al. Progress and prospect on rural living space. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(3): 375-385.]
- [8] 周道静, 王传胜. 资源环境承载力预警城市化地区专项评价: 以京津冀地区为例 [J]. 地理科学进展, 2017, 36(3): 359-366. [Zhou Daojing, Wang Chuansheng. Specific evaluation of resource and environmental carrying capacity of urbanized areas for early-warning: A case study of the Beijing-Tianjin-Hebei region. *Progress in Geography*, 2017, 36(3): 359-366.]
- [9] 陈呈奕, 张文忠, 湛东升, 等. 环渤海地区城市人居环境质量评估及影响因素 [J]. 地理科学进展, 2017, 36(12): 1562-1570. [Chen Chengyi, Zhang Wenzhong, Zhan Dongsheng, et al. Quantitative evaluation of human settlement environment and influencing factors in the Bohai Rim area. *Progress in Geography*, 2017, 36(12): 1562-1570.]
- [10] Pearson R. Paleoenvironment and human settlement in Japan and Korea [J]. *Science*, 1977, 197: 1239-1246.
- [11] Woodman P C. Human settlement and economy of the Lough Neagh basin [M]. Berlin, Germany: Springer Netherlands, 1993: 91-111.
- [12] Asmat A, Zamzami S Z. Automated house detection and delineation using optical remote sensing technology for informal human settlement [J]. *Procedia—Social and Behavioral Sciences*, 2012, 36: 650-658.
- [13] Reinmann A B, Hutyra L R, Andrew T, et al. Assessing the global warming potential of human settlement expansion in a mesic temperate landscape from 2005 to 2050 [J]. *Science of the Total Environment*, 2016, 545-546: 512-524.
- [14] Janina K, Justice Nana I, Michael T, et al. Peri-urban land use pattern and its relation to land use planning in Ghana, West Africa [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2017, 165: 280-294.
- [15] 孟斌, 尹卫红, 张景秋, 等. 北京宜居城市满意度空间特征 [J]. 地理研究, 2009, 28(5): 1318-1326. [Meng Bin, Yin Weihong, Zhang Jingqiu, et al. The spatial characteristics of the livable city satisfaction degree index in Beijing. *Geographical Research*, 2009, 28(5): 1318-1326.]
- [16] 刘沛林, 廖柳文, 刘春腊. 城镇人居环境舒适指数及其组合因子研究: 以湖南省长沙县为例 [J]. 地理科学进展, 2013, 32(5): 769-776. [Liu Peilin, Liao Liuwen, Liu Chunla. Urban residential amenity index and its composition factors: The case of Changsha County in Hunan Province. *Progress in Geography*, 2013, 32(5): 769-776.]
- [17] 李雪铭, 张英佳, 高家骥. 城市人居环境类型及空间格局研究: 以大连市沙河口区为例 [J]. 地理科学, 2014, 34(9): 1033-1040. [Li Xueming, Zhang Yingjia, Gao Jiaji. Spatial pattern and classification of human settlement: A case study of Shahekou in Dalian. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(9): 1033-1040.]
- [18] 毕硕本, 凌德泉, 计啥, 等. 郑洛地区史前聚落遗址人居环境宜居度指数模糊综合评价 [J]. 地理科学, 2017, 37(6): 904-911. [Bi Shuoben, Ling Dequan, Ji Han, et al. Fuzzy comprehensive evaluation of the human settlement environment of the prehistoric settlement sites in the Zhengzhou-Luoyang Area. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(6): 904-911.]
- [19] Yang J, Wang Y C, Xiao X M, et al. Spatial differentiation of urban wind and thermal environment in different

- grid sizes [J]. *Urban Climate*, 2019, 28: 1-13.
- [20] Kidder Tristram R, Adelsberger Katherine A, Arco Lee J, et al. Basin-scale reconstruction of the geological context of human settlement: An example from the lower Mississippi Valley, USA [J]. *Quaternary Science Reviews*, 2008, 27(11-12): 1255-1270.
- [21] Martínez G A, Mazzanti D L, Quintana C, et al. Geoarchaeological and paleoenvironmental context of the human settlement in the eastern Tandilia Range, Argentina [J]. *Quaternary International*, 2013, 299(7): 23-37.
- [22] 李王鸣, 叶信岳, 孙于. 城市人居环境评价: 以杭州城市为例 [J]. *经济地理*, 1999, 19(2): 39-44. [Li Wangming, Ye Xinyue, Sun Yu. The assessment of urban human settlements: A case study of Hangzhou. *Economic Geography*, 1999, 19(2): 39-44.]
- [23] 宁越敏, 查志强. 大都市人居环境评价和优化研究: 以上海市为例 [J]. *城市规划*, 1999, 23(6): 14-19, 63. [Ning Yuemin, Zha Zhiqiang. The study of evaluation and optimization for human settlement in the metropolitan areas: A case of Shanghai. *City Planning Review*, 1999, 23(6): 14-19, 63.]
- [24] Bradlow B, Bolnick J, Shearing C. Housing, institutions, money: The failures and promise of human settlements policy and practice in South Africa [J]. *Environment and Urbanization*, 2011, 23(1): 267-275.
- [25] Mcgranahan G, Balk D, Anderson B. The rising tide: Assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones [J]. *Environment and Urbanization*, 2007, 19(1): 17-37.
- [26] Liu Yu, Liu Xi, Gao Song, et al. Social sensing: A new approach to understanding our socioeconomic environments [J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 2015, 105(3): 512-530.
- [27] 刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴 [J]. *地理学报*, 2018, 73(4): 637-650. [Liu Yansui. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the new era in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(4): 637-650.]
- [28] 张英佳. 基于 Flickr 地理标记图片的城市拟态空间与拟态行为研究: 以大连市为例 [D]. 大连: 辽宁师范大学, 2016. [Zhang Yingjia. Study on urban mimicry space and mimicry behavior based on Flickr geographic marker picture: A case study of Dalian City. Dalian, China: Liaoning Normal University, 2016.]
- [29] Rapport D J, Singh A. An ecohealth-based framework for state of environment reporting [J]. *Ecological Indicators*, 2006, 6(2): 409-428.
- [30] 安传艳, 李同昇, 翟洲燕, 等. 1992—2016年中国乡村旅游研究特征与趋势: 基于 CiteSpace 知识图谱分析 [J]. *地理科学进展*, 2018, 37(9): 1186-1200. [An Chuanyan, Li Tongsheng, Zhai Zhouyan, et al. Characteristics and prospects of Chinese rural tourism research, 1992-2016: An analysis based on CiteSpace maps. *Progress in Geography*, 2018, 37(9): 1186-1200.]
- [31] Larsen A E, MacDonald A J, Plantinga A J. Lyme disease risk influences human settlement in the wildland-urban interface: Evidence from a longitudinal analysis of counties in the northeastern United States [J]. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 2014, 91(4): 747-755.
- [32] Cao G, Li M, Ma Y, et al. Self-employment and intention of permanent urban settlement: Evidence from a survey of migrants in China's four major urbanising areas [J]. *Urban Studies*, 2015, 52(4): 639-664.
- [33] Kim H, Woosnam K M, Marcouiller D W, et al. Residential mobility, urban preference, and human settlement: A South Korean case study [J]. *Habitat International*, 2015, 49: 497-507.
- [34] 张文忠. 宜居城市建设的核心框架 [J]. *地理研究*, 2016, 35(2): 205-213. [Zhang Wenzhong. The core framework of the livable city construction. *Geographical Research*, 2016, 35(2): 205-213.]
- [35] Bibri S E, Krogstie J. ICT of the new wave of computing for sustainable urban forms: Their big data and context-aware augmented typologies and design concepts [J]. *Sustainable Cities and Society*, 2017, 32: 449-474.
- [36] Henderson F M, Xia Z G. SAR applications in human settlement detection, population estimation and urban land use pattern analysis: A status report [J]. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 1997, 35(1): 79-85.
- [37] Kleynhans W, Salmon B P, Olivier J C, et al. Land cover change detection using autocorrelation analysis on MODIS time-series data: Detection of new human settlements in the Gauteng Province of south Africa [J]. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 2012, 5(3): 777-783.
- [38] Salmon B P, Olivier J C, Kleynhans W, et al. The use of a multilayer perceptron for detecting new human settlements from a time series of MODIS images [J]. *International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation*, 2011, 13(6): 873-883.
- [39] Miyazaki H, Nagai M, Shibasaki R. Development of time-series human settlement mapping system using historical landsat archive [J]. *ISPRS-International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 2016, XLI-B8: 1385-1388. doi: 10.5194/isprsarchives-XLI-B8-1385-2016.

- [40] 郝慧梅, 任志远. 基于栅格数据的陕西省人居环境自然适宜性测评 [J]. 地理学报, 2009, 64(4): 498-506. [Hao Huimei, Ren Zhiyuan. Evaluation of nature suitability for human settlement in Shaanxi Province based on grid data. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(4): 498-506.]
- [41] Tóth P, Demján P, Griačová K. Adaptation of settlement strategies to environmental conditions in southern Slovakia in the Neolithic and Eneolithic [J]. *Documenta Praehistorica*, 2011, 38: 307-322.
- [42] Lee J, Kao H A, Yang S H. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment [J]. *Procedia Cirp*, 2014, 16: 3-8.
- [43] 龙瀛, 李苗裔, 李晶. 基于新数据的中国人居环境质量监测: 指标体系与典型案例 [J]. 城市发展研究, 2018, 25(4): 86-96. [Long Ying, Li Miaoyi, Li Jing. Monitoring built environment of China with new data: Indicator system and case studies. *Urban Development Studies*, 2018, 25(4): 86-96.]
- [44] 刘瑜. 社会感知视角下的若干人文地理学基本问题再思考 [J]. 地理学报, 2016, 71(4): 564-575. [Liu Yu. Revisiting several basic geographical concepts: A social sensing perspective. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(4): 564-575.]
- [45] Ta Na, Zhao Ying, Chai Yanwei. Built environment, peak hours and route choice efficiency: An investigation of commuting efficiency using GPS data [J]. *Journal of Transport Geography*, 2016, 57: 161-170.
- [46] 李陈. 中国地级及以上城市宜居度时空特征及关联分析 [J]. 干旱区资源与环境, 2014, 28(6): 1-7. [Li Chen. The spatial and temporal characteristics of the livable degree of cities in China. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2014, 28(6): 1-7.]
- [47] 康停军, 张新长, 赵元, 等. 基于多智能体的城市人口分布模型 [J]. 地理科学, 2012, 32(7): 790-797. [Kang Tingjun, Zhang Xinchang, Zhao Yuan, et al. Agent-based urban population distribution model. *Scientia Geographica Sinica*, 2012, 32(7): 790-797.]
- [48] Komeily A, Srinivasan R S. A need for balanced approach to neighborhood sustainability assessments: A critical review and analysis [J]. *Sustainable Cities and Society*, 2015, 18: 32-43.
- [49] Kidder T R, Adelsberger K A, Arco L J, et al. Basin-scale reconstruction of the geological context of human settlement: An example from the lower Mississippi Valley, USA [J]. *Quaternary Science Reviews*, 2018, 27(11-12): 1255-1270.
- [50] 邵磊, 厉基巍, 杨春志. 大数据视角下的未来人居: 清华大学"大数据与未来人居"学术研讨会综述 [J]. 城市发展研究, 2015, 22(9): 121-124. [Shao Lei, Li Jiwei, Yang Chunzhi. Future habitat from the perspective of big data: A summary of the symposium on "Big Data and Future Habitat" in Tsinghua University. *Urban Development Studies*, 2015, 22(9): 121-124.]
- [51] Kwan M P, Casas I, Schmitz B. Protection of geoprivacy and accuracy of spatial information: How effective are geographical masks? [J]. *Cartographica the International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 2004, 39(2): 15-28.
- [52] 湛东升, 张文忠, 余建辉, 等. 问卷调查方法在中国人文地理学中的应用 [J]. 地理学报, 2016, 71(6): 899-913. [Zhan Dongsheng, Zhang Wenzhong, Yu Jianhui, et al. Application of questionnaire survey method in human geography studies in China. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(6): 899-913.]
- [53] 杨晴青, 陈佳, 李伯华, 等. 长江中游城市群城市人居环境演变及驱动力研究 [J]. 地理科学, 2018, 38(2): 195-205. [Yang Qingqing, Chen Jia, Li Bohua, et al. Evolution and driving force detection of urban human settlement environment at urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(2): 195-205.]
- [54] Calabrese F, Pereira F C, Lorenzo G D, et al. The geography of taste: Analyzing cell-phone mobility and social events [M]. Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg, 2010: 22-37.
- [55] Dodds P S, Harris K D, Kloumann I M, et al. Temporal patterns of happiness and information in a global social network: Hedonometrics and twitter [J]. *PLoS One*, 2011, 6(12): e26752. doi: 10.1371/journal.pone.0026752.
- [56] Argent N M, Smailes P J, Griffin T. Tracing the density impulse in rural settlement systems: A quantitative analysis of the factors underlying rural population density across south-eastern Australia, 1981-2001 [J]. *Population and Environment*, 2005, 27(2): 151-190.
- [57] Adekunle I M, Adetunji M T, Gbadebo A M, et al. Assessment of groundwater quality in a typical rural settlement in southwest Nigeria [J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2007, 4(4): 307-318.
- [58] Tourneau F-M L, Bursztyn M. Rural settlements in the Amazon: Contradictions between the agrarian policy and environmental policy [J]. *Ambiente and Sociedade*, 2010, 13(1): 111-130.
- [59] Gladwin C H, Long B F, Babb E M, et al. Rural entrepreneurship: One key to rural revitalization [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1989, 71(5): 1305-1314.
- [60] Antrop M. Changing patterns in the urbanized countryside of Western Europe [J]. *Landscape Ecology*, 2000, 15(3): 257-270.

- [61] Lichter D T, Johnson K M. Emerging rural settlement patterns and the geographic redistribution of America's new immigrants [J]. *Rural Sociology*, 2006, 71(1): 109-131.
- [62] 吴秀芹, 张艺潇, 吴斌, 等. 沙区聚落模式及人居环境质量评价研究: 以宁夏盐池县北部风沙区为例 [J]. *地理研究*, 2010, 29(9): 1683-1694. [Wu Xiuqin, Zhang Yixiao, Wu Bin, et al. Study on the settlement pattern in sandy area and its quality evaluation: A case study of sandy area in the north of Yanchi County. *Geographical Research*, 2010, 29(9): 1683-1694.]
- [63] 杨兴柱, 王群. 皖南旅游区乡村人居环境质量评价及影响分析 [J]. *地理学报*, 2013, 68(6): 851-867. [Yang Xingzhu, Wang Qun. Evaluation of rural human settlement quality difference and its driving factors in tourism area of southern Anhui Province. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(6): 851-867.]
- [64] 李伯华, 刘沛林, 窦银娣. 乡村人居环境系统的自组织演化机理研究 [J]. *经济地理*, 2014, 34(9): 130-136. [Li Bohua, Liu Peilin, Dou Yindi. Analysis of self-organizing evolution mechanism of rural human settlement system. *Economic Geography*, 2014, 34(9): 130-136.]
- [65] 王丽华, 张小林, 俞金国. 我国乡村社会地理研究述评 [J]. *地理与地理信息科学*, 2005, 21(6): 100-104. [Wang Lihua, Zhang Xiaolin, Yu Jinguo. Review on literature of social rural geography in China. *Geography and Geo-Information Science*, 2005, 21(6): 100-104.]
- [66] 刘彦随, 刘玉. 中国农村空心化问题研究的进展与展望 [J]. *地理研究*, 2010, 29(1): 35-42. [Liu Yansui, Liu Yu. Progress and prospect on the study of rural hollowing in China. *Geographical Research*, 2010, 29(1): 35-42.]
- [67] Arminen I. Review essay mobile communication society? [J]. *Acta Sociologica*, 2007, 50(4): 431-437.
- [68] Kellerman A. Mobile broadband services and the availability of instant access to cyberspace [J]. *Environment and Planning A*, 2010, 42(12): 2990-3005.
- [69] 丁疆辉, 刘卫东. 信息技术应用对农村居民行为空间的影响: 以河北省无极县为例 [J]. *地理研究*, 2012, 31(4): 733-744. [Ding Jianghui, Liu Weidong. Influence of rural informatization on rural residents' behavior space. *Geographical Research*, 2012, 31(4): 733-744.]

Research progress on human settlements: From traditional data to big data+

YANG Jun^{1,2}, YOU Haolin¹, ZHANG Yuqing^{1*}, JIN Cui¹

(1. Human Settlements Research Center, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China;

2. Jangho Architecture College, Northeastern University, Shenyang 110169, China)

Abstract: With the rapid development of urbanization, environmental issues have become increasingly prominent, and research on human settlements has become a hot topic in academia. Based on the literature about human settlements in China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Web of Science databases, this study analyzed the important research areas of human settlements in China and internationally with CiteSpace software, and discussed the progress of data acquisition methods, research methods and technologies, and research perspectives. The results show that: 1) The data acquisition method has changed from traditional sampling survey and official statistics acquisition to satellite remote sensing, equipment perception, thus realizing the transformation of traditional data to network big data acquisition. 2) The research methods are becoming increasingly more advanced, focusing on the combination of questionnaire survey, new geometrics models, and GIS, and introducing advanced technologies such as Internet of Things big data and artificial intelligence to make research methods more diverse and research results more accurate. 3) Social perception, rural revitalization, and mimicry of human habitat have become the research directions in recent years. In the future, the study of human settlements should make comprehensive use of the data acquired by traditional methods and modern technological means, learn and mine big data at much greater depth, and strengthen the study of rural revitalization and virtual human settlements.

Keywords: human settlements; CiteSpace; visualization; big data+; research progress