

# 城市土地承载力研究进展

杨 亮<sup>1,2</sup>, 吕 耀<sup>1</sup>, 郑华玉<sup>3</sup>

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049;  
3. 深圳市光明新区土地房产事务中心, 深圳 518107)

**摘 要:** 开展城市土地承载力研究既是对土地承载力研究体系的深化, 也是对城市持续发展的有益探索。总结城市土地承载力研究的起源、发展、内容、方法以及在相关领域的应用, 发现其多出自于城市规划、土地利用、资源环境、生态系统等领域的延伸, 或为某一领域的一部分, 而其自身的研究体系尚未形成。已有研究主要从承载主体、承载对象和影响因素 3 个视角探讨了与城市土地承载力相关的内容, 重在分析和评价城市各类土地与人口规模、经济增长、社会发展以及生态环境之间的关系。在研究方法上, 数理分析、模型方法、指标体系等被普遍采用, 但各评价方法根据评价对象和城市特点有所不同, 评估结果在很大的程度上依赖于选择的不同方法, 从而使得到的结果之间缺乏可比性。在实践层面, 城市土地承载力分析的实际应用还很薄弱, 但其指导作用已经凸现。研究认为, 城市土地承载力从基本概念到量化方法、再到实践应用的研究中还存在不足之处, 今后的研究应当侧重于完善城市土地承载力自身的研究体系, 并结合社会发展需求进行城市土地承载力的功能分区研究和预警研究, 建立城市土地承载力状态与土地政策调控的互动机制, 逐步加强研究方法的更新和研究成果的应用推广。

**关 键 词:** 土地承载力; 城市土地; 建设用地; 研究进展

土地承载力研究兴起于 20 世纪中叶<sup>[1]</sup>, 至 80 年代以后, 以土地-粮食-人口关系为主的土地承载力研究对全球和区域经济、社会可持续发展做出了积极贡献<sup>[2-8]</sup>。进入 90 年代, 以计算土地食物生产力和人口限度为主题的土地承载力研究体系逐渐壮大: 一方面, 与其他资源(水、矿产、森林等)联合起来, 走向综合性的资源承载力研究, 原来的粮食单一指标也走向综合指标体系研究<sup>[9]</sup>; 另一方面, 如草地载畜量<sup>[10]</sup>、地下水承载力<sup>[11-12]</sup>、生态环境承载力<sup>[13]</sup>、城市土地承载力<sup>[14]</sup>等研究, 根据承载主体、对象、研究尺度进一步细化了承载力研究内容。世纪之交, 现代技术如计算机平台、遥感(RS)、地理信息系统(GIS) 等与模型分析相结合的方法更是极大地提高了土地承载力研究的量化水平和精确程度<sup>[8, 15-16]</sup>。

与此同时, 人口增长、经济发展和城市化进程的加快使得城市土地资源越来越紧缺, 城市发展对土地的需求却仍在不断扩大, 由此所产生的一系列城市问题, 如交通堵塞、拥挤、污染加剧、环境恶化、成本攀升、生活空间减少等, 几乎都与城市的发展规模以及城市土地承载力密切相关<sup>[9, 17-18]</sup>。于是, 城

市规划、城市土地利用、城市生态环境等领域日益关注城市土地承载力的研究<sup>[19]</sup>。

由于分散在多个领域的研究中, 目前国内外关于城市土地承载力的研究有待梳理。鉴于此, 本文回顾了城市土地承载力概念的起源、发展、研究内容、研究方法以及在相关领域的应用情况, 并在综合评述的基础上, 对未来发展趋势做一展望。

## 1 城市土地承载力的概念辨析

城市土地承载力概念的出现晚于城市土地承载力的研究。在 20 世纪 90 年代末学术界对土地承载力研究日趋深入和细致时, 已有学者将土地承载力与城市规划管理结合起来, 如朱农等分析了三峡库区移民安置和城镇人口承载力<sup>[20]</sup>, 李亚等把土地承载力和城市建设结合起来<sup>[21]</sup>。进入 21 世纪, 城市土地承载力作为一个独立的概念日渐传播开来。

对于城市土地承载力概念的理解, Waddell 进行了描述性的阐释, 认为城市土地承载力与城市土地供给密切相关, 土地承载力是土地供给所能够支

收稿日期: 2009-07; 修订日期: 2010-02。

基金项目: 国家科技支撑计划重点项目(2006BAJ14B05)。

作者简介: 杨亮(1983-), 男, 河南潢川县人, 硕士生, 主要从事自然资源管理研究。E-mail: yangl.07s@igsrr.ac.cn

通讯作者: 吕耀, 女, 山西人, 副研究员, 博士, 研究方向为自然资源管理。E-mail: luy@igsrr.ac.cn

撑的土地开发 (如建筑物及其他改进) 和土地行为 (如家庭和就业)的类型和数量。供给表示土地的数量,而承载力表示建设空间的质量,一定的土地供给可以适用于广泛的土地开发类型和数量,这取决于地块的位置、开发方式以及有多少相互竞争的土地使用者<sup>[22]</sup>。蓝丁丁等给出城市土地承载力的严格定义为:在一定时期,一定空间区域,一定的社会、经济、生态环境条件下,城市土地资源所能承载的人们各种活动的规模和强度的阈值<sup>[14]</sup>。城市土地承载力是土地承载力体系中的一个特殊领域,城市土地不仅仅承载着人口数量和人口消费压力,还承载着各种社会经济活动,如经济发展、生活服务、建筑设施等<sup>[23]</sup>。

然而,这些概念仍没有体现城市土地承载力的全部涵义,诸如地基承载力是否也需要纳入考虑范围等问题还没有统一的想法<sup>[24]</sup>。这体现出对城市土地承载力概念的界定还没有形成一致意见,更加科学的定义还有待通过充分的实证研究和分析发展起来。

## 2 城市土地承载力的研究内容

城市土地承载力研究与传统的土地承载力研究一样,主要思路是进行承载力评价。围绕这条主线,已有研究中考虑的主要内容可归结为承载主体、承载对象和影响因素等(图 1),这几方面的不同,使得城市土地承载力研究内容非常丰富。

### 2.1 对不同承载主体的研究

城市土地利用主要有住宅用地、工业用地、服务业用地、交通用地、公共设施用地等几种类型,它们共同承载着城市的全部设施和活动。对住宅用地承载力的研究注重分析居住用地与居住环境之间的协调关系,如美国马里兰州对城市住宅用地进行的分析,在保护农田、公园、开放用地、湿地等之后,根据各地块的大小和住宅密度(如建筑层数、楼栋间距等)要求确定开发强度<sup>[25]</sup>;工商业用地承载力主要分析产业产值、能提供的就业机会及其对城市居民服务的能力<sup>[19]</sup>;道路承载力主要研究交通设施的容量<sup>[26]</sup>,如道路面积、路网结构、绿地、水域等的承载力一般被置于生态环境总体承载力的研究内容里<sup>[27-28]</sup>,单独的研究并不多见。

### 2.2 对不同承载对象的研究

人口数量、城市规模和城市综合承载能力<sup>[29-30]</sup>

是城市土地承载力研究的三个主要对象。孟旭光等认为,建设用地承载力包括三方面:建设用地人口承载力、建设用地建筑承载力和建设用地经济承载力<sup>[31]</sup>。在其他相关的研究中,一些学者在论述区域土地承载力时也涉及到城市规模、城市质量<sup>[32]</sup>。另有部分学者研究了城市旅游环境承载力和城市生态系统承载力<sup>[33-34]</sup>,前者的对象是旅游景区的游客数量,后者主要分析城市纳污能力及其所对应的城市发展水平。还有学者进行了城市交通容量、路网承载力方面的研究<sup>[26,35]</sup>,把车流量和人流量列为承载对象,对城市土地承载力研究也是有益的拓展和补充。

### 2.3 对各种影响因素的研究

城市土地承载力是一个变量,一般来说,影响城市土地承载力的因素有位置、面积、地基条件以及人类的生产生活需求水平。人类对土地的破坏与改良以及科学技术的影响是使承载能力发生阶段性跃迁的主要因素<sup>[36]</sup>,这说明,经济系统、科学技术系统、制度规定和居民生活水平等都是城市土地承载力研究需要考虑的内容。

## 3 城市土地承载力评价方法研究

一直以来,量化都是土地承载力评价的一个重要方面,也是土地承载力概念具有可操作性的保证,同样也是城市土地承载力研究必须要做的工作。有学者们认为,城市土地承载力研究的结果应该具有明确的指示性而不仅是说明问题<sup>[37]</sup>。显然,要实现这种指示性并非易事,已发展起来的方法虽各有特色,但也各有优劣。

### 3.1 从土地总量和人均用地标准出发的传统方法

传统方法是指沿袭土地承载力评价中的思路(以土地生产能力和人均消费标准计算土地人口承

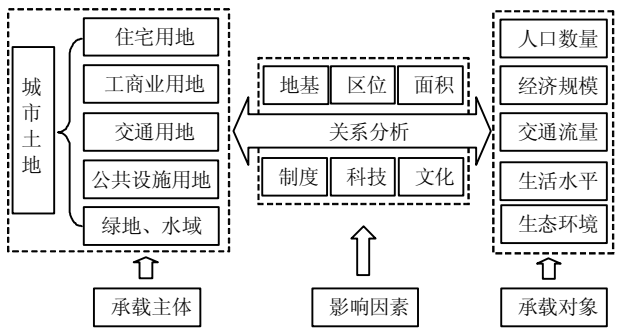


图 1 当前的城市土地承载力研究内容框架

Fig.1 Framework of current urban land carrying capacity research

承载力<sup>[1]</sup>),以可利用土地总量(土地供给)和人均需地标准(用地需求)来计算的方法。如刘徐洪分类统计并计算了广州市可用于城市建设的土地总量,再根据人均建设用地面积指标标准得出广州市土地可承载的城镇人口数量,然后与现状人口数量相比,由此判定广州市土地承载力的超载、临界和剩余等状态<sup>[38]</sup>。Knaap 同样也从供给和需求两方面着手,分三个步骤进行:测算当前城市发展可利用的土地量;预测未来城市发展的土地需求;研究如何利用土地以承载未来的需求。除了考虑的影响因素有多寡之分以外,两者都是运用单位面积标准来确定每个区的住宅容量、可就业容量等<sup>[39]</sup>。

传统方法尽管概念上很简单,但在应用中存在不确定性,主要是对每个地块单元的人口、住宅、工业密度的准确评定难度很大,其中有些指标有可供参考的经验性标准,但还有很多并没有明确的数值。基于新的开发经常发生在未达到最大限制密度的地块这一事实,Metro 在承载力计算中综合出一个“基础因子”——假设开发程度只能达到地块最大开发密度的 80%<sup>[40]</sup>——以解决这个问题。这个因子确实提供了一个很现实的未来开发密度评价标准,但是 Knaap 认为它混淆了对可开发能力的测算和对未来发展的预测这两个概念<sup>[41]</sup>,并且提出 2 个测算方法来绕开用地标准问题:一个是任取城市发展的一段时间,评价该段时间内城市发展累积用地量;另一个方法是监控土地被利用速率,评价可利用土地完全被利用所需要的时间。实践证明,这种完全基于历史资料的推演仍没有太大的说服力,得到广泛应用的还是基于人口预测和人均用地标准的方法<sup>[19]</sup>。

此外,在部分地区,与传统方法相结合的还有 2 个政策性工具<sup>[39]</sup>:第一个是城市增长边界限制,主要是划定范围,限制边界外的城市增长,即不再提供更多的土地供给;第二个是需求协调,在用地总量限制下调配各项需求。

### 3.2 以城市发展模拟和容量分析为主的模型方法

城市土地承载力研究本身发展起来的模型虽不多见,但城市规划、城市扩张研究领域的模型考虑并包含了城市土地承载力的内容,如城市仿真模型(UrbanSim Model)和增长模型(Growth Management Simulation Model,简称 Growth Model)。Waddell 以美国俄勒冈州的尤金—斯普林菲尔德都市区为例介绍了城市仿真模型及其应用<sup>[42]</sup>,其构建模型数据库

的资料来源广泛、分类细致,可以得到城市各地块适宜的土地利用类型和可承受的开发利用强度。城市仿真模型对城市土地承载力研究的意义在于它模拟了土地供需双方基于行为偏好和预期收益所做出的土地开发类型和开发强度的决策,而预期收益和决策者偏好正是在社会经济层面影响城市土地承载力的关键因素。但是,它需要获取研究区城市的大量信息,模型的操作和运行更是个复杂的过程,难以在多个地区应用<sup>[42]</sup>。

美国马里兰州规划部门对该州住宅用地进行分析时运用了增长模型<sup>[29]</sup>,使用人口、家庭、工作岗位以及其他构成增长情景的因素来评价土地利用的发展,旨在设计并量化不同的未来土地管理情景,其中根据各地块的大小和住宅密度(如建筑层数、楼栋间距等)要求确定开发强度。其实,增长模型在涉及到土地承载力的内容上考虑的也很简单,仍然是用特定指标(如住宅密度、开发强度)计算承载力,也就是可开发的土地总量。

城市发展研究中的城市综合承载力理论模型、生态系统承载力计量模型同城市土地承载力研究也比较一致。如谭文星等构筑的城市综合承载力理论模型,把城市综合承载力划分为基底(质)的承载力、容器(城市)内部的承载力以及容器(城市)本身容量的发展能力<sup>[43]</sup>。该模型在理论上指明,城市承载力是随城市发展而动态变化的,这也印证了经济、科技等社会因素应被纳入承载力研究的说法<sup>[36]</sup>。徐琳瑜等从生物免疫模型那里得到启示,建立了城市生态系统承载力计量模型,把城市生态系统承载力分为天然承载力和获得性承载力,这 2 部分承载力分别通过计量模型计算获得,结果再以某种关系耦合在一起<sup>[34]</sup>。

从上述各学者的研究可以看出,不管是机理模型、概念模型还是计量模型,都涵盖了与城市土地相关的多方面、多维度的要素。尽管模型的复杂仿真与简化应用仍然难以两全,但模型方法能够把核心要素的机理和关系系统化地综合在一起,这种思路对于定量表示承载力是值得肯定的。

### 3.3 侧重因子分析的指标体系法

Onishi 较早把承载力指标评价方法用于城市发展的研究,但当时还仅限于经验性的分析<sup>[44]</sup>。Kyushik Oh 等在 2002 年开发了一种评价城市承载力的综合框架<sup>[45]</sup>,把承载力的概念纳入到城市发展中,指出应根据城市当前的基础设施和土地用



途确定发展的密度,认为能源、绿化带、道路、地铁系统、供水、污水处理、废物处理这7个决定性因素确定了城市的承载能力,并在此基础上发展起一种城市承载能力评估系统<sup>[46]</sup>。这7个因素可能是基于其特定研究对象而选取的,进行推广应用存在一定的片面性。

指标体系法是国内学者应用较多的一种方法,但不同学者建立的指标体系差别较大。蓝丁丁等构建城市土地承载力综合评价指标体系,准则层指标分为土地利用强度、土地利用效率、土地利用结构和布局、城市人居环境质量、社会协调发展程度<sup>[4]</sup>,在这5类中共选取19个具体评价指标,运用均方差权数决策法对福州市城市土地资源承载力进行评价,并将其与中国东部沿海其他11个主要城市进行对比分析。赵鑫等认为城市建设用地的承载力由人口承载力、经济发展承载力和生态承载力3方面构成,并指出承载力本身是一种极限概念,应将单位建设用地的人口、经济和生态承载现状与其承载力的比值定义为承载指数,用以表示城市土地承载力可利用空间<sup>[23]</sup>。赵淑芹等研究的城市土地综合承载指数通过土地的自然承载效果、土地经济承载效果、土地社会承载效果、土地生态环境承载效果4个层次的指标综合得出<sup>[47]</sup>。此外,吕宝从生态合理、经济可行和社会可接受性3个方面入手评价绵阳市土地承载力<sup>[48]</sup>,汤日红等在研究贵阳市土地综合承载力时选取了3个层次(生态资源系统、社会系统、经济技术系统)12个指标<sup>[49]</sup>。

城市土地承载力评价指标体系是一个具有多层次、多指标的复合体系,除了指标选取上的差异以外,各层次、各指标相对重要性也难以科学确定,这也是各种指标体系难以成为公认标准的原因。层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)作为一种简便的解决办法被普遍应用在权重确定上<sup>[50]</sup>,但其客观性仍受到很多学者的质疑。就目前来说,如何更全面、准确地用指标和权重反映影响城市土地承载力的因素并客观地进行判断,仍是一个值得深入研究和有待完善的课题。

### 3.4 其他方法

还有一些城市土地承载力研究方法尚在形成之中,部分体现在城市规划的论证过程里。美国马里兰州规划部介绍了其在城市规划中使用的土地承载力计算方法,分为7个步骤<sup>[25]</sup>,总体思路是先调查土地利用现状(区位、面积、建筑密度等),然后

评价约束条件,再计算开发潜力和对发展的支撑能力。同为马里兰州规划部的另一份资料详细介绍了一种土地承载力计算方法<sup>[50]</sup>,其理论基础是,认为对城市的承载能力分析就是扩建分析或可建设土地总量分析,是对在特定因素(包括土地法律和政策、环境制约等)限定下一个区域建设发展总量的评价<sup>[51]</sup>。

### 3.5 评价方法总结

总体来看,各种评价方法具有共性,主要表现为:①数据来源基本一致,主要有遥感影像解译,根据历史数据趋势推演,与土地管理部门交谈,定点调查和访问。②分析思路都是根据历史发展轨迹,总结出城市土地利用的特点,在历史与现状的综合分析基础上预测未来发展趋势和开发程度,提出有助于城市土地合理规划和科学管理的措施。③城市土地承载力评价最终的和最清晰的结果都是得到承载力数值,这个值一般反映城市土地最大承载能力,将其进一步与城市土地承载现状水平相比较就可以得到城市土地支撑发展的潜力值。

各种方法在具体评价过程中也存在差异:有的注重整体性(如 UrbanSim Model),有的注重过程性(分步骤);有的从细节整合到总体(指标体系法),有的从总体细化到局部(格网分区);有的纯粹数值计算(计量模型),有的定性定量兼备(增长模型、理论模型)。

已有研究对城市土地承载力的分析主要从人口、经济、生态、建筑方面着手,评价方法也根据评价对象和城市特点而有所不同。而且,由于城市用地的产出受到社会政策、经济技术、智能水平等因素的影响,加之城市人口的多样性活动,在研究中较难作定量处理。目前尚无公认的对城市用地承载力进行测算的研究方法<sup>[52]</sup>。

## 4 城市土地承载力研究的应用

尽管学术研究中对城市土地承载力的分析比较多,但其在实践中的应用还很少见,大都只是出现在规划文本中,且其概念和内涵都与资源环境承载力、生态承载力没有明确区分,甚至与“城市综合承载力”概念相互替代。在少有的城市土地承载力的应用中又可分为理论应用和实践应用,综合看来,国外偏重于理论和实践的结合,国内倾向于理论指导实践。

模型的应用如上文所述的美国马里兰州城市住宅用地分析,通过本底资料的输入从模型运行结果中得到对住宅发展能力的评价<sup>[25]</sup>。在美国俄勒冈州的尤金-斯普林菲尔德都市区规划中所应用的UrbanSim模型也是在应用领域的一个典型案例<sup>[42]</sup>。英国康沃尔郡凯瑞尔区自治会在为其城市扩张进行土地评价时分步骤评价城市土地,对城市各地块进行分类打分,从而实现为各地块承载能力分等定级<sup>[53]</sup>。虽然只是一种粗略的分类,但其不求精确结果只求简便适用的思路正是把城市土地承载力从理论层面推向实践层面的必要一步。

国内方面,改革开放以后城市规划非常强调有关土地利用的研究,但最初的焦点偏向于土地数量和城市规模。随着城市地理、区域规划、可持续发展等领域的繁荣,城市土地质量和利用程度也受到更多的重视,当前城市承载力(不仅是城市土地承载力)成为城市规划管理中普遍提及的理念。《北京城市总体规划(2004-2020)》明确指出,把正确处理城市化快速发展与资源环境的矛盾、充分考虑资源与环境的承载能力作为指导思想和原则,把将城市规模严格控制在资源的合理承载能力之内作为发展的重要条件<sup>[54]</sup>。规划还要求根据不同区域的现状发展特征、资源禀赋及生态环境承载能力划定次区域,实行分类指导、分区发展的策略,并强调要不断增强城市承载能力。《山东半岛城市群规划(2004-2020)》也就城市承载力明确了3点:根据生态承载力等因素确立城市化地区空间布局结构;增强城市的经济活动容纳能力与承载能力;防止区域中城市无序蔓延,实现城市发展与区域资源承载能力的平衡<sup>[55]</sup>。上海城市发展走在全国前列,其城市规划也对一些新情况、新问题尤为重视,如中心城建筑过密、高层建筑总量过多、布局不够合理等。上海城市发展规划要求加大土地承载力研究,使城市发展与资源、环境相适应,促进人与自然的和谐发展;此外,规划还强调人口增长要与土地、环境相适应<sup>[56]</sup>。

中国建设部1998年8月发布的《城市规划基本术语标准》自1999年2月1日起已施行,其中只在条文说明中有地基承载力的概念,土地承载力、建设用地容量等还没有录入<sup>[57]</sup>。近年来建设部明确指示城市规划要着重研究城市综合承载能力<sup>[58]</sup>。2007年,由中国城市科学研究会等单位完成的我国《宜居城市科学评价标准》正式发布,其中,“资源承载度”已被列为评价宜居城市的主要标准之一<sup>[59]</sup>。

中国科协还将城市承载力与危机管理进行关联研究,其中分别对城市环境、土地、交通、水、食物进行比较分析<sup>[60]</sup>。“十一五”国家科技支撑计划重点项目“区域规划与城市土地节约利用关键技术研究”正在进行之中,其中专设有城市土地承载力相关的子课题。可见,城市规划、城市管理、土地利用等领域正在为城市土地承载力研究提供更加广阔的应用前景。

## 5 结论与展望

土地承载力作为一种描述人与土地或物种与环境之间的关系的度量工具,在长期的争论中,已经对唤醒人类环境意识起到了突出的作用。城市土地承载力研究作为该领域的主要分支,从其概念的提出至今尚未完全成熟,在理论、方法、应用等方面还存在许多问题。然而,我们应当看到,由于各种现实问题存在,人们仍需要这样一个工具来对土地资源或城市的规划与管理施加控制。随着相关研究在不断创新中日趋成熟,城市土地承载力作为研究城市人地关系是否协调发展的重要判据,在今后的研究中还应加强以下4个方面:

(1) 目前专门进行的城市土地承载力研究还不多见,相关研究多出自于其他领域的延伸或为某一领域的一部分,这使得城市土地承载力这一范畴的研究难以系统化。这种分散的研究还容易引起对相关概念理解的偏差、测算方法不统一、技术标准和估算参数不确定等问题。随着对城市土地承载力专门研究的增多和城市化发展的迫切需求,理清城市土地承载力相关概念及其内涵、外延十分必要,建立明确的基于自身承载主体和承载对象的城市土地承载力研究体系也将成为学术界深入探讨话题。

(2) 基于不同的承载主体、承载对象和影响因素的城市土地承载力研究仍然是最基本的内容,对各种用地类型和城市活动开展细化的或综合的研究都应受到鼓励,以在不断发展中逐步充实城市土地承载力研究体系。细化的承载力测算如住宅用地、商业用地、交通用地、服务设施用地等可以明确城市不同类型地块的承载力状况,进而建立城市土地承载能力和开发潜力的主体功能分区<sup>[52]</sup>,有助于在城市规划中针对不同类型功能分区的特点以及存在的问题,实施因地制宜的评价体系和发展战略。有了科学的土地承载力评价结果,可定期(如年

度评价)、分区(如省域或重点城市)提供土地承载力变化的科学信息,建立土地承载力评价预警机制<sup>[61]</sup>,发布预警信息。根据预警信息,土地管理部门就可以运用土地政策参与宏观调控,对处于超载状态的土地进行调节,以实现土地调控政策与土地承载力的动态变化紧密衔接。

(3) 除了定性与定量方法、模型与指标体系方法外,GIS 等现代技术也正在被应用在城市土地承载力研究中。但综观各种方法,都是建立在相关领域研究的基础上的,不能被视为城市土地承载力研究本身的成就,只能算作引用或移植的结果。城市是个多目标并行发展的系统,需要相应的多目标协调研究和系统性分析与模拟方法的支持,这也是本领域研究一项具有挑战性的工作。此外,由于每种方法均有其自己的优缺点,在应用中选择合适的方法并注意各种方法之间的综合应用也是大势所趋。

(4) 理论研究往往求精求深,而实践应用则只求实效。城市土地承载力研究在做到科学准确的基础上,还要把成果转化为指导城市土地管理的技术规范、行业准则以及规章条例,这也是急需学术界和管理部门共同努力的工作。

## 参考文献

- [1] 封志明. 土地承载力研究的过去、现在与未来. 中国土地科学, 1994, 8(3): 1-9.
- [2] Marten G G, Sancholuz A L. Ecological land-use planning and carrying capacity evaluation in the Jalapa region (Veracruz, Mexico). *Agro-Ecosystems*, 1982, 8(2): 83-124.
- [3] 陈念平. 土地资源承载力若干问题浅析. 自然资源学报, 1989, 4(4): 372-380.
- [4] 封志明. 区域土地资源承载能力研究模式建议: 以甘肃省定西县为例. 自然资源学报, 1990, 5(3): 271-283.
- [5] Fearnside M P. Estimation of human carrying capacity in rainforest areas. *Trends in Ecology & Evolution*, 1990, 5(6): 192-196.
- [6] 《中国土地资源生产能力及人口承载力研究》课题组. 中国土地资源生产能力及人口承载力研究. 北京: 中国人民大学出版社, 1991: 4.
- [7] 陈百明. “中国土地资源生产能力及人口承载力”项目研究方法概论. 自然资源学报, 1991, 6(3): 197-205.
- [8] Kessler J J. Usefulness of the human carrying capacity concept in assessing ecological sustainability of land-use in semi-arid regions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1994, 48(3): 273-284.
- [9] 王书华, 毛汉英. 土地综合承载力指标体系设计及评价: 中国东部沿海地区案例研究. 自然资源学报, 2001, 16(3): 248-234.
- [10] Thapa B G, Paudel S G. Evaluation of the livestock carrying capacity of land resources in the Hills of Nepal based on total digestive nutrient analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2000, 78(3): 223-235.
- [11] 王顺久, 杨志峰, 丁晶. 关中平原地下水资源承载力综合评价的投影寻踪方法. 资源科学, 2004, 26(6): 104-110.
- [12] 孙清元, 刘承国, 冯春涛. 北京市地下水资源承载力评价及其开发利用对策研究: 主成分分析方法在承载力评价中的应用实证. 中国国土资源经济, 2007, 20(9): 21-24.
- [13] 张瑜英, 李占斌. 基于生态足迹模型的陕西省生态承载力定量评估. 干旱区资源与环境, 2007, 21(1): 6-11.
- [14] 蓝丁丁, 韦素琼, 陈志强. 城市土地资源承载力初步研究: 以福州市为例. 沈阳师范大学学报: 自然科学版, 2007, 25(2): 252-256.
- [15] 熊利亚, 夏朝宗, 刘喜云, 等. 基于 RS 和 GIS 的土地生产力与人口承载量: 以向家坝库区为例. 地理研究, 2004, 23(1): 10-18.
- [16] Haraldsson V H, Ólafsdóttir R. A novel modeling approach for evaluating the preindustrial natural carrying capacity of human population in Iceland. *Science of the Total Environment*, 2006, 372(1): 109-119.
- [17] 原华荣, 周仲高, 黄洪琳. 土地承载力的规定和人口与环境的间断平衡. 浙江大学学报: 人文社会科学版, 2007, 37(5): 114-123.
- [18] 张月平, 刘友兆, 毛良祥, 等. 根据承载力确定土地资源安全度: 以江苏省为例. 长江流域资源与环境, 2004, 13(4): 328-332.
- [19] Knaap G, Moore T. Land supply and infrastructure capacity monitoring for smart urban growth. Lincoln Institute of Land Policy, Working Paper, 2000.
- [20] 朱农, 王冰. 三峡库区奉节县土地承载力与移民安置. 长江流域资源与环境, 1996, 5(3): 210-214.
- [21] 李亚, 叶文, 南凌, 等. 昭通盆地土地承载力与城市建设适宜性研究. 云南师范大学学报, 1999, 19(6): 66-70.
- [22] Paul W. Monitoring and simulating land capacity at the parcel level. In: Moudon V A, Hubner M. Monitoring land supply with geographic information systems: theory, practice and parcel-based approaches. New York: John Wiley & Sons Inc., 2000.
- [23] 赵鑫, 刘平, 曾灿. 小城镇不同空间发展模式的土地承载指数分析. 安徽农业科学, 2007, 35(22): 6837-6840.
- [24] 肖炳成. 试论城市地质环境承载力. 中国地质, 1990(1): 19.
- [25] Ehrlich R L, Scott A E, Steele M S, et al. Maryland De-



- partment of Planning. Final report of the development capacity task force. 2004-07-01 [2009-05-10]. [http://www.mdp.state.md.us/pdf/OurWork/dev\\_cap/DCTF-Final.pdf](http://www.mdp.state.md.us/pdf/OurWork/dev_cap/DCTF-Final.pdf).
- [26] 刘志硕, 申金升, 张智文, 等. 基于交通环境承载力的城市交通容量的确定方法及应用. 中国公路学报, 2004, 17(1): 70-74.
  - [27] 毕东苏, 郑广宏, 顾国维, 等. 城市生态系统承载理论探索与实证: 以长江三角洲为例. 长江流域资源与环境, 2005, 14(4): 465-469.
  - [28] 杨志峰, 胡廷兰, 苏美蓉. 基于生态承载力的城市生态调控. 生态学报, 2007, 27(8): 3224-3231.
  - [29] 孙莉, 吕斌, 胡军. 中原城市群城市承载力评价研究. 地域研究与开发, 2008, 27(3): 16-20.
  - [30] 中国城市承载力及其危机管理研究课题组. 中国城市承载力及其危机管理研究报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2008: 1.
  - [31] 孟旭光, 吕宾, 安翠娟. 应重视和加强土地承载力评价研究. 中国国土资源经济, 2006(2): 38-40.
  - [32] 曹月娥, 塔西甫拉提·特依拜, 杨建军, 等. 新疆土地利用总体规划中的区域资源环境承载力分析. 干旱区资源与环境, 2008, 22(1): 44-49.
  - [33] 王辉, 林建国, 周佳明. 城市旅游环境承载力的经济学模型建立与分析. 大连海事大学学报, 2006, 32(3): 8-21.
  - [34] 徐琳瑜, 杨志峰, 李巍. 城市生态系统承载力理论与评价方法. 生态学报, 2005, 25(4): 771-777.
  - [35] 侯德劭, 晏克非, 柳伍生. 基于遗传算法的停车约束下城市路网承载力分析模型. 计算机应用, 2008, 28(4): 1074-1077.
  - [36] 余旭升. 土地资源人口承载量的预测及其在人地关系研究中的意义: 以江苏省滨海、苏州为例. 自然资源学报, 1991, 6(2): 118-127.
  - [37] Clarke P. Development Plans Forum: Warwickshire Association of Planning Officers in UK. Framework for urban capacity in Coventry, Solihull & Warwickshire. May, 2002. [http://www.warwickshire.gov.uk/Web/corporate/pages.nsf/Links/1BBAB2F8CA32E54B80256F20004CDF36/\\$file/Urban+Capacity.pdf](http://www.warwickshire.gov.uk/Web/corporate/pages.nsf/Links/1BBAB2F8CA32E54B80256F20004CDF36/$file/Urban+Capacity.pdf).
  - [38] 刘徐洪. 城市土地资源承载力初步研究: 以广州市为例//刘彦随. 中国土地资源战略与区域协调发展研究. 北京: 气象出版社, 2006: 70-74.
  - [39] Knaap G J. Toward Model Statutes for the land-Use Element: An Assessment of Current Requirements and Practice, in Modernizing State Planning Statutes. Planning Advisory Report Number 480/481. Chicago: American Planning Association, 1998.
  - [40] Portland Metro. Urban Growth Report: Final Draft. Portland, Oregon, 1997.
  - [41] Knaap G J. Letter to Lydia Neill, in peer review report. Portland: Metro Growth Management Services Department, 1998.
  - [42] Waddell Paul. UrbanSim: Modeling urban development for land use, transportation, and environmental planning. Journal of the American Planning Association, 2002, 68(3): 297.
  - [43] 谭文星, 石忆邵, 孙莉. 关于城市综合承载能力若干理论问题的认识. 中国人口资源与环境, 2008, 18(1): 40-44.
  - [44] Onishi T. A capacity approach for sustainable urban development: An empirical study. Journal of Region Study Association, 1994, 28(1): 39-51.
  - [45] Oh K, Jeong Y, Lee D, et al. An integrated framework for the assessment of urban carrying capacity. Journal of Korea Planning Association, 2002, 37(5): 7-26.
  - [46] Oh K, Jeong Y, Lee D, et al. Determining development density using the urban carrying capacity assessment system. Landscape and Urban Planning, 2005, 73(1): 1-15.
  - [47] 赵淑芹, 王殿茹. 我国主要城市辖区土地综合承载指数及评价. 中国国土资源经济, 2006(12): 24-27.
  - [48] 吕宝, 王成端, 周亚红. 绵阳市土地资源承载力研究. 合肥工业大学学报: 自然科学版, 2007, 30(4): 489-493.
  - [49] 汤日红, 安裕伦, 张美玲. 基于 3S 技术和 AHP 的贵阳市土地综合承载力研究. 长江流域资源与环境, 2007, 16(增刊 2): 158-163.
  - [50] 张虎, 曾璐. 城市可持续发展评价模型的定量研究. 价值工程, 2006(11): 5-9.
  - [51] Maryland Department of Planning, Lincoln Institute of Land Policy, National Center for Smart Growth Research and Education in University of Maryland. Estimating residential development capacity: A guidebook for analysis and implementation in Maryland. August 2005.
  - [52] 岳晓燕, 宋伶俐. 土地资源承载力研究方法的回顾与展望. 水土保持研究, 2008, 15(1): 254-258.
  - [53] Kerrier District Council. Assessment of land for urban extensions. July 2008.
  - [54] 北京市人民政府. 北京城市总体规划(2004-2020).
  - [55] 山东省建设厅. 山东半岛城市群总体规划(2004-2020).
  - [56] 上海市人民政府. 上海市城市总体规划(1999-2020).
  - [57] GB/T 50280-1998 城市规划基本术语标准.
  - [58] 杜宇. 建设部: 城市规划要着重研究城市综合承载能力. 新华网北京, 2005-1-23[2009-05-15]. [http://news.xinhuanet.com/newscenter/2005-01/23/content\\_2496558.htm](http://news.xinhuanet.com/newscenter/2005-01/23/content_2496558.htm).
  - [59] 中国城市科学研究会. 宜居城市科学评价标准. 2007.
  - [60] 中国科学技术协会. 中国城市承载力及其危机管理研究报告. 北京: 中国科学技术出版社, 2007: 10.
  - [61] 罗贞礼. 土地承载力研究的回顾与展望. 资源论坛, 2005, 2(2): 25-27.

## Review on Research of Urban Land Carrying Capacity

YANG Liang<sup>1,2</sup>, LV Yao<sup>1</sup>, ZHENG Huayu<sup>3</sup>

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. Shenzhen Guangming Newly Developed Area Land and Real Estate Affairs Center, Shenzhen 518107, Guangdong, China)

**Abstract:** Research on urban land carrying capacity (ULCC) is not only a progress in traditional land carrying capacity (LCC), but also a useful tool to explore the sustainable development of cities. As it is concerned by an increasing number of experts, this paper reviews the origin, development, contents and methods of ULCC, as well as its application in city management. ULCC focuses on city areas, so its research changes the previous “land–food–population” direction in land carrying capacity, and emphasizes the all–together analysis of population size, economic growth and social development which the city can support. References show that ULCC was talked frequently in fields such as urban development, resources, environment and ecosystem. But, the system of ULCC itself has not been formed yet. Classification of the related literatures shows that the existed studies mainly discussed something related to ULCC independently from three perspectives, such as carriers, objects and influencing factors. They aim at relationship analysis between different kinds of urban land and population, economic growth, social development and eco–environment. Almost all of the existed papers made a lot of quantitative analysis to answer how many citizens, and what kind of economy and lives the urban land can support. Although methods used in these papers cover mainly mathematics, model, and indicator system, they are different for different objects and urban features. So, it destroys the possibility of comparing the evaluation results among different cities. Furthermore, the effects of ULCC used for urban land management were mostly unsatisfactory. In view of the current research shortcomings, it is pointed out in the end that something should be done in the future to improve the research system of ULCC itself, to identify main function zoning of urban land based on ULCC, to strengthen early warning study of ULCC, to set up interactive mechanism between ULCC evaluation and land use policy, and to renew methods and popularize the research results.

**Key words:** land carrying capacity; urban land; construction land; research progress

本文引用格式:

杨亮, 吕耀, 郑华玉. 城市土地承载力研究进展. 地理科学进展, 2010, 29(5): 593–600.