

引用格式:段学军,王雅竹,康珈瑜,等.村镇建设资源环境承载力的理论基础与测算体系[J].资源科学,2020,42(7):1236-1248. [Duan X J, Wang Y Z, Kang J Y, et al. Theoretical foundations and measurement system of resource and environmental carrying capacity for village and town development[J]. Resources Science, 2020, 42(7): 1236-1248.] DOI: 10.18402/resci.2020.07.02

# 村镇建设资源环境承载力的理论基础与测算体系

段学军<sup>1,2</sup>,王雅竹<sup>1,2,3</sup>,康珈瑜<sup>1,2,3</sup>,柏培源<sup>1</sup>

(1. 中国科学院南京地理与湖泊研究所,南京 210008; 2. 中国科学院流域地理学重点实验室,南京 210008; 3. 中国科学院大学,北京 100049)

**摘要:**伴随快速工业化和城镇化,中国不少村镇出现“五化”(非农化、老弱化、空废化、污损化、贫困化)现象,成为制约中国建成全面小康社会的障碍。构建村镇建设资源环境承载力的理论与测算方法体系有助于支持村镇因地制宜、充分利用当地水、土等资源优势,振兴乡村经济,改善村居环境,提升居民幸福感。本文梳理了资源环境承载力的研究脉络、应用领域与尺度特征,并以村镇地域系统为对象,从综合性与地域性视角界定了村镇建设资源环境承载力的概念,从承载力与承载体及其相互关系切入,剖析了村镇建设资源环境承载力的内涵和外延。在对村镇建设类型总结的基础上,分析了不同类型村镇建设与资源环境要素的互馈关系,探讨了村镇建设与资源环境承载力的相互作用机理。最后,通过指标体系与系统模型构建,采用“短板原理”,初步构建了村镇建设资源环境承载力测算体系的理论模型。本文主要贡献为完善了资源环境承载力的理论体系以及系统评估方法,同时对于乡村振兴具有一定理论与实践意义。

**关键词:**资源环境承载力;村镇建设类型;互馈关系;理论基础;测算体系

DOI :10.18402/resci.2020.07.02

## 1 引言

改革开放以来,伴随着中国快速工业化、城镇化发展,城乡结构发生了显著的变化。城市与乡村快速发展的同时,也遇到各种各样的问题,如“城市病”、乡村“五化”等现象,制约着城乡经济的高质量发展。基于此,2017年9月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于建立资源环境承载能力监测预警长效机制的若干意见》;2019年3月,两会会议提出“坚持底线思维,以国土空间规划为依据,把生态空间和生态保护红线、永久基本农田保护红线、城镇开发边界作为推进城镇化不可逾越的红线。”资源环境承载力评价的重要性日益凸显,在政策和实践层面成为中国城乡发展与空间优化的重要基础。

关于承载力,学者们一般认为这一概念最早起源于1798年英国人口学家马尔萨斯的《人口原理》,

以及比利时数学家吕勒1838年基于《人口原理》理论提出的逻辑斯蒂方程<sup>[1,2]</sup>。20世纪初,以伯吉斯为代表的一批生态学家创造性地将承载力的概念带入到人类生态学中,并把承载力概念界定为测度区域最大生物种群数<sup>[3-5]</sup>。1940s以后,承载力研究的承载对象从生态系统或生物体转为人类人口规模<sup>[6-9]</sup>。1970s以来,国外学者主要关注以协调人地关系为中心的承载力研究<sup>[10-12]</sup>。国内较早开展的研究是新中国成立以后开始的土地资源承载力研究,早期研究范围主要是农业产出潜力<sup>[13-15]</sup>;随后在土地资源承载力方法和理论方面快速发展<sup>[16-18]</sup>。1970s,随着全球变化趋势加剧,承载力研究范围扩展到环境和生态领域<sup>[19-21]</sup>。1991年国内学者提出“环境承载力”的概念<sup>[22]</sup>,研究对象多集中于大气环境、水环境和土壤环境等<sup>[23-25]</sup>。承载力研究关注的另外一个重点是水资源承载力,研究起步相对较晚,施雅风等<sup>[26]</sup>较早

收稿日期:2020-01-16,修订日期:2020-05-31

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFD1100101)。

作者简介:段学军,男,内蒙古赤峰人,研究员,研究方向为区域开发与可持续发展。E-mail: xjduan@niglas.ac.cn

2020年7月

提出了水资源承载力概念,其理论范式与土地资源承载力相近<sup>[27-30]</sup>。

2000年以来,相关研究开始探讨资源环境承载力的综合性,研究范围主要集中在生态承载力<sup>[31,32]</sup>、区域承载力<sup>[33-38]</sup>两方面。生态承载力是在保持生态系统稳定的前提下,资源承载力、环境承载力与生态系统本身弹性力的集成<sup>[39-41]</sup>;区域承载力是指承载体的自然基础对作为承载对象的人类生产生活活动的支持能力,自然基础角度主要考虑资源环境系统进入不可持续过程时的阈值或阈值区,人类生产生活主要考虑能够承载最大的人口规模或经济规模<sup>[42-44]</sup>。纵观承载力概念的百年演化,可以看出其实质是不同发展阶段社会对人与自然关系的认知深化过程,反映人类社会发展的资源环境需求与自然系统供应这一对矛盾体的解决方案<sup>[45]</sup>。

通过文献梳理发现,针对区域或城市承载力的研究较多。随着城镇化水平的提高,以及城乡一体化的推进,城市发展要素向村镇区域外溢,村镇兴起新的业态,导致村镇资源和生态环境出现不少新的问题<sup>[46]</sup>。因此,针对村镇地域的承载力研究,其重要性开始显现。国内外关于村镇建设资源环境承载力的研究相对较少,主要研究包括乡村旅游资源潜力<sup>[46,47]</sup>、基于生态保护和人口预测的乡村发展规划<sup>[48,49]</sup>、以及村镇水资源供给与保障<sup>[50]</sup>等。

“乡村振兴”战略与规划的重要实施基础是对村镇发展潜力与约束的科学认识,而这恰恰是村镇建设资源环境承载力研究的问题。本文通过界定村镇建设资源环境承载力的概念,识别承载对象与载体,剖析承载对象与载体的相互作用机理,分析不同村镇类型与资源环境的互馈作用机制,建立村镇建设资源环境承载力测度体系,搭建村镇建设资源环境承载力系统模型,以完善资源环境承载力理论体系,为“乡村振兴”战略的实施提供理论参考。

## 2 村镇建设资源环境承载力的内涵

村镇地域系统是人地关系系统在村镇尺度空间的具体体现,是认知现代城乡关系、透视乡村发展问题的重要依据,也是厘清村镇建设与资源环境承载力互动关系、内在机理的重要支撑。

### 2.1 村镇地域系统

“村”和“镇”是村镇地域中各个要素空间集聚的形式,因规模和发展水平的不同呈现出聚落空间类型的不同,具体包括城关镇、中心镇、行政镇、中心村、行政村及自然村。村镇是村镇地域系统内部各个生产生活生态要素集聚空间的载体。然而,城市与村镇之间在地域范围以及功能属性上并不是完全分开的,两者在地域与功能上有一定的交叉范围,如经济、基础设施、政府政策、社会文化等。

另一方面,村镇也是一个空间地域系统,是指城市以外的地域,是由经济、人口、社会、基础设施等构成的内部系统,与由资源、环境、生态构成的外部系统,在村镇地域空间相互影响、相互作用而形成的复杂地域系统<sup>[51]</sup>。村镇地域系统由于经济、社会、资源、生态特点的不同划分为多种类型,并成为“分类指导”村镇规划的基本原则。国内外学者对村镇地域类型划分的研究较多,总体可分为经济发展视角和地理环境视角。经济发展视角包括经济水平<sup>[52,53]</sup>、经济结构<sup>[54]</sup>、主导产业<sup>[55]</sup>等分类体系,地理环境视角包括生态环境<sup>[56]</sup>、地形地貌<sup>[57]</sup>、发展与管控<sup>[58]</sup>、区位<sup>[59]</sup>等分类体系(表1)。综合前人分类体系研究结果,本文根据资源环境承载力测算的需要,把村镇地域功能类型划分为小农经济类型、大农经济类型、工业发展类型、商旅服务类型和生态保育类型(表2)。

### 2.2 村镇地域系统的载体与承载对象

村镇地域系统的载体由资源、环境、生态、社

表1 村镇地域功能类型划分

Table 1 Classification of regional function types of villages and towns

视角	依据	类型
经济发展	经济水平	落后型、相对落后型、发展中类型、较发达型、发达型
	经济结构	均衡发展型、商旅服务型、工业主导型、农业主导型
	主导产业	畜牧养殖型、商贸流通型、休闲产业型、工业主导型、旅游产业型
地理环境	生态环境	生态保护优先型、生态生产并重型、城镇化发展型
	地形地貌	平原型、山地型、丘陵型
	发展与管控	集聚提升型、城郊融合型、特色保护型、搬迁撤并型
	区位	远郊村型、城郊村型、城中村型

表2 综合多要素特征的村镇地域功能类型划分及典型代表

Table 2 Classification and typical representative of regional function types of villages and towns based on comprehensive analysis of multiple factors

类型	特征	案例
小农经济	以自给自足的粮食作物、经济作物种植活动为主要经济活动的村镇	遵义市新场村
大农经济	以规模化种植的粮食作物、经济作物为主要经济活动的村镇	上海市金山区张堰镇旧港村
工业发展	以制造、加工等工业化手段为主要发展途径的村镇	渭南市富平县梅家坪镇岔口村
商旅服务	以农家乐、旅游休闲等商旅旅游业为主要发展途径的村镇	安徽省查济村
生态保育	存在小规模的人类生产生活活动,以生态环境保护为主的村镇	甘南州迭部县尼欠村

会经济等系统构成,承载对象主要为人口规模、经济规模和社会需求等。承载体在承载不断发展变化的承载对象时,承载体系统存在其不可持续运行的阈值或阈值区间,即承载体对承载对象具有上限约束作用。一方面,对相同规模和类型的承载对象,不同承载体的约束上限阈值或阈值区间是不同的,这主要取决于承载体的规模、类别、结构等性质。另一方面,对于同样的承载体,承载对象发展模式、利用效率、功能定位等不同,其可达到的上限规模也是不同的,承载对象性质对其自身可达到的规模也有重要影响。根据承载体与承载对象的解析,可以看出村镇地域承载力研究有其特殊性:①从承载体来看,村镇作为区域资源环境系统的组成部分,与区域进行物质、能量交换,村镇资源系统的优劣因素不再取决于自身(可向周边区域交换资源

环境要素),承载力评价要素选取和指标体系构建要考虑区域因素;②从承载对象来看,受区域人口流动频繁、产业的细化分工等影响,村镇承载对象可能不局限于其本身,即村镇地域承载的对象未必仅是本村镇的人口和经济活动。

### 2.3 村镇建设资源环境承载力概念

根据村镇地域系统承载体和承载对象的特殊性,在村镇承载力概念中引入村镇功能类型,进而据其确定承载体与承载对象的时空边界。村镇建设资源环境承载力属于区域承载力范畴。村镇建设资源环境承载力可定义为在城乡一体化发展背景下,村镇地域系统承担某种功能所具备的资源系统、环境系统、生态系统对人口规模、经济规模以及人类物质需求的支持能力(图1)。

村镇建设资源环境承载力的概念涉及资源、环

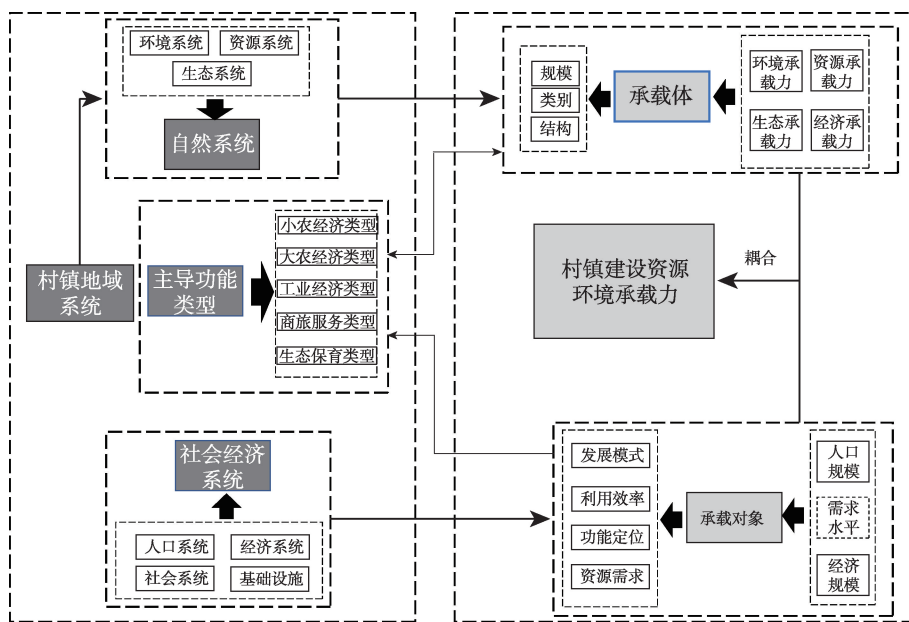


图1 村镇建设资源环境承载力概念框架

Figure 1 A conceptual framework of village and town development resource and environmental carrying capacity

2020年7月

境、生态、社会、经济等多个维度:在资源维度,是指资源供给系统能支撑的村镇地域人口规模和社会经济规模;在环境维度,是指环境系统能承载村镇地域人口社会经济活动的烈度;在生态维度,是指生态系统所能承受的村镇地域人口社会经济活动的干扰;在社会经济维度,是指社会经济和文化基础对村镇人口生活福利、精神需求等的支持能力。

### 3 村镇建设资源环境承载力的理论分析

#### 3.1 村镇与资源环境的互动关系

村镇长期发展过程就是经济水平和发展程度不断提升的过程,村镇建设的资源需求、村镇环境质量都会随着村镇发展阶段而呈现动态变化。村镇建设资源环境承载力具有综合性、动态性与限制性等特征。综合性是指村镇建设资源环境承载力计算涉及经济、社会、资源、生态、环境多个方面的要素,计算中需采用多要素综合分析方法;动态性是指村镇建设资源环境承载力不但随着科技水平发展而发生动态变化,而且随着村镇定位、功能、发展阶段的变化而变化;限制性是指村镇建设资源环境承载力往往受到村镇地域系统最薄弱环节的制约,表现为短板要素的单要素约束。为此,村镇建设承载力及其阈值会随村镇发展阶段呈现变化(图2)。在村镇的发展初期,主要以自给自足的农业生产为主,与自然资源和生态环境的互动强度较低;随着村镇的不断发展,农业生产逐步向规模化经营转变,产业结构逐渐多元化,此时对资源环境的影响逐步提升,直至超过了资源环境承载力的阈值;

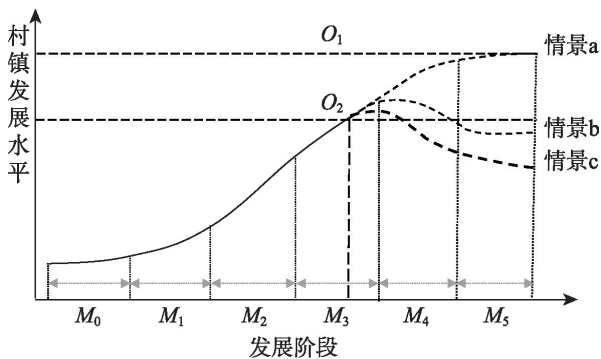


图2 村镇建设与资源环境承载力互动曲线

Figure 2 Scenarios of the relationship between village and town development and resource and environmental carrying capacity

当村镇发展至阈值点 $O_2$ 时,可能会出现三种不同的发展情景,即主动转型、被动限制、放任发展,可用情景a、情景b、情景c三种互动曲线表示:

情景a:当村镇发展达到资源环境承载力极限阈值时,通过采取一系列措施,如技术提升<sup>[60]</sup>、经济投入或产业转型等手段,提升资源利用效率,降低环境影响,使资源环境承载能力 $O_2$ 提升至 $O_1$ <sup>[61]</sup>,村镇发展与资源环境达到平稳互动的良好发展状态。

情景b:当村镇发展超过资源环境承载力阈值后,被动转变发展模式,降低发展速度,资源环境短期内仍然承受较大压力,经济保持在较高水平但处于低或无增长的状态。

情景c:在达到资源环境承载力阈值 $O_2$ 后,未采取任何措施,过度的开发导致资源环境的恶化达到不可逆的状态,在资源环境条件的约束作用下,村镇的发展逐渐衰退。

#### 3.2 不同类型村镇建设与资源环境互馈作用机理

村镇建设与资源环境的相互作用表现为承载对象的规模结构→资源与环境需求→资源环境影响→资源环境效应→承载对象的规模—结构调整的闭合反馈路径,不同功能类型的村镇,其主要内容有一定差异。在技术条件短期保持不变情况下,不同功能类型村镇建设的资源环境需求、影响、反馈呈现不同特征,具体如下:①小农经济类型(图3),其主要的承载对象是居民的生活居住和自给自足的农业活动,由于日常生活资源环境需求以及小规模农业生产的水土资源需求增加,造成生活废物增加和生物多样性受到干扰等生态方面的影响。

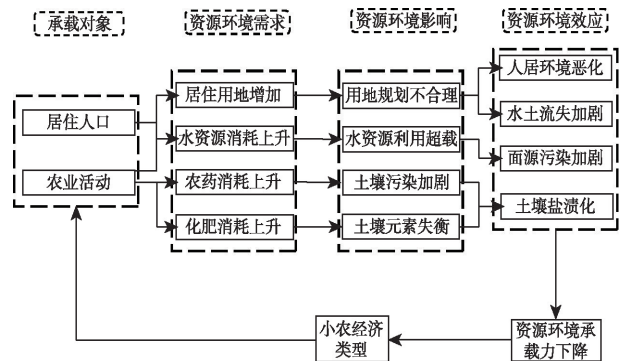


图3 小农经济类型村镇建设与资源环境互馈关系

Figure 3 Interactions between the development of villages and towns with small-scale rural economy and resources and environmental quality

随着村镇规模的扩大,资源利用速度加快,资源环境干扰力度增强,资源有限性的约束增大,反过来影响村镇建设进程。②大农经济类型(图4),承载的对象主要是粮食作物、各类经济作物等农作物的规模化种植以及畜牧业规模化养殖等。虽然目前该类型尚不多,但发展较快。该类型村镇对资源环境需求仍是农业生产所需的土地、水、劳动力、农业消耗品等,与小农生产相比,规模农业生产如果管理不善,其造成的土地退化、生态破坏、环境污染等问题会更大,反过来约束规模农业的进一步发展。③工业发展类型(图5),村镇主要承载对象是人口和第二产业,人口要考虑村镇尺度的特殊性,尤其在承载对象范围界定时要考虑由第二产业发展带来的临时就业人口的增加。人口集聚以及外来人

口的流入会造成生活废水、垃圾等污染物的增加从而导致人居环境恶化;对产业而言,第二产业所需的能源、原材料、水等资源的消耗以及工业废水、固废的排放会造成资源条件、环境质量等生产条件下降。第二产业发展对资源环境的影响要考虑村镇地域所在更大范围区域和流域的生态环境地位和功能。资源消耗和污染排放造成的资源环境效应再反馈作用于人口与第二产业发展规模。④商旅服务类型(图6),其资源环境主要承载对象是人口和第三产业。该类型村镇的人口应该为包括旅游人口在内的人口规模。人口增长带来的生活废弃物排放、商服旅游所需的各类自然资源消耗和基础设施建设,带来对资源环境的胁迫作用,而后由旅游资源损耗、收入增长趋缓、设施维护成本加大等形成的约束,反馈作用于人口和产业发展。⑤生态保育类型(图7),其生态系统重要性和敏感性较高,地域空间以生态保护为主,村镇建设和发展受到较大的限制。该类型村镇的承载对象是少量的人口和农业活动,其互馈机理主要是以人类基本生活需求为导向的生产生活活动,通过消耗自然资源产生相关废弃物等对生态环境造成影响,最终反馈于承载对象。

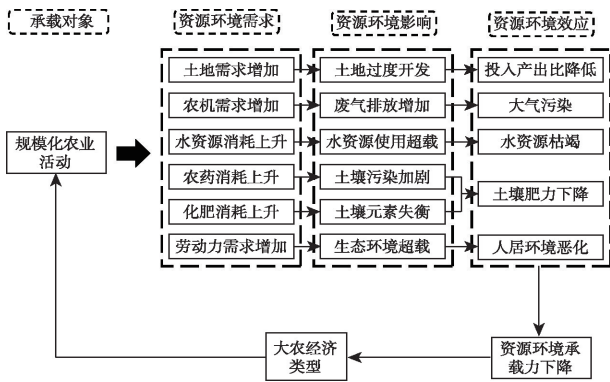


图4 大农经济类型村镇建设与资源环境互馈关系

Figure 4 Interactions between the development of villages and towns with large-scale rural economy and resources and environmental quality

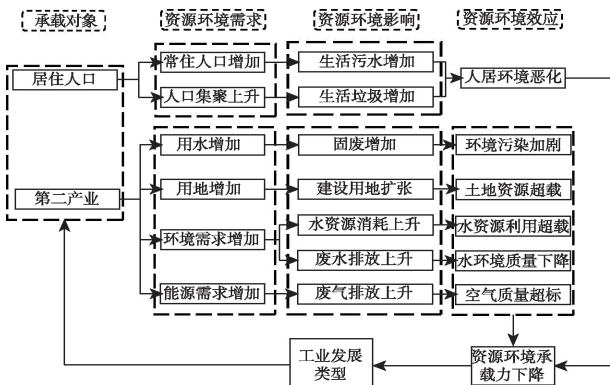


图5 工业发展类型村镇建设与资源环境互馈关系

Figure 5 Interactions between the development of villages and towns with industrial-dominated economy and resources and environmental quality

## 4 村镇建设资源环境承载力测算系统构建

### 4.1 水资源环境承载力系统模块

基于“压力-状态-响应”分析框架,分别从三个

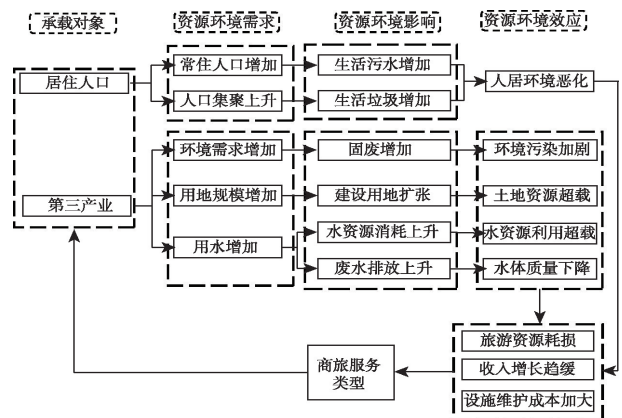


图6 商旅服务类型村镇建设与资源环境互馈关系

Figure 6 Interactions between the development of villages and towns with service-dominated economy and resources and environmental quality

2020年7月

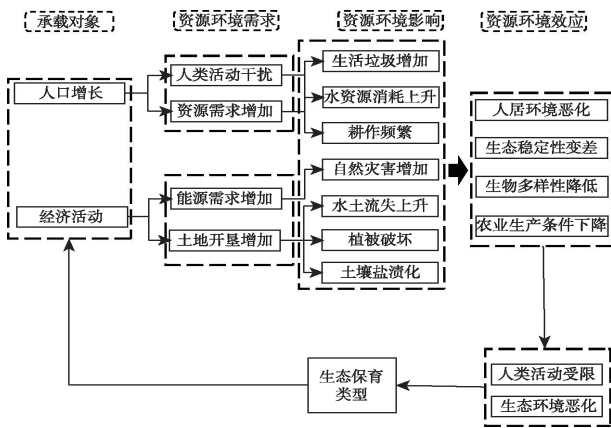


图7 生态保育类型村镇建设与资源环境互馈关系

Figure 7 Interactions between the development of villages and towns with ecological conservation and resources and environmental quality

维度选取指标综合评估村镇水资源环境系统的承载力水平,如表3所示。①压力指标是指影响水资源环境承载力水平的关键限制性因素。②状态指标是决定水资源环境主导承载功能的指标。③响应指标是对承载力压力指标的反馈,旨在维持或提升承载力状态水平。具体指标选取如表3所示。

#### 4.2 土地资源环境承载力系统模块

村镇土地资源包括建设用地、耕地、生态用地三种主要的用地类型,从压力、状态、响应三个维度选取指标综合评村镇土地资源系统的承载力水平。①压力指标是指影响土地承载力水平的关键

限制性因素。其中,建设用地承载力的关键限制性因素是建设用地空间布局的不合理性和闲置低效利用;耕地承载力的关键限制性因素是耕地分散化、细碎化的经营模式和耕地土壤的盐渍化风险;生态用地承载力的关键限制性因素是生态用地受人类活动干扰和退化的风险。②状态指标测度的是各类用地的主导承载功能。其中,建设用地的主导承载功能是产业和人口;耕地的主导承载功能是粮食生产和消纳畜禽养殖粪污;生态用地的主导承载功能是为社会经济发展提供生态支持、调节和供给服务,重点表现为气候调节和水源涵养等。③响应指标主要表征提高建设用地集约利用水平与效率、维持和提升产业发展功能、减少人类活动对耕地和生态用地破坏干扰等的状况。具体指标选取如表4所示。

#### 4.3 生态承载力系统模块

分别从压力、状态、响应三个维度选取指标综合评估村镇生态承载力水平:①村镇生态承载力压力是指影响生态承载力水平的关键限制性因素,主要指环境污染排放,包括废水排放,农药和化肥施用量。②村镇生态承载力状态指标测度的是生态系统的主导承载功能,主要包括资源利用和环境质量等方面的功能。③村镇生态承载力响应指标是对承载力压力指标的反馈,旨在维持或提升承载力

表3 水资源环境承载力系统评价内容与指标

Table 3 Evaluation index of water resource and environmental carrying capacity calculation system

评价体系	评价要素	计算方式	单位
压力	农村人均可支配收入	农村人均可支配收入	元/人
	人均生活用水量	人均生活用水量	t/人
	人均GDP	GDP/常住人口	万元/人
	第三产业占GDP比例	第三产业增加值/GDP	%
	人均生活污水排放量	生活污水排放总量/人口	t/人
状态	产水系数	水资源总量/年降雨总量	无量纲
	水资源开发利用程度	总用水量/水资源总量	无量纲
	人均水资源量	水资源总量/人口	t/人
	水资源供需比	年水资源供给量/年水资源消耗量	无量纲
	水体等级	水质等级	无量纲
响应	用水丰度	年水资源供给量/区域面积	t/km <sup>2</sup>
	再生水利用率	再生水利用量/污水处理量	%
	污水处理率	污水处理量/排污总量	%
	水环境优良度	监测断面水质高于Ⅲ类水天数/监测总天数	%

表4 土地资源环境承载力系统评价内容与指标设置

Table 4 Evaluation index of land resource and environmental carrying capacity calculation system

评价体系	评价要素		计算方式	单位
压力	建设用地	空间布局不合理度	包含平均地块面积、地块密度、边界密度指数、面积加权形状指数、地块数量破碎化指数等指标的综合	无量纲
		建设用地闲置率	建设用地闲置量/建设用地总量	%
	耕地	耕地经营破碎度	耕地斑块数量/耕地总面积	个/hm <sup>2</sup>
		耕地土壤盐渍化程度	土壤层0.2 m厚度内可溶盐含量	mS/cm
	生态用地	生态退化度	包括生物多样性、景观格局指数变化的综合	无量纲
土壤侵蚀程度		平均侵蚀模数	t/(hm <sup>2</sup> ·a)	
状态	建设用地	人均二、三产业产值	二、三产业增加值/常住人口	万元/人
		人口密度	常住人口/土地面积	人/km <sup>2</sup>
	耕地	人均粮食产量	粮食总产量/常住人口	t/人
		消纳畜禽养殖排污	区域养殖排污量/耕地面积	t/hm <sup>2</sup>
	生态用地	气候调节功能	生态用地面积	km <sup>2</sup>
水源涵养功能		水源地区保护面积	km <sup>2</sup>	
响应	建设用地	建设用地集约利用水平	GDP/建设用地面积	万元/km <sup>2</sup>
	耕地	基本农田占耕地面积比例	基本农田面积/耕地总面积	%
	生态用地	受保护地占比例	生态保护地/区域总面积	%

状态水平,包括提高生态质量、加强环境保护投入等。具体指标选取如表5所示。

## 5 村镇建设资源环境承载力的综合测算系统

### 5.1 综合测算系统设计

将村镇建设的水资源环境承载力、土地资源环

境承载力、生态承载力等子系统看作一个互相耦合的复杂系统,把来自三个子系统的各个指标按照驱动力-压力-状态-影响-响应(DPSIR)模型框架进行整理,剔除重复指标,利用层次分析法对各个指标进行赋权,经过计算得出综合承载力数值,同时运用短板理论,计算各子系统出口数据,并通过建

表5 生态承载力系统评价内容与指标设置

Table 5 Evaluation index of ecological carrying capacity calculation system

评价体系	评价要素		计算方式	单位
压力	环境污染	废水排放量	年废水排放量	t
		化肥施用量	年化肥施用量	t
		农药施用量	年农药施用量	t
状态	资源利用	人均耕地面积	耕地面积/常住人口	hm <sup>2</sup> /人
		人均水资源量	水资源量/常住人口	t/人
	环境质量	水环境优良度	监测断面水质高于Ⅲ类水天数/监测总天数	%
		大气优良度	年大气优良天数/监测总天数	%
响应	人口经济发展	人口规模	常住人口规模	人
		非农产业发展	二、三产业增加值/GDP	%
	生态环境变化	植被覆盖率	植被覆盖率	%
		景观破碎化程度	生态用地斑块/区域总面积	个/km <sup>2</sup>
		生物丰富度	群落中物种数目/群落面积	个/km <sup>2</sup>
		自然灾害次数	年自然灾害发生次数	次
		水土流失面积	年水土流失面积	km <sup>2</sup>
	生态环境保护政策	环保投资比例	环保投资额/固定资产投资总额	%
		受保护地区面积比例	保护区面积/区域总面积	%

2020年7月

立各个指标间的因果关系,构建系统动力学模型,预测村镇建设资源环境承载力。其中,水资源环境承载力子系统主要作用是测算村镇水资源开发利用供需关系、测度水环境容量阈值、以及识别水资源环境承载力主要约束因子;土地资源环境承载力子系统主要作用是测算土地资源承载力阈值、探索土地资源各要素耦合关系机理、以及识别土地承载力主要约束因子;生态承载力子系统主要作用是测度区域生态安全对村镇建设的约束影响和辨识各区域类型村镇的主导生态功能。

总体而言,村镇建设资源环境承载力综合测算系统平台搭建一共分为理论体系搭建、外在影响因素分析、承载力测算与预测三个部分。理论体系搭建是根据现有村镇尺度资源环境承载力测算的问题、挑战、概念框架,以指导村镇水资源环境承载力、土地资源环境承载力、生态承载力的计算以及三个子系统复杂耦合的系统预测分析。外在影响因素分析是将村镇纳入更大的区域尺度,分析外在因素对不同类型村镇的潜在积极/消极影响。承载力测算与预测是分析水资源环境、土地资源环境、生态三个子系统之间的相互依赖性,在子系统之间与内部,各个指标会有相互的作用,将测算指标进行归类,放入预测模型,并基于不同子系统和变量之间的相互作用进行评估,构建测算框架,在模型的输出端是由各子指标构成的承载力测算模型输出接口。

5.2 不同村镇建设类型的测算系统

针对小农经济、大农经济、工业发展、商旅服务、生态保育等各村镇发展类型,初步将水资源环境承载力系统、土地资源环境承载力系统、生态承载力系统叠合,构建村镇建设资源环境承载力系统动力学模型,搭建变量间的互馈关系,结果如图8-11所示。五种类型村镇的承载力系统动力学模型根据承载对象和承载体特点,分别有各自的构建侧重。

(1)小农经济类型(图8):因为其主要的承载对象是居民的生活居住和自给自足的农业活动,以耕地面积、土壤盐渍化程度、农药化肥施用量、人均粮食产量等变量表征土地资源环境承载力;以水资源

利用效率、生产生活污水处理能力、用水丰度、水环境优良度等变量表征水资源环境承载力;以生物丰度、植被覆盖率等变量表征生态承载力;以人口密度、本地经济水平、居民生活水平为状态变量。

(2)大农经济类型(图9):由于该类型村镇的资源环境需求是土地、水、劳动力、农业消耗品等,所以用基本农田占耕地比例、耕地经营破碎度、土壤盐渍化程度、人均粮食产量、耕地面积、农药化肥施用量等变量表征土地资源环境承载力;用水资源利

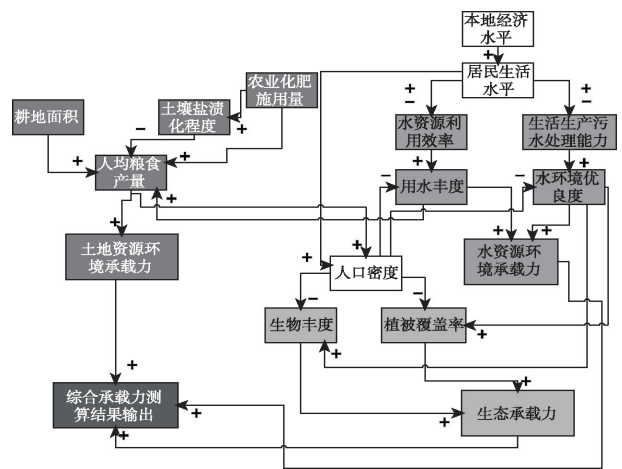


图8 小农经济类型村镇建设资源环境承载力测算框架

Figure 8 Calculation system of resource and environmental carrying capacity for villages and towns with small-scale rural economy

注:符号“+”是指两个变量之间正相关,符号“-”是指两个变量之间负相关,下同。

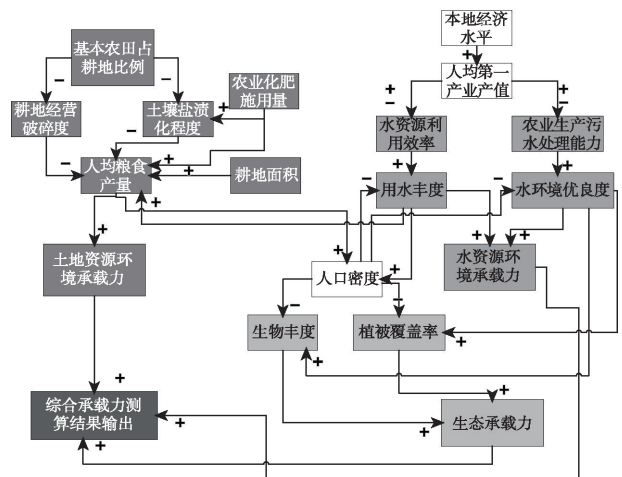


图9 大农经济类型村镇建设资源环境承载力测算框架

Figure 9 Calculation system of resource and environmental carrying capacity for villages and towns with large-scale rural economy



用效率、农业生产污水处理能力、用水丰度、水环境优良度等变量表征水资源环境承载力;用生物丰度、植被覆盖率等变量表征生态承载力;以人口密度、本地经济水平、人均第一产业产值为状态变量。

(3)工业发展类型/商旅服务类型(图10):两种类型的村镇承载力系统要素间因果关系存在较大的相似性,它们主要承载对象是人口和第三产业/第三产业,承载体为工业生产或商旅服务所需的土地资源环境、水资源环境、生态水平等,因此选取建设用地集约化水平、空间用地布局不合理度、建设用地闲置率等变量表征工业发展类型或商旅服务类型村镇土地资源环境承载力;选取水资源利用效率、生产污水处理能力、用水丰度、水环境优良度等变量表征水资源环境承载力;选取生物丰度、植被覆盖率等变量表征生态承载力;选取人口密度、本地经济水平、人均第二产业或第三产业产值作为状态变量。

(4)生态保育类型(图11):由于生态系统重要程度和敏感性较高,主要以生态保护为主,不作为村镇重点发展对象。因此选取生态保护用地占比、景观破碎化程度、植被覆盖率、气候调节能力、水源涵养能力等变量表征土地资源环境承载力;选取生活污水处理能力、用水丰度、水环境优良度等变量

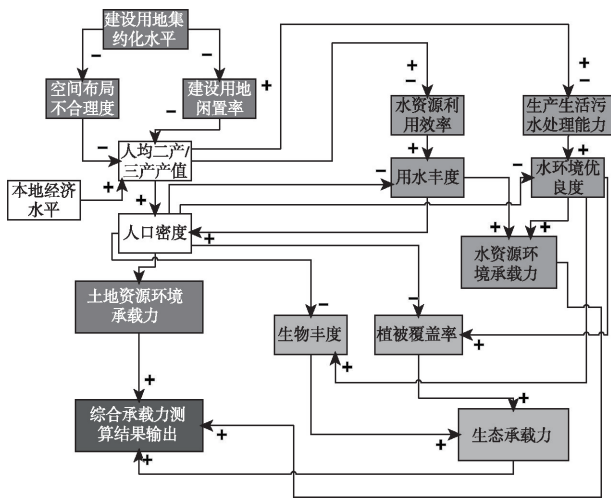


图10 工业/商旅服务发展类型村镇建设资源环境承载力测算框架

Figure 10 Calculation system of resource and environmental carrying capacity system for villages and towns with industrial/ services -dominated economy

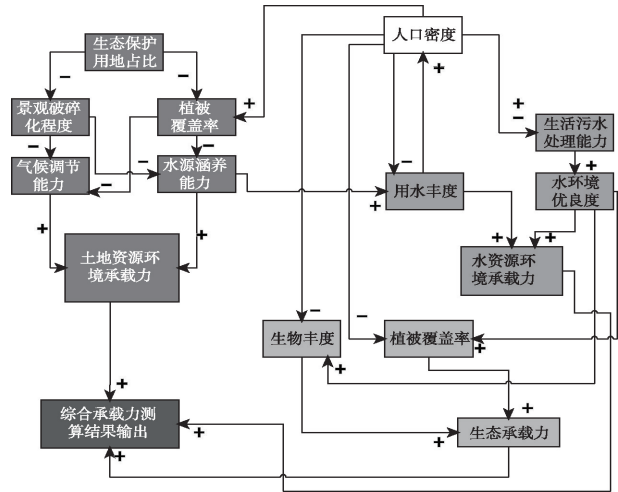


图11 生态保育类型村镇建设资源环境承载力测算框架  
Figure 11 Calculation system of resource and environmental carrying capacity for villages and towns with ecological conservation

表征水资源环境承载力;选取生物丰度、植被覆盖率等变量表征生态承载力;选择人口密度作为状态变量。

### 6 结论与展望

村镇建设资源环境承载力评价是落实乡村振兴战略和编制村镇尺度国土空间规划的重要基础,对提升村镇空间治理能力、转变村镇经济发展方式、优化村镇产业业态具有重要意义。

(1)本文通过对承载力研究历程的回顾,构建了村镇建设资源环境承载力的概念与内涵,厘清了村镇建设资源环境承载力承载体与承载对象之间的关联,构建了村镇建设资源环境承载力的理论基础,并对村镇建设与资源环境承载力的相互作用关系与机理进行了系统分析,拓宽了承载力研究的范围,丰富了承载力研究的内涵。

(2)初步搭建了村镇建设资源环境承载力测算系统框架。村镇资源环境承载力测算系统实质是以水资源环境承载力系统、土地资源环境承载力系统、生态承载力系统三大子系统为依托,根据模块与模块之间、以及指标与指标之间的相互关系,建立相对应的指标体系,结合短板理论和系统动力学理论,实现对村镇建设资源环境承载力的测算。

(3)本文对村镇建设资源环境承载力的概念、理论基础、测算体系进行了梳理,但在概念界定与理论构建方面仍有待进一步深入探讨,因此未来应

2020年7月

加强村镇资源环境承载能力理论、方法与应用研究,结合案例分析进一步验证和完善各测算系统模块。具体来说,一方面,针对不同类型村镇进一步深入凝练评价指标与体系;另一方面,由于城乡互动频繁,村镇尺度小,系统要素关系复杂等问题,应在理论上进一步辨析村镇资源环境承载体界限与承载对象的范围,这也是未来研究的重点和难点。

### 参考文献(References):

- [1] Malthus T R, Donald W, Patricia J. Malthus: An Essay on the Principle of Population[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- [2] Verhulst P F. Notice sur la loi que la population suit dans son accroissement: Correspondance mathématique et physique publiée para[J]. Quetelet, 1838, 10: 113-121.
- [3] Park R E, Burgess E W. An Introduction to the Science of Sociology[M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1921.
- [4] Hadwen I A S, Pzimer L J. Reindeer in Alaska[M]. Washington: US Department of Agriculture, 1922.
- [5] Leopold A. Wilderness as a Land Laboratory[A]. Nelson M P, Calli-cott B J. The Wilderness Debate Rages on: Continuing the Great New Wilderness Debate[M]. Athens: University of Georgia Press, 2008.
- [6] Leopold A. The River of the Mother of God: And Other Essays[M]. Madison: University of Wisconsin Press, 1941.
- [7] Leopold A. Wildlife in American culture[J] The Journal of Wildlife Management, 1943, 7(1): 1-6.
- [8] 威廉·福格特. 生存之路[M]. 张子美, 译. 北京: 商务印书馆, 1981. [Vogt W. Road to Survival[M]. Zhang Z M, Trans. Beijing: The Commercial Press, 1981.]
- [9] Allan W. The African Husbandman[M]. Edinburg: Oliver and Boyd, 1965.
- [10] Australian-Unesco Committee for Man and the Biosphere. Energy and How We Live: Flinders University of South Australia[EB/OL]. (1973- 05- 18) [2020- 07- 28]. <https://trove.nla.gov.au/work/33370297>.
- [11] 王宁, 刘平, 黄锡欢. 生态承载力研究进展[J]. 生态农业科学, 2004, 20(6): 278-281. [Wang N, Liu P, Huang X H. Research progress in ecological carrying capacity[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2004, 20(6): 278-281.]
- [12] FAO. Potential Population Supporting Capacities of Lands in Developing World[R]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1982.
- [13] 任美镔. 四川省农作物生产力的地理分布[J]. 地理学报, 1950, 16(1): 1-22. [Ren M E. The geographical distribution of crop productivity in Sichuan Province, China[J]. Acta Geographica Sinica, 1950, 16(1): 1-22.]
- [14] 竺可桢. 论我国气候的几个特点及其与粮食作物生产的关系[J]. 地理学报, 1964, 30(1): 1-13. [Zhu K Z. Some characteristic features of Chinese climate and their effects on crop production[J]. Acta Geographica Sinica, 1964, 30(1): 1-13.]
- [15] 郑振源. 中国土地的人口承载潜力研究[J]. 中国土地科学, 1996, 10(4): 33-38. [Zheng Z Y. Study on the population carrying potential of Chinese land[J]. China Land Science, 1996, 10(4): 33-38.]
- [16] 《中国土地资源生产能力及人口承载量研究》课题组. 中国土地资源生产能力及人口承载量研究[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1991. [Research Team of China Land Production Ability and Population Capacity. Report of Land Production Ability and Population Capacity in China[M]. Beijing: China Renmin University Press, 1991.]
- [17] 谢俊奇. 中国土地资源的食物生产潜力和人口承载潜力研究[J]. 浙江学刊, 1997, (2): 41-44. [Xie J Q. Study on food production potential and population carrying potential of land resources in China[J]. Zhejiang Academic Journal, 1997, (2): 41-44.]
- [18] 陈百明. 中国农业资源综合生产能力与人口承载能力[M]. 北京: 气象出版社, 2001. [Chen B M. Comprehensive Productive Capacity and Population-carrying Capacity of Agricultural Resources in China[M]. Beijing: China Meteorological Press, 2001.]
- [19] Meadows D H, Meadows D L, Randers J, et al. The limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind[M]. New York: Universe Books, 1972.
- [20] 程国栋. 承载力概念的演变及西北水资源承载力的应用框架[J]. 冰川冻土, 2002, 24(4): 361-367. [Cheng G D. Evolution of the concept of carrying capacity and the analysis framework of water resources carrying capacity in northwest of China[J]. Journal of Glaciology and Geocryology, 2002, 24(4): 361-367.]
- [21] 王开运, 邹春表, 张桂莲, 等. 生态承载力复合模型系统与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2007. [Wang K Y, Zou C B, Zhang G L, et al. Complex Model System and Application of Ecological Carrying Capacity[M]. Beijing: China Science Press, 2007.]
- [22] 曾维华, 王华东, 薛纪渝, 等. 人口、资源与环境协调发展关键问题之一: 环境承载力研究[J]. 中国人口·资源与环境, 1(2): 33-37. [Zeng W H, Wang H D, Xue J Y, et al. Environmental carryiny capacity: A key to the coordination of the development of population, resources and environment[J]. China Population, Resources and Environment, 1991, 1(2): 33-37.]
- [23] 夏增禄. 土壤环境容量及其应用[M]. 北京: 气象出版社, 1988. [Xia Z L. Soil Environmental Capacity and Its Application[M]. Beijing: China Meteorological Press, 1988.]

- [24] 郭怀成, 徐云麟, 赵智杰, 等. 我国新经济开发区水环境规划研究[J]. 环境科学进展, 2005, 2(6): 14–22. [Guo H C, Xu Y L, Zhao Z J, et al. Water environmental planning for new zone of economic and technological development in China[J]. *Advances in Environmental Science*, 2005, 2(6): 14–22.]
- [25] 左其亭, 马军霞, 高传昌, 等. 城市水环境承载能力研究[J]. 水科学进展, 2005, 16(1): 103–108. [Zuo Q T, Ma J X, Gao C C, et al. Study on carrying capacity of urban water environment[J]. *Advances in Water Science*, 2005, 16(1): 103–108.]
- [26] 施雅风, 曲耀光. 乌鲁木齐河流域水资源承载力及其合理利用[M]. 北京: 科学出版社, 1992. [Shi Y F, Qu Y G. *Water Resources Carrying Capacity in Urumqi River Basin and Its Reasonable Utilization*[J]. Beijing: China Science Press, 1992.]
- [27] 牟海省, 刘昌明. 我国城市设置与区域水资源承载力协调研究刍议[J]. 地理学报, 1994, 49(4): 338–344. [Mou H S, Liu C M. A preliminary study on the coordination between regional water resources and its new cities' setting up in in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1994, 49(4): 338–344.]
- [28] 徐中民, 程国栋. 运用多目标决策分析技术研究黑河流域中游水资源承载力[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2000, 36(2): 122–132. [Xu Z M, Cheng G D. A study on the water resources carrying capacity by using the method of multiobjective optimization model: Taking the Heihe River as an example[J]. *Journal of Lanzhou University (Natural Sciences)*, 2000, 36(2): 122–132.]
- [29] 王浩. 西北地区水资源合理配置和承载能力研究[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003. [Wang H. *Research on Reasonable Allocation and Bearing Capacity of Water Resources in Northwest China* [M]. Zhengzhou: The Yellow River Conservancy Water Press, 2003.]
- [30] 夏军, 朱一中. 水资源安全的度量: 水资源承载力的研究与挑战[J]. 自然资源学报, 2002, 17(3): 262–269. [Xia J, Zhu Y Z. The measurement of water resources security: A study and challenge on water resources carrying capacity[J]. *Journal of Natural Resources*, 2002, 17(3): 262–269.]
- [31] 沈威, 鲁丰先, 秦耀辰, 等. 长江中游城市群城市生态承载力时空格局及其影响因素[J]. 生态学报, 2019, 39(11): 3937–3951. [Shen W, Lu F X, Qin Y C, et al. Analysis of temporal-spatial patterns and influencing factors of urban ecosystem carrying capacity in urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(11): 3937–3951.]
- [32] 程超, 童绍玉, 彭海英, 等. 滇中城市群水资源生态承载力的平衡性研究[J]. 资源科学, 2016, 38(8): 1561–1571. [Cheng C, Tong S Y, Peng H Q, et al. Ecological carrying capacity of water resources in the central Yunnan urban agglomeration area[J]. *Resources Science*, 2016, 38(8): 1561–1571.]
- [33] 刘金花, 李向, 郑新奇. 多尺度视角下资源环境承载力评价及其空间特征分析: 以济南市为例[J]. 地域研究与开发, 2019, 38(4): 115–121. [Liu J H, Li X, Zheng X Q. Evaluation on resources and environment carrying capacity and its spatial characteristics under multi-scale perspective: A case of Ji'nan City[J]. *Areal Research and Development*, 2019, 38(4): 115–121.]
- [34] 陈武, 李瑞敏, 殷志强, 等. 贵州乌蒙山毕节市七星关区资源环境承载力评价[J]. 地质通报, 2020, 39(1): 114–123. [Chen W, Li R M, Yin Z Q, et al. A study of evaluation of resources and environment carrying capacity of Qixingguan District in Bijie City, Wumeng Mountain, Guizhou Province[J]. *Geological Bulletin of China*, 2020, 39(1): 114–123.]
- [35] 郑欣, 程艳妹, 任彩凤, 等. 基于熵权 TOPSIS 模型的鄂尔多斯市资源环境承载力评价[J]. 生态科学, 2020, 39(2): 95–103. [Zheng X, Cheng Y M, Ren C F, et al. Evaluation of the resource and environment carrying capacity of Ordos City based on the TOPSIS model of entropy weight[J]. *Ecological Science*, 2020, 39(2): 95–103.]
- [36] 狄乾斌, 韩帅帅, 韩增林. 中国地级以上城市经济承载力的空间格局[J]. 地理研究, 2016, 35(2): 337–352. [Di Q B, Han S S, Han Z L. Spatial pattern of economic carrying capacity of cities at prefecture level and above in China[J]. *Geographical Research*, 2016, 35(2): 337–352.]
- [37] 徐美, 刘春腊. 湖南省资源环境承载力预警评价与警情趋势分析[J]. 经济地理, 2020, 40(1): 187–196. [Xu M, Liu C L. Early warning evaluation and warning trend analysis of resource and environment carrying capacity in Hunan Province[J]. *Economic Geography*, 2020, 40(1): 187–196.]
- [38] 卢青, 胡守庚, 叶菁, 等. 县域资源环境承载力评价研究: 以湖北省团风县为例[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(1): 108–114. [Lu Q, Hu S Y, Ye J, et al. Study on evaluation of county resources and environment carrying capacity: A case study of Tuanfeng County in Hubei Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(1): 108–114.]
- [39] 高吉喜. 可持续发展理论探讨: 生态承载力理论、方法与应用[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2001. [Gao J X. *Sustainable Development Theory: Theory, Method and Application of Ecological Carrying Capacity*[M]. Beijing: China Environmental Science Press, 2001.]
- [40] 张传国, 方创琳, 全华. 干旱区绿洲承载力研究的全新审视与展望[J]. 资源科学, 2002, 24(2): 42–48. [Zhang C G, Fang C L, Quan H. Oasis capacity in arid region: Reconsideration and prospect[J]. *Resources Science*, 2002, 24(2): 42–48.]
- [41] 王开运. 生态承载力复合模型系统与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2007. [Wang K Y. *Composite Model System of Ecological Carrying Capacity and Its Application*[M]. Beijing: Science Press, 2007.]

2020年7月

- [42] 樊杰, 王亚飞, 汤青, 等. 全国资源环境承载能力监测预警(2014版)学术思路与总体技术流程[J]. 地理科学, 2015, 35(1): 1-10. [Fan J, Wang Y F, Tang Q, et al. Academic thought and technical progress of monitoring and early-warning of the national resources and environment carrying capacity (V2014)[J]. Scientia Geographica Sinica, 2015, 35(1): 1-10.]
- [43] 陆大道. 区域可持续发展研究的兴起与作用[J]. 中国科学院院刊, 2012, 27(3): 290-300. [Lu D D. The rise and effects of regional sustainable development studies in China[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2012, 27(3): 290-300.]
- [44] 樊杰, 周侃, 陈东. 生态文明建设中优化国土空间开发格局的经济地理学研究创新与应用实践[J]. 经济地理, 2013, 33(1): 1-8. [Fan J, Zhou K, Chen D. Innovation and practice of economic geography for optimizing spatial development pattern in construction of ecological civilization[J]. Economic Geography, 2013, 33(1): 1-8.]
- [45] 封志明, 杨艳昭, 江东, 等. 自然资源资产负债表编制与资源环境承载力评价[J]. 生态学报, 2016, 36(22): 7140-7145. [Feng Z M, Yang Y Z, Jiang D, et al. The compilation of natural resources balance sheets (NRBS) and the evaluation of resources and environment carrying capacity (RECC) [J]. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(22): 7140-7145.]
- [46] 胡世伟. 乡村旅游规划的环境承载力测算关键因子体系构建研究[J]. 环境科学与管理, 2019, 44(4): 165-169. [Hu S W. Construction of key factor system for measuring environmental carrying capacity of rural tourism planning[J]. Environmental Science and Management, 2019, 44(4): 165-169.]
- [47] 张笃川. 河南省乡村旅游资源环境承载力测度[J]. 中国农业资源与区划, 2020, 41(3): 293-298. [Zhang D C. Measurement of environmental carrying capacity of rural tourism resources in Henan Province[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2020, 41(3): 293-298.]
- [48] 王雨, 段威. 基于生态承载力的县域乡村建设规划研究: 以河北安新县白洋淀地区为例[J]. 小城镇建设, 2017, (8): 18-23. [Wang Y, Duan W. Study on rural construction planning based on ecological bearing capacity: Taking Baiyangdian District, Anxin County, Hebei Province as an example[J]. Development of Small Cities & Towns, 2017, (8): 18-23.]
- [49] 宋伟. 基于农村人口承载力的乡村振兴多维路径[J]. 农业经济问题, 2019, (5): 85-89. [Song W. Multi-dimensional path of rural revitalization based on the population carrying capacity of rural area[J]. Issues in Agricultural Economy, 2019, (5): 85-89.]
- [50] 王肖波. 甘肃省张掖市甘州区村镇水资源承载力评价[J]. 中国沙漠, 2020, 40(5): 32-41. [Wang X B. A fuzzy comprehensive evaluation of water resources carrying capacity at village scale in the middle reaches of Heihe River Basin[J]. Journal of Desert Research, 2020, 40(5): 32-41.]
- [51] 刘彦随. 中国新农村建设地理理论[M]. 北京: 科学出版社, 2011. [Liu Y S. China's New Rural Construction Geographical Theory [M]. Beijing: Science Press, 2011.]
- [52] 张步根. 浙江省农村经济类型区划分[J]. 经济地理, 1990, 10(2): 18-22. [Zhang B J. Division of economic types of countryside in Zhejiang Province[J]. Economic Geography, 1990, 10(2): 18-22.]
- [53] 崔明, 覃志豪, 唐冲, 等. 我国新农村建设类型划分与模式研究[J]. 城市规划, 2006, (12): 27-32. [Cui M, Qin Z H, Tang C, et al. Categorization and mode study of new village construction in China [J]. City Planning Review, 2006, (12): 27-32.]
- [54] 龙花楼, 刘彦随, 邹健. 中国东部沿海地区乡村发展类型及其乡村性评价[J]. 地理学报, 2009, 64(4): 426-434. [Long H L, Liu Y S, Zou J. Assessment of rural development types and their rurality in eastern coastal China[J]. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(4): 426-434.]
- [55] 张小林. 乡村空间系统及其演变研究[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 1999. [Zhang X L. Study on Rural Space System and Its Evolution[M]. Nanjing: Nanjing Normal University Press, 1999.]
- [56] 柴舟跃. 发达地区转型时期村庄生态化更新规划与策略研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2016. [Chai Z Y. Study on Rural Ecological Regeneration Planning and Strategies in Chinese Developed Area During Translation Period[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2016.]
- [57] 陈兰. 不同村庄类型的农村居民点整理研究[D]. 重庆: 西南大学, 2011. [Chen L. Study on the Rural Residential Land Consolidation in Different Types of Villages[D]. Chongqing: Southwest University, 2011.]
- [58] 李祥龙, 刘钊军. 城乡统筹发展, 创建海南新型农村居民点体系[J]. 城市规划, 2009, 33(S1): 92-97. [Li X L, Liu Z J. Integrate urban and rural development and set up new rural settlement system [J]. City Planning Review, 2009, 33(S1): 92-97.]
- [59] 洪巨伟, 刘志强. 我国城镇密集地区新农村建设类型研究[J]. 城市发展研究, 2009, 16(12): 70-74. [Hong G W, Liu Z Q. A study on the new countryside construction style in Chinese town-cluster [J]. Urban Studies, 2009, 16(12): 70-74.]
- [60] 熊建新, 陈端吕, 彭保发, 等. 洞庭湖区生态承载力及系统耦合效应[J]. 经济地理, 2013, 33(6): 155-161. [Xiong J X, Chen D L, Peng B F, et al. The analysis of ecological carrying capacity and its system coupling effect in Dongting Lake region[J]. Economic Geography, 2013, 33(6): 155-161.]
- [61] 周侃, 樊杰. 中国欠发达地区资源环境承载力特征与影响因素: 以宁夏西海固地区和云南怒江州为例[J]. 地理研究, 2015, 34(1): 39-52. [Zhou K, Fan J. Characteristics and influence factors of resources and environment carrying capacity in underdeveloped areas of China[J]. Geographical Research, 2015, 34(1): 39-52.]

# Theoretical foundations and measurement system of resource and environmental carrying capacity for village and town development

DUAN Xuejun<sup>1,2</sup>, WANG Yazhu<sup>1,2,3</sup>, KANG JiaYu<sup>1,2,3</sup>, BAI Peiyuan<sup>1</sup>

(1. Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008, China; 2. Key Laboratory of Watershed Geographic Sciences, CAS, Nanjing 210008, China; 3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** With the rapid industrialization and urbanization, many villages and towns in China have experienced the phenomenon of “five problems” (non-agriculturalization of the economy, population ageing, rural settlement decay, rural environment pollution, and rural poverty), which has become a major constrain to the construction of a well-off society in China. For this reason, it is urgent to establish the theoretical foundations and a measurement system for evaluating resource and environmental carrying capacity of villages and towns. The evaluation will help village and town development to adapt to local conditions, make full use of local water and soil resources and environmental and ecological advantages, revitalize the rural economy, improve the village living environment, and enhance residents’ happiness. This article first reviewed the research context, application domains, and scale characteristics of carrying capacity. Taking the regional system of villages and towns as the research object, the concept of the carrying capacity of resources and environment in villages and towns was defined from a comprehensive and regional perspective. We also analyzed the connotation and extension of the resource and environmental carrying capacity of villages and towns. Based on the summary of different types of village and town development, the mutual feedback relationship between different types of village and town development and resources and environmental factors was analyzed, and the mechanism of influence of village and town resource and environmental carrying capacity was discussed. Finally, through the construction of an index system and a system model, the “shortcoming principle” was used to build the theoretical model of the measurement system for the resource and environmental carrying capacity of villages and towns. This study extends the theoretical system and assessment methods of carrying capacity of resources and the environment at the village and town level, and it also has some theoretical and practical significance for the program of rural revitalization in contemporary China.

**Key words:** resource and environmental carrying capacity; village and town development types; mutual feedback; theoretical foundations; measurement system