

农村人居环境质量满意度及其影响因素研究

——基于183村1362份农户调查数据的分析

韩振¹, 罗尔呷², 刘合光¹

(1. 中国农业科学院 农业经济与发展研究所, 北京 100081;

2. 浙江大学 中国农村发展研究院, 浙江 杭州 310007)

摘要: 改善农村人居环境是实施乡村振兴战略的必然要求, 探讨人居环境质量满意度的影响因素具有重要的现实意义。论文基于全国183村1362份农户的调查数据, 分析农村居民对于人居环境满意度的影响因素, 重点关注村级人居硬环境和软环境的影响。研究结论表明: 村级人居软环境质量是影响农村居民满意度的主要因素, 经济状况、社会监督、外出务工经历以及区域位置等因素也会影响居民的满意度。未来在优化农村人居环境的过程中, 一方面要因村施策, 整治农村人居环境“软环境”和“硬环境”, 重点解决农村人居环境的短板问题; 另一方面, 需要挖掘区域的发展潜力, 激发农户的内生动力, 从整体上提升村庄的经济水平, 进而助力于提升人居环境质量, 实现乡村振兴。

关键词: 农村人居环境; 乡村振兴; 满意度; 经济水平; 软环境

Analysis of Influencing Factors on Satisfaction of Rural Human Settlement Environment: Based on Survey Data of 183 Villages and 1362 Farmer Households in China

HAN Zhen¹, LUO Er'ga², LIU Huguang¹

(1. Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2. China Academy for Rural Development, Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang 310007, China)

Abstract: Improving the rural human settlement environment is an inevitable requirement for the implementation of the rural revitalization strategy, and it is of great practical significance to explore the influencing factors of the quality of the living environment. Based on the survey data of 183 villages and 1362 households across the country, this paper analyzes the factors influencing rural residents' satisfaction with the living environment, with special attention to the impact of the quality of the living environment at the village level. The research conclusion shows that the quality of the village-level soft environment is the main factor affecting the satisfaction of rural residents, and factors such as economic status, social supervision, migrant work experience and regional location also affect the satisfaction of residents. In the process of optimizing the rural human settlement environment in the future, on the one hand, it is necessary to rectify the "soft environment" and "hard environment" of rural human settlement environment based on village policies, focusing on solving the shortcomings of the rural human settlement environment; on the other hand, it is necessary to explore the development of the region. Potential, stimulate the endogenous power of farmers, improve the economic level of the village as a whole, and then help to improve the quality of the living environment and achieve rural revitalization.

Key words: rural human settlement environment; rural revitalization; satisfaction; economic level; soft environment

农村人居环境作为乡村地域系统的重要组成部分, 是农业生产、农村生态和农民生活的基础, 其质量直接影响着广大农村居民的福祉^[1-2]。改革开放以来, 工业化、城镇化的快速发展造就了我国的经济奇迹, 但是城乡二元结构的发展模式也造成了城乡发展不平衡、乡村发展不充分的现实矛盾。伴随着城市的虹吸效应, 乡村系统的劳动力、资本等生产要素单向性流动, 造成了人居环

境系统的失衡, 农村人居环境短板问题日益突出, 住房条件偏差、垃圾污水乱排、基础设施不健全、城市垃圾外移等问题, 严重损害了农村人居环境发展的可持续性^[3-4]。因此, 整治农村人居环境, 建设美丽乡村已成为中国农村发展的必然选择。

改善农村人居环境, 是破解新时代社会主要矛盾的有效途径, 更是实施乡村振兴战略的重要任务之一。长

基金项目: 国家社会科学基金重点项目“健全城乡融合发展机制研究”(21AZD035); 中国农业科学院科技创新工程“国际农业经济与贸易”(10-IAED-04-2024)

第一作者简介: 韩振, 博士研究生, 研究方向为农业经济发展。E-mail: hanzhen825@163.com

通讯作者简介: 刘合光, 博士, 研究员, 博士研究生导师, 研究方向为农业经济理论与政策。E-mail: liuheguang@caas.cn

期以来,我国政府高度重视农村人居环境治理工作,先后制定了一系列方针、政策和措施来提高农村人居环境质量。2018年,中共中央、国务院印发《关于实施乡村振兴战略的意见》,提出明显改善农村人居环境的目标任务。随后,《农村人居环境整治三年行动方案》《农村人居环境整治村庄清洁行动方案》等重要文件相继出台。2019年,中央一号文件要求广泛开展村庄清洁行动,2020年党的十九届五中全会和2021年的《农村人居环境整治提升五年行动方案(2021—2025)》分别强调要加快农村人居环境整治,全面提升农村人居环境质量。2022年,中央一号文件要求接续实施农村人居环境整治提升五年行动,深入实施村庄清洁行动和绿化美化行动。由此可见,近年来农村人居环境质量一直深受我国政府的高度重视,人居环境方面的问题正在逐步改善,并已成为国家实施乡村振兴战略的重要举措^[5-6]。各地区结合当地情况,也随之出台相应的政策和规划,农村人居环境在垃圾污水处理、危旧房改造、厕所卫生等方面得到了较大的改善。

农村居民是农村人居环境整治的直接受益者,其质量如何,居民的满意度就是最好的评价标准^[4,7-8]。已有研究表明,当前农村居民对人居环境质量的认可度较高,生态环境和基础设施状况是影响居民满意度的主要因素^[9]。但是,就实地调研和典型文献整理情况来看,我国农村人居环境整治工作还需不断深化,解决人居环境质量不平衡、公共服务差距较大、村民内生动力不足等问题^[10-11]。因此,在农村人居环境整治的过程中,厘清影响人居环境质量满意度的主要因素,可为各地区有的放矢整治人居环境难题,缓解经济社会矛盾,建设美丽乡村提供重要参考。基于此,本文通过全国183个行政村和1362份农户的调查数据,探讨农村居民对于人居环境满意度的影响因素,特别关注村级人居“硬环境”和“软环境”质量的影响,并通过实证分析的方法探明农村人居环境质量提升的关键点。

与以往研究对比,本文主要贡献在于:第一,从农户微观视角出发,基于一手调研数据,分析农村居民环境满意度的影响因素,在一定程度上填补了已有文献宏观研究的不足;第二,现有文献较少比较农村人居环境硬环境和农村人居环境对于农村居民环境满意度的影响,本文探讨了目前阶段提升人居环境质量满意度应重点关注软环境还是硬环境的问题,以期更有针对性地开展人居环境整治,为我国建设美丽宜居乡村,助力乡村健康可持续发展,全面实现乡村振兴战略提供科学依据。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

本文的数据来源于2020年农业农村部社会事业促进司的实地调研。按照乡村振兴战略要求,农业农村部社会事业促进司设计专门调查指标体系,内容涉及用水、用电、交通、住房、环境等农村人居环境多个方面。根据研究目的,本文删除相关变量缺失的样本,最后在全国河南、江西、江苏、浙江、四川以及甘肃六个省份选取183个村庄的1362户样本进行分析。

1.2 变量的测度

评价农村人居环境质量有助于客观了解现阶段我国人居环境整治的具体进展,也便于更好分析人居“软”“硬”环境分别对农村居民满意度的影响。如表1所示,基于已有研究成果,本文将农村人居环境分为“硬环境”和“软环境”构建评价体系^[12-14]。农村人居环境质量主要包含居住条件、用电情况、厕所革命、交通情况以及绿化环境等指标,农村人居环境主要用农村的基础教育环境、医疗服务、文化娱乐环境等公共服务提供情况的相关指标来衡量^[10]。

表1 农村人居“软环境”和“硬环境”质量的测度

评价对象	评价指标	计算方法	指标方向	
硬环境	居住环境	全村居住钢筋、混凝土房屋的户数比例	正向	
		全村危旧房改造的户数比例	正向	
		全村已通电的户数比例	正向	
	基础设施环境	厕所革命	全村拥有水冲卫生厕所的户数比例	正向
		交通情况	硬化道路占全村道路总长度的比重	正向
		绿化环境	村庄绿化覆盖率	正向
		通信设施	接入互联网的户数比例 全村人均手机数量	正向
软环境	基础教育环境	全村九年义务教育巩固率	正向	
		学前三年教育毛入园率	正向	
		撤点并校后离村委会最近小学的距离/千米	负向	
	公共服务设施环境	基础医疗服务	城乡居民基本医疗保险或新农合参保人口比例	正向
			城乡居民基本养老保险参保人口比例	正向
			儿童已接种第一类疫苗的百分比	正向
			妇女接受生育检查的百分比	正向
			村内卫生室个数	正向
	文化娱乐环境		乡村医生和卫生员人数	正向
			体育健身场所个数(露天+室内)	正向
		是否有村综合性文化服务中心:否=0;是=1	正向	

目前,熵值法是学者们在农村人居环境质量评估过程中使用频率最高的方法之一^[15-16]。熵值法是一种客观赋权方法,能够有效地避免由于主观人为因素导致的权重设定偏误问题,目前已经得到了广泛的研究^[17]。因此,本文运用熵值法测算农村人居环境质量的综合得分值。熵值法计算的具体步骤如下。

正向指标标准化:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

负向指标标准化:

$$x'_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}, i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

计算第j项指标下第i个村庄的比重:

$$P_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^n x'_{ij}}, j = 1, 2, \dots, m \quad (3)$$

计算第j项指标的熵值:

$$e_j = -k \times \sum_{i=1}^n P_{ij} \log(P_{ij}), k = \frac{1}{\ln m} \quad (4)$$

差异系数为:

$$g_j = 1 - e_j \quad (5)$$

将差异系数归一化即可得到各项指标的权重:

$$W_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j}, j = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

计算农村人居环境质量的综合得分值:

$$S_i = \sum_{j=1}^m W_j \times P_{ij}, i = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

1.3 变量选取

本文利用探索性因子分析从污水垃圾处理、公共厕所、河道整治、乡镇卫生院医疗设施水平、就医便利程度、公共交通便利程度、文化娱乐环境等人居环境指标的满意度中提取公因子,命名为“人居环境满意度”^[18]。

满意度是农户主观打分情况,受到经济、社会以及个人等外部和内部因素的共同影响,探究不同影响因素对人居环境质量满意度的影响程度,有助于政府因村制宜,完善村庄的人居环境整治规划,提升人居环境质量及农村居民的满意度^[5, 8, 19]。因此,如表2所示,本文

表2 变量指标选取情况

变量类型	变量名称	指标衡量方式
被解释变量	人居环境满意度	农村居民对于人居环境质量的满意度打分
经济水平	人均收入	家庭人均收入水平
外部环境	人居环境质量	利用熵值法计算目前农村人居环境质量得分情况
	垃圾处理监督措施	村子里对于垃圾乱放、乱堆采取了哪些监督措施
	生活污水监督措施	村子里对村民随意排放生活污水采取了哪些监督措施
	医疗点的距离	您家离最近的医疗点距离
户主特征	区域位置	东部=1; 中部=2; 西部=3
	性别	男=1; 女=2
	年龄	受访者的年龄多少岁
	文化程度	受访者的文化程度
	健康	有残疾或长期疾病=1; 一般=2; 良好=3
	外出打工情况	到过县外务工(是=1; 否=0)
	党员	受访者是否党员(是=1; 否=0)

从经济水平、外部环境以及户主特征三个角度出发,分析影响农村人居环境满意度的因素。

1.4 计量模型设定

回归模型主要是为了考察被解释变量与解释变量的因果效应。Tobit回归模型适用于被解释变量取值受限的情况,而农村人居环境满意度属于取值受限被解释变量,所以本文采用多元线性回归和Tobit模型结合的方式分析其影响因素。模型设定如下:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_j X_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (8)$$

式中:被解释变量Y表示村庄j的农户i的人居环境满意度,β₀为常数项,β_j为回归系数,X_{ij}则代表影响农户i人居环境满意度的解释变量,ε_{ij}表示随机误差项。

2 结果与分析

2.1 农村人居环境质量的测度结果

本文运用熵值法对全国东部、中部、西部地区183个村庄的人居环境质量进行评价。由表3可知,从全国层面上看,农村人居环境质量总得分为0.356,还有较大提升空间,说明农村人居环境仍是美丽乡村建设的短板、乡村振兴的重中之重。分区域来看,东部、中部和西部地区的农村人居环境质量得分分别为0.361、0.356、0.324。其中,东部和中部地区的农村人居环境质量不低于全国平均水平,西部地区总得分最低,说明农村人居环境质量不平衡现象存在,西部地区的人居环境整治还需要加大投入力度。

表3 农村人居环境质量评价情况

地区	总得分	硬环境		软环境		
		居住环境	基础设施环境	基础教育环境	基础医疗服务	文化娱乐环境
东部	0.361	0.178	0.057	0.013	0.073	0.038
中部	0.356	0.173	0.059	0.013	0.073	0.038
西部	0.324	0.121	0.066	0.013	0.094	0.030
全国	0.356	0.172	0.058	0.013	0.075	0.038

分维度来看,农村人居硬环境的居住环境得分为0.172,远高于其他维度,可能原因为村庄清洁行动初见成效,危旧房改造和厕所革命的基层工作进展顺利,农村的居住条件得到了改善。但是,西部地区的居住环境得分较低,仅为0.121,亟须重视西部地区的居住环境整治情况。在基础设施环境方面,各地区得分均衡,因绿化环境指标,西部地区处于领先地位。相比于农村人居环境硬环境,软环境的质量则是更需要加大力度改善提升的。基础教育环境、医疗服务、文化娱乐环境的得分分别为0.013、0.075、0.038,总得分偏低,但是各地区发展均衡,可能因为义务教育、医疗保障等惠民政策在全国各地的实行。

总体来说，农村人居环境整治存在硬环境发展不均衡、软环境发展不充分的问题，特别是在人居软环境维度上，仍需加大力度提升农村基本公共服务的质量。教育、医疗等基本公共服务的质量对人力资本的前期积累会产生重要影响，事关共同富裕目标的实现，所以下一阶段农村人居环境整治，应把重点放在关注“软”环境质量提升方面，推动农村基本公共服务均等化发展。

2.2 农村人居环境质量满意度的影响因素分析

本文采用多元线性回归和 Tobit 模型结合的方式，分析各地区和全国农村人居环境满意度的影响因素。实证结果如表 4 所示，从总体结果来看，多元线性回归和 Tobit 模型的分析结果均显示，农村居民的家庭经济状况、村级人居环境质量、生活污水的监督措施、医疗点距离、区域位置、健康状况以及外出打工情况都能显著影响人居环境满意度。

从经济水平来看，农村居民的家庭人均收入会促进人居环境满意度的提高，尤其是东部和中部地区，可能原因是农户收入水平提高，改善了生活质量，居民对人居环境的容忍度和满意度随之提高，符合预期

结果。这种现象也得到学术界的普遍认可，收入越高，农户越容易接受环境治理付费，也就提升了人居环境质量的满意度^[5]。杨兴柱等^[20]的实证结果和调研情况也支持这一结论，经济实力越强的村庄，人居环境质量评价越好。

从户主特征来看，身体健康状况和外出打工情况也能显著影响人居环境满意度。居民越是健康，越是对人居环境满意度越高。而外出打工经历会显著降低居民的满意度，可能原因是在人居环境方面，城乡差距还有很大距离，外出打工的农户更能直接感受到城市与农村人居环境之间的差距，从而产生心理落差。调研中也发现，无论是东部地区还是西部地区，农村居民都很在意公共基本服务水平的城乡差距，特别是教育、医疗方面的不平衡，在一定程度上是影响农村居民人居环境满意度的主要因素之一。

值得注意的是，相比于农村人居硬环境，农村人居软环境更容易影响人居环境质量满意度。如表 4 所示，农村人居软环境在 1% 水平上显著，对农村人居环境满意度具有显著的正向影响，回归系数也明显大于其他因

表4 农村人居环境质量满意度影响因素的实证分析结果

指标	东部	中部	西部	全国			
				OLS	Tobit	OLS	Tobit
经济状况	0.048** (0.023)	0.140*** (0.037)	-0.026 (0.027)	0.074*** (0.016)	0.084*** (0.019)	0.071*** (0.016)	0.081*** (0.019)
人居环境质量得分	1.041*** (0.209)	0.377 (0.326)	-0.212 (0.357)	0.585*** (0.160)	0.518*** (0.171)		
人居环境质量得分 (硬环境)						0.385** (0.173)	0.346* (0.193)
人居环境质量得分 (软环境)						1.878*** (0.530)	1.519*** (0.560)
垃圾处理监督措施	0.067 (0.042)	0.125 (0.080)	-0.008 (0.073)	0.085** (0.034)	0.050 (0.041)	0.081** (0.034)	0.048 (0.041)
生活污水监督措施	0.069* (0.042)	0.213*** (0.066)	0.160*** (0.053)	0.121*** (0.030)	0.141*** (0.035)	0.123*** (0.030)	0.142*** (0.035)
医疗点的距离	-0.108*** (0.016)	-0.143*** (0.046)	-0.090*** (0.025)	-0.117*** (0.015)	-0.113*** (0.019)	-0.117*** (0.015)	-0.114*** (0.019)
区域位置				0.372*** (0.062)	0.512*** (0.065)	0.350*** (0.061)	0.493*** (0.065)
性别	-0.014 (0.041)	0.135 (0.084)	0.039 (0.061)	0.016 (0.032)	0.030 (0.037)	0.014 (0.032)	0.028 (0.037)
年龄	0.000 (0.002)	0.008*** (0.003)	-0.000 (0.002)	0.002 (0.001)	0.003* (0.002)	0.002 (0.001)	0.003* (0.002)
文化程度	0.021 (0.020)	-0.044 (0.037)	-0.018 (0.030)	0.007 (0.016)	0.024 (0.017)	0.006 (0.016)	0.024 (0.017)
健康	0.081*** (0.031)	0.119** (0.058)	0.076** (0.036)	0.076*** (0.023)	0.074*** (0.027)	0.081*** (0.023)	0.076*** (0.027)
外出打工情况	-0.055 (0.098)	-0.287*** (0.097)	-0.028 (0.129)	-0.226*** (0.073)	-0.190*** (0.070)	-0.239*** (0.073)	-0.200*** (0.070)
党员	0.066 (0.047)	-0.057 (0.082)	0.040 (0.063)	0.003 (0.034)	0.006 (0.038)	-0.001 (0.034)	0.002 (0.038)
常数项	-1.044*** (0.303)	-2.356*** (0.425)	-0.020 (0.408)	-1.973*** (0.250)	-2.330*** (0.299)	-2.007*** (0.251)	-2.343*** (0.298)
N	598	330	434	1 362	1 362	1 362	1 362
省份	已控制						

注：上角标***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著水平；括号内为标准误。

素,反映了目前农村居民更期待人居软环境质量的改善,而软环境的基本公共服务均等化也是共同富裕的内在要求,符合政府对于农村高质量发展的规划。

综合来看,村级人居环境质量能显著提高农村居民的满意度,说明政府在农村开展的厕所革命、村庄清洁行动等整治措施使农户对于人居环境的满意度提高,满足了农村居民追求美好生活的愿望。社会外部环境是人居环境满意度的主要影响因素。垃圾处理和生活污水排放监督措施的严苛程度也能显著提高农村居民人居环境的满意度,表明居民都向往干净卫生的生活环境,实行严苛的罚款监督措施,反而促进了居民的满意度^[21]。

3 结论与建议

3.1 结论

本文基于全国183个村庄1362份农户的调查数据,通过实证检验和结果分析得出如下结论。

(1)农村人居环境整治存在硬环境发展不均衡、软环境发展不充分的问题,尤其是在人居软环境维度上,仍需加大力度提升农村基本公共服务的质量。

(2)农村居民的家庭经济状况、村级人居环境质量、生活污水的监督措施、医疗点距离、区域位置以及健康状况都能显著影响人居环境满意度。特别是农村人居软环境,对农村人居环境满意度具有显著的正向影响,反映了目前基本公共服务均等化的必要性。

(3)外出打工经历会显著降低居民的满意度,可能原因是在人居环境方面,城乡差距还有很大距离,外出打工的农户更能直接感受到城市与农村人居环境之间的差距,从而产生心理落差。

3.2 建议

基于以上结论,提出如下建议。

(1)农村人居环境整治仍需持续努力,尤其是西部地区的人居环境改善,需要给予更多关注和政策倾斜,全面提升人居环境治理的质量。

(2)因村施策,重点解决农村人居环境的短板问题,不仅注重硬环境的改善,也要重视软环境质量的提高,完善农村公共服务水平,“软硬兼治”,全面建设美丽乡村。

(3)需要挖掘区域的发展潜力,激发农户的内生动力,从整体上提升村庄的经济水平,进而助力于提升人居环境质量,实现乡村振兴。

参考文献:

[1] 王凯平,冯悦,张云路.改革开放后乡村人居环境发展历程、逻辑与展望[J].城市规划,2022,46(1):77-86.

- [2] AFSHAR F. Balancing global city with global village [J]. *Habitat International*, 1999, 22(4): 375-387.
- [3] 金太军,薛婷.乡村生态环境的精细化治理:逻辑维度与实践进路[J].理论探讨,2020(4):158-164.
- [4] 冷波.行政引领自治:农村人居环境治理的实践与机制[J].华南农业大学学报(社会科学版),2021,20(6):15-22.
- [5] 李冬青,侯玲玲,闵师,等.农村人居环境整治效果评估:基于全国7省农户面板数据的实证研究[J].管理世界,2021,37(10):182-195.
- [6] 张会吉,薛桂霞.我国农村人居环境治理的政策变迁:演变阶段与特征分析:基于政策文本视角[J].干旱区资源与环境,2022,36(1):8-15.
- [7] 于法稳.乡村振兴战略下农村人居环境整治[J].中国特色社会主义研究,2019(2):80-85.
- [8] 常焜,牛桂敏.农村人居环境整治满意度及支付意愿的影响因素分析:基于天津市问卷的调查数据[J].干旱区资源与环境,2021,35(1):36-42.
- [9] 张萌,郑华伟,高春雨,等.基于农民主体视角的村庄环境整治满意度研究:以江苏省4个地区的调查为例[J].中国农业资源与区划,2018,39(4):145-151.
- [10] 李裕瑞,曹丽哲,王鹏艳,等.论农村人居环境整治与乡村振兴[J].自然资源学报,2022,37(1):96-109.
- [11] 于法稳,郝信波.农村人居环境整治的研究现状及展望[J].生态经济,2019,35(10):166-170.
- [12] 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(6):14-19.
- [13] 李裕瑞,张轩畅,陈秧分,等.人居环境质量对乡村发展的影响:基于江苏省村庄抽样调查截面数据的分析[J].中国人口·资源与环境,2020,30(8):158-167.
- [14] 孙慧波,赵霞.农村人居环境系统优化路径研究:基于结构方程模型的实证分析[J].北京航空航天大学学报(社会科学版),2018,31(3):70-77.
- [15] 彭超,张琛.农村人居环境质量及其影响因素研究[J].宏观质量研究,2019,7(3):66-78.
- [16] 唐宁,王成,杜相佐.重庆市乡村人居环境质量评价及其差异化优化调控[J].经济地理,2018,38(1):160-165.
- [17] 张琛,黄博,孔祥智.家庭农场综合发展水平评价与分析:以全国种植类家庭农场为例[J].江淮论坛,2017(3):54-60.
- [18] 张立,王亚华.集体经济如何影响村庄集体行动:以农户参与灌溉设施供给为例[J].中国农村经济,2021(7):44-64.
- [19] 闵师,王晓兵,侯玲玲,等.农户参与人居环境整治的影响因素:基于西南山区的调查数据[J].中国农村观察,2019(4):94-110.
- [20] 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.
- [21] 聂峥嵘,罗小锋,唐林,等.社会监督、村规民约与农民生活垃圾集中处理参与行为:基于湖北省的调查数据[J].长江流域资源与环境,2021,30(9):2264-2276.

(责任编辑:张海艳)