

Environmental Carrying Capacity Should Not Be Replaced by Ecological Carrying Capacity in Environmental Planning

Jingxuan Zhou, Yejing Zhou*

School of Environmental Science & Engineering, Huazhong University of Science and Technology (HUST),
Wuhan Hubei

Email: zjxlypyj@163.com, *476402115@qq.com

Received: Jun. 5th, 2017; accepted: Jun. 24th, 2017; published: Jun. 27th, 2017

Abstract

At present, there is a phenomenon that the analysis of environmental carrying capacity has been replaced by the analysis of ecological carrying capacity in some environmental planning. Ecological carrying capacity focuses on resources, and the keys of environmental carrying capacity include environmental capacity and human activity thresholds. The purpose of environmental planning is to coordinate the economic development and environmental protection, improve the environmental carrying capacity, and control the total emission within the environmental capacity. An important mission of planning is predicting the economic, energy and environmental trends under several scenarios, calculating environmental carrying capacity thresholds by establishing a multi-objective System Dynamics model based on regional monitored and statistic data for a more scientific analysis. Ecological footprint method is to use the area of productive land to assess the ecological carrying capacity, but it is difficult to evaluate the human activity thresholds directly. Therefore, in the compiling of environmental planning, the environmental carrying capacity should not be replaced by ecological carrying capacity analysis.

Keywords

Environmental Carrying Capacity, Environmental Capacity, Ecological Carrying Capacity, Multi-Objective Model

环境规划中环境承载力分析不宜被生态承载力测算替代

周敬宣, 周业晶*

*通讯作者。

华中科技大学环境科学与工程学院, 湖北 武汉
Email: zjxlypyj@163.com, 476402115@qq.com

收稿日期: 2017年6月5日; 录用日期: 2017年6月24日; 发布日期: 2017年6月27日

摘要

当前环境规划中有用生态承载力测算代替环境承载力研究的现象。生态承载力分析要点是资源, 环境承载力的研究要点是环境容量与人类活动的阈值。环境规划的目标是既要保持经济持续发展, 又要提升环境质量, 将各种排污总量控制在环境容量之内。任务就是要测算与提升环境承载力, 可以根据区域监测、统计数据, 建立系统动力学的多目标优化模型, 进行科学分析; 对可能的发展模式进行讨论, 预测各种模式下经济、能源、环境的发展趋势并测算多项阈值。生态足迹法是用生产性土地的面积来评估生态承载力, 难直接评价人类活动阈值。因此环境规划中不宜用生态承载力替代环境承载力进行测算。

关键词

环境承载力, 环境容量, 生态承载力, 多目标模型

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前, 一些环境生态规划的编制中存在用生态承载力计算代替环境承载力分析的现象, 简化环境容量测算, 弱化环境承载力分析, 对地区的排污总量缺乏测算, 回避总量如何分解到各下属单位或企业的重要问题。

2. 用生态承载力测算替代环境承载力分析是不合理的

2.1. 生态承载力

区域生态承载力是为维系该域人口的生存(吃、穿、用、住、行)、发展(经济与其他社会活动)的需要, 该域自然生态资源系统(土地面积、各种资源、气候环境植被等)所具备的供给能力及维持现状、自我调节不衰的能力。当需求量超过了供给、维系、调节能力时, 生态承载力就出现赤字。生态足迹法应运而生, 生态足迹分析的基本思路是某区域的人类要维持生存必须消费各种产品、资源和服务, 每一项最终消费的量都追溯到提供生产该消费所需的原始物质与能量的生态生产性土地的面积。所以, 人类的所有消费在理论上都可以折算成相应的生态生产性土地的面积。在一定技术条件下, 要维持某一物质消费水平下的某一人口的持续生存必需的生态生产性土地的面积即为生态足迹, 它既是现有技术条件和消费水平下特定人口对该区域的自然生态状况的影响规模, 又代表既定技术条件和消费水平下特定人口持续生存下去而对自然生态状况提出的需求。在前一种意义上, 生态足迹衡量的是人口目前所占用的生态容量; 从后一种意义讲, 生态足迹衡量的是人口未来需要的生态容量。由于考虑了人均消费水平和技术水平, 生态足迹涵盖了人口规模与人均对自然生态状况的影响力, 基本上反映的是自然资源的富余或缺失程度,

而对环境各要素(水、气、土等)的质量, 语焉不详。

一些编制者运用生态足迹法测算了地区内的生态足迹。若人均足迹超过该地区的实际人均土地供应面积, 就表明生态承载力出现赤字, 即该地区的人类负荷超过了其生态容量。要满足人口在现有生活水平下的消费需求, 该地区要么从地区之外进口欠缺的资源以平衡生态足迹, 要么通过消耗自然资本来弥补收入供给流量的不足。相反, 生态盈余表明该地区的生态容量足以支持其人类负荷, 地区内自然资本的收入流大于人口消费的需求流, 地区自然资本总量有可能得到增加, 地区的生态容量有望扩大, 该地区消费模式具相对可持续性。对生态承载力进行测算是必要的, 但往往在同一规划文本的后部分对如何消除生态赤字并没有一一对应的具体措施。实际上此举的目的是用简易的生态承载力测算来替代复杂的环境承载力分析。

2.2. 环境承载力

该域人口要生存与发展(经济与其他社会活动)就有向水、气、土等领域排污的需要。抵御、消弭排污影响、维持该域环境系统各要素不发生质的劣变的调节能力与恢复能力, 称之为该域的环境承载力。

其外延由两部分组成: 该域环境容量与人类的排污控制能力。环境容量是客观存在的, 与执行环境标准严宽程度、环境本体的质量好坏、体量大小有关。人类排污控制能力与该域的经济水平高低, 经济、能源结构优劣, 环保资金投入多少, 环保理念与管理水平先进落后程度均有密切关系。环境承载力与人类活动相关, 当从源头尽量减少污染物排放, 充分利用环境容量调节排放过程, 采取多种技术与设备对末端污染物从严治理, 就能提升环境承载力; 反之亦然。环境承载力是一个动态的概念, 可进一步定义为: 在一定的时期、范围、自然环境条件内, 维持环境系统结构不发生质的改变, 环境功能不遭受破坏前提下, 环境系统所能承受的人类多方面活动的阈值。

从中国改革开放 30~40 年的实际看: 发展经济, 必然要加快全国城镇化步伐, 大量人口向大、中城市集中, 城市建筑面积成倍增长, 按生态足迹法测算, 许多城镇已经或将出现生态赤字。

按环境规划的目标, 这样的生态赤字可以存在, 但要控制在适当范围内; 但城镇的环境质量不可以变差, 否则直接影响人民健康。在环境压力增长的情况下, 可以设法提高环境承载力来平衡, 保障环境质量不变。

生态承载力与环境承载力是不同的概念, 有联系但更有区别, 二者不能相互替代。城镇环境规划需要充分分析环境承载力问题。

3. 环境规划编制需对环境承载力进行分析

环境承载力具有隐性和显性的两部分

显性部分是直接控制、减少污染物能力的指标部分; 隐性部分是有关经济、能源结构的状态表现内容。现以 $PM_{2.5}$ 为约束的大气环境承载力为例予以说明。

1) 以 $PM_{2.5}$ 为约束的大气环境容量

大气环境容量是通常某大气污染物不超出环境目标值时的区域大气环境能容许的该污染物最大排放量, 是大气环境承载力的重要部分。 $PM_{2.5}$ 为复合性污染, 该污染的大气环境容量指标具体为: 该地区 $PM_{2.5}$ 年均浓度为 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 时, 一年中主要 6 大污染物 SO_2 、 NO_x 、 $VOCs$ 、 NH_3 、一次 $PM_{2.5}$ 、一次 PM_{10} 允许排放量。各地的 $PM_{2.5}$ 源解析对 6 大污染物的化学比例是有差别的, 加之其他条件的差别, 故各地的以 $PM_{2.5}$ 为约束的大气环境容量是不一样的。

2) 大气环境压力

大气环境压力是某区域发展经济、消耗资源引起的 6 大污染物的预测产生量(包括排放量和减排量)。

3) 大气环境承载力

大气环境承载力包括环境容量与人类的排污控制能力。人类排污控制能力又分为显性与隐性两部分。根据具体情况列出最显著的显性和隐性指标。

隐性部分是维持环境质量当前状况的实际能力,如经济状况、产业结构、能源结构、技术水平、自然资源、地理气候条件、环保投入等因素,隐性可列 8 项(根据需要可列出更多内容):GDP 和一产、二产、三产产值,煤炭、石油、天然气和新能源消费量,是承载力的社会表现形式;

显性部分是隐性部分的综合外在表现,与环境压力相对应,是抵消一部分环境压力的累计削减量(存量+增量)。显性可列 6 项,即对 6 大污染物(包括 SO_2 , NO_x , VOCs, NH_3 , 一次 $\text{PM}_{2.5}$, 一次 PM_{10})的累积减排量。

4) 提升环境承载力是对“环境-经济-社会”系统多目标模型的优化过程

文献[1]-[8]运用系统动力学建立“经济-能源-大气环境”的多目标规划模型,并利用宏观统计数据进行测算分析,可实现对经济、能源、环境发展变化状态做动态模拟与预测;根据需要,可设置的不同条件,可测算各种条件下的大气环境容量,并优化大气环境承载力诸多阈值。为合理编制大气环境规划提供了科学依据。通过相关示图(技术路线流程图;SD 流图:环境子系统,经济子系统,能源子系统)及相关文字说明已对其结构与机理进行了充分的解释。

系统动力学诞生于 50~60 年代,几十年来国际、国内具有广泛的运用,是一种重要的系统问题分析工具。方法不分“新旧”,能解决实际问题就是好方法。用它测算以 $\text{PM}_{2.5}$ 为特征的复合型空气污染的大气环境承载力(的显性、隐形的多项阈值,还包括环境容量)很合适。它为在“社会-经济-环境”的复杂系统中建立不同类型变量(如排放量和 $\text{PM}_{2.5}$ 年均浓度)之间的数量联系提供了有力工具。

相较于理化方法,可不去探究复杂系统内部的理化过程(环境-生态系统本身很复杂,也难以穷尽其内部的各种联系),有效地利用年均统计和监测数据,从事物的外在表现,来探究复杂对象的内在逻辑联系,实现了对环境容量与环境-经济发展趋势的同步测算,与其他多目标规划模型相比,具有简化问题的优势,实属创新工作。

5) 讨论

环境承载力具有隐性和显性的两部分,那生态承载力呢?也具有两部分,还是只有一部分?按生态足迹法测算,生态承载力没有隐性和显性之分,都可以归为显性。其中的技术水平、经济、能源结构都不直接反映,而是通过系数进行了折算,故不能再调节。而环境承载力的显性与隐性部分在规划中是可以变动调节的,因此适合规划的编制。

4. 环境承载力研究展望

做好环境承载力分析靠“两本”,一是环保工作者求真务实的“本分”,二是编制人员与时俱进的“本事”。

4.1. 大数据时代对水、气、土环境容量和环境承载力测算方法的完善

A-P 值法不能测算以 $\text{PM}_{2.5}$ 为约束的大气环境容量;传统的一维、二维水质模型也难以适应不同时间段中各种污染物的水体环境容量的测算问题。例如,2011 年武汉市环保局组织相关科研单位对长江、汉江武汉段化学需氧(COD)、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)的水环境容量进行了核算,采用的方法是环境保护部环境规划院推荐的二维水质模型。核算结果表明,当时的长江武汉段和汉江武汉段具有一定的环境容量,但由于没有综合考虑面源污染和随机排放的问题,导致该结果在实际运用中并不具有较强的指导性,有待进一步的校核与验证。

当前, 比较科学的水环境容量核算方法主要有随机规划法、概率稀释模型法等, 较二维水质模型增加考虑了水文、水动力及水质参数的随机波动性, 但是这些方法需要数据量大, 所涉及的水文、水质数据一般需要长期、系列的监测数据。此外, 从时间尺度来说, 流域的水环境容量会受到不同年份的水文条件的影响而发生改变, 从空间尺度来说, 流域的水环境容量又受到流域的地理位置、河床状态、上游的来水水质以及污染带的控制长度等诸多因素的影响而发生改变。目前, 对上述方法的研究认识不够、基础监测数据等资料不足, 制约了现有水环境容量的核算、发布及成果运用。又如, 太湖流域苏浙沪跨界河网区域就是典型的跨界水污染重灾区, 各考核断面及功能区主体水环境容量计算方法比较复杂, 往往还难以适应各时间段的容量测算[9]。

根据本文大气环境容量与承载力的测算思路, 只要解决关键数据来源, 就可从统计数据角度出发, 研究各时间段内研究区域中的环境、经济、能源、人口等数据间的内在逻辑关系, 建立系统模型, 设置各种情景, 就可预测各类环境容量与环境承载力的发展变化趋势, 这样既简化计算过程, 又提高测算的可靠性(传统方法可做补充测算, 进行对比)。

系统动力学法是宏观系统分析方法的一种, 其系统内部结构清晰, 被称为“白箱模型”, 适宜对多目标系统规划建模; 此外, 人工智能领域的神经网络法, 常用的BP神经网络和支持向量机(SVM)等, 被称为“黑箱模型”, 它关注变量的输入、输出, 通过对数据的学习, 不断修正数学模型内部传递, 建立变量之间的数量关系, 在数据资料充足的前提下, 也可有效且准确地预测经济、环境、能源的变化趋势和容量测算。在此基础上, 编制专门软件, 实施商品化。

随着互联网、物联网技术的普及, 环境监测的全面加强, 经济、能源数据逐步开放, 在大数据时代, 各类数据来源问题将得到缓解, 对水、气、土的环境容量和环境承载力的测算可采用新方法, 避免传统的复杂的理化机理模拟。

4.2. 建立“物联网 + 综合集成研讨厅”体系, 增强环境规划编制的系统性与科学性

物联网的定义是通过射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备, 按约定的协议, 把任何物品与互联网相连接, 进行信息交换和通信, 以实现物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。简单地说, 物联网是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网, 通过各种有线和无线网络与互联网融合, 将物体的信息实时准确地传递出去。

物联网是互联网的拓展应用, 将物体与网络相连, 做到智能感知、识别、分析和处理, 将社会、自然的瞬息万变数字化, 是实现智慧城市的必不可少的途径, 在日常生活中, 如智能手机, 将人与网络相连, 人的行为被数据化, 个人的特点被记录下来, 政府、银行、商家等服务机构可结合个人的特点, 为顾客制定服务方案, 带来乐趣与便利。

又例如美国联邦快递公司的货车, 均装有多维度的传感器, 采集每辆货车的位置、速度、载重的信息, 并通过云端传给总部, 不仅能够显示几万辆货车的实时位置和状态, 还可结合所装载货物的信息和人工智能的算法, 实现自动调配和优化每辆货车的路径, 并自动反馈给每辆货车的GPS, 节省了大量的成本。

各类环境智能传感器已开始运用, 对大气、水体实施有效连续监测, 并将信息回馈处理中心。利用这些新技术, 获得有效信息, 并广泛征求意见, 展开充分的讨论, 兼顾环境与经济等多方面的需求, 可避免传统编制方式耗时长、不准确等缺点, 这就需要建立快捷高效的工作平台, 称之为“综合集成研讨厅”(综合集成研讨厅的实质是将专家体系、统计数据和信息资料、计算机、互联网技术结合起来, 构成一个高度智能化的人机结合系统)。依靠现在传统的规划编制方式是不够的, 对成立“物联网 + 综合集

成研讨厅”机构实施环境规划编制予以期待。

5. 结论

要使环境质量达标, 必须协调保护环境与发展经济的矛盾, 要研究环境承载力。生态承载力落脚点是资源, 而环境承载力落脚点是环境质量与经济 - 能源结构状态。做环境规划时, 不能回避环境承载力分析, 不宜用生态承载力测算替代。提升环境质量就必须将排污总量控制在环境容量之内, 提升环境承载力是协调环境保护与发展经济的主要措施。要提高编制门槛, 规范规划编制的市场

编制环境生态类规划, 例如“创建国家生态文明建设示范市、县规划”, 其核心内容是环境保护、生态修复规划, 既要加强其核心内容的编制, 提高定量分析的数量与质量, 又要兼顾生态经济、生态制度、生态文化多方面的考虑, 其难度较高, 要制定新的编制指南, 要提高编制门槛, 规范规划编制的市场。

参考文献 (References)

- [1] Zhou, Y.J. and Zhou, J.X. (2017) Urban Atmospheric Environmental Capacity and Atmospheric Environmental Carrying Capacity Constrained by GDP and PM_{2.5}. *Ecological Indicators*, **73**, 637-652.
- [2] 周业晶, 周敬宣, 肖人彬, 张国斐. 以 GDP-PM_{2.5} 达标为约束的东莞大气环境容量及承载力研究[J]. 环境科学学报, 2016, 36(6): 2231-2241.
- [3] 周业晶, 周敬宣, 肖人彬. 区域 PM_{2.5} 内源外源贡献率的集对分析研究[J]. 环境科学与技术, 2015, 38(12): 135-140.
- [4] 周业晶, 周敬宣, 肖人彬. 系统动力学预测区域减排措施对 GDP 和 PM_{2.5} 的影响[J]. 环境科学与技术, 2016, 39(4): 161-167.
- [5] Zhou, Y.J., Zhou, J.X. and Xiao, R.B. (2016) A Research for Regional Contribution Rate of Internal Source and External Source of PM_{2.5} Based on Set Pair Analysis Method. *Meteorological and Environmental Research*, **7**, 36-40.
- [6] 周敬宣, 周业晶. 区域资源资产核算技术与环境容量及承载力阈值的研究[J]. 环境保护前沿, 2016, 6(2): 29-37.
- [7] 周敬宣, 周业晶. 生态环境规划编制中多目标规划模型与环境容量的研究[J]. 环境与可持续发展, 2017, 42(2): 41-45.
- [8] 周敬宣, 周业晶, 夏梦. 城镇环境类规划现状与问题改进研究[J]. 环境保护前沿, 2017, 7(2): 139-146.
- [9] Zhu, H., Qian, J. and Feng, L. (2011) Negotiating Place and Identity after Change of Administrative Division. *Social & Cultural Geography*, **12**, 143-158.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aep@hanspub.org