

典型岛群

综合承载力评估与应用

《典型岛群综合承载力评估与应用》课题组 编著



科学出版社

2013 年度海洋公益性行业科研专项

典型岛群综合承载力评估与应用

《典型岛群综合承载力评估与应用》课题组 编著



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书综合应用系统科学思想,借鉴地理学、海洋学、环境学、生态学的理论和方法,建立岛群综合承载力评估理论、技术体系及评估软件,以金塘岛及附近岛屿、海坛岛及附近岛屿为实证研究对象,对两个典型岛群的综合承载力进行分析和评价。在此基础上提出提升岛群综合承载力的对策建议。

本书可供从事地理学、区域经济、资源经济、环境经济、生态经济、海洋经济等专业的研究人员、管理人员及高校学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

典型岛群综合承载力评估与应用/《典型岛群综合承载力评估与应用》课题组编著. —北京:科学出版社,2018.1

2013 年度海洋公益性行业科研专项

ISBN 978-7-03-055751-3

I. ①典… II. ①典… III. ①岛—环境承载力—研究—中国 IV. ①X321.221

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 293283 号

责任编辑:万 峰 朱海燕 / 责任校对:韩 杨

责任印制:肖 兴 / 封面设计:北京图阅盛世文化传媒有限公司

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2018 年 1 月第一次印刷 印张:11 1/4

字数:246 000

定价:89.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《典型岛群综合承载力评估与应用》课题组

主 编

刘 明

编委会成员

吴姗姗 黄 伟 潘 翔 蔡惠文

方春洪 陈 悦 张盼盼 吴 剑

刘治帅 王 双 蔡小霞 刘小涯

前 言

我国是海洋大国,海岛众多,面积在 500m^2 以上的海岛就有 6900 多个,若包括小于 500m^2 的海岛则共有 1.1 万余个。我国海岛资源丰富,区位优势特殊,是海洋生态系统的重要组成部分,也是我国海洋经济和社会发展的依托。近年来,全国海岛开发利用已掀起了新的热潮,尤其是浙江舟山群岛新区上升为国家战略,以及福建平潭综合试验区启动国际旅游岛建设,海岛开发建设日益频繁。大规模的海岛开发建设带来经济效益的同时,也产生了日益严重的生态环境问题,增加了发生海洋安全风险的可能性,严重威胁岛群区域经济社会的可持续发展。这主要体现在以下三个方面。

一是岛群区域综合开发的生态、环境和安全风险有不断增大的趋势,造成其原因有:海洋开发的竞争风险,如港口物流、能源储运、滨海旅游、航道锚地等行业开发产生的海域空间资源竞争风险;海洋开发活动造成的突发事件,如溢油、碰撞、触礁等安全风险;此外,还有台风、风暴潮、海岛岸线侵蚀等自然因素产生的风险。

二是岛群区域大规模的开发建设,使得填海连岛、开山采石等严重改变海岛地形地貌的活动大大增多,造成岛群景观剧烈变化,许多海岛的开发超出了海岛综合承载力,制约了海岛的可持续发展。

三是岛群区域大规模开发建设导致海岛的岛陆、岸线资源遭受破坏,海岛周边海域生物多样性降低,生态环境恶化等,最终导致岛群生态系统受损。

基于我国岛群区域开发存在的以上突出问题,国家海洋局海洋公益性科研专项于 2013 年 1 月启动“岛群综合开发风险评估与景观生态保护技术及示范应用”(项目批准号:201305009),以期突破在岛群综合开发风险评估、岛群综合承载力评估以及海岛生境修复与保育方面的技术方法,探索岛群经济可持续发展模式,提高我国海岛保护与开发综合管理能力。

“岛群综合开发风险评估与景观生态保护技术及示范应用”共包括 5 个子任务。本书是 2013 年度海洋公益性行业科研专项“岛群综合开发风险评估与景观生态保护技术及示范应用”的子任务 2“典型岛群综合承载力评估技术研发与应用”(批准号:201305009-2)的成果之一。子任务 2 项目组由国家海洋局海洋发展战略研究所、国家海洋技术中心、国家海洋局第一海洋研究所、国家海洋局第二海洋研究所、国家海洋局第三海洋研究所、浙江海洋大学。子任务 2 负责人为国家海洋局海洋发展战略研究所刘明博士。

本书在理论和方法上进行了探索性的开拓创新。综合考虑岛群区域“海陆资源-海陆生态-海域环境-社会经济”这一复合系统,利用历史及补充调查的资料、数据、应用资源经济学、生态经济学、环境经济学、区域经济学等理论,采用多学科集成的综合分析方法,对金塘岛及附近岛屿和海坛岛及附近岛屿的综合承载力进行了评估。本书包括

四篇,共 11 章。第一篇研究了岛群综合承载力的评估理论与方法。对承载力的概念演化历程、岛群综合承载力的内涵、特征、影响因素进行了较为系统的阐述,构建了岛群综合承载力的基础理论、方法体系和评估模型。第二、第三篇应用所构建的岛群综合承载力评估技术体系,选择金塘岛及附近岛屿、海坛岛及附近岛屿开展综合承载力的评估,并分别从经济模式、产业布局和资源协同优化等方面提出对策建议。第四篇根据岛群综合承载力的基础理论和方法体系,构建岛群综合承载力评估软件,并应用于海坛岛及附近岛屿的综合承载力评价。本书统稿人、各部分编写单位及执笔人如下。

统稿人:刘明

第一篇:

编写单位:国家海洋局海洋发展战略研究所 国家海洋技术中心

编写人员:刘明 吴姗姗 方春洪 刘治帅

第二篇:

编写单位:国家海洋局第二海洋研究所 国家海洋局海洋发展战略研究所

浙江海洋大学 国家海洋局第三海洋研究所

编写人员:黄伟 刘明 蔡惠文 陈悦 蔡小霞 潘翔 刘小涯

第三篇:

编写单位:国家海洋局第三海洋研究所 国家海洋技术中心

编写人员:潘翔 吴姗姗 吴剑 方春洪 刘治帅 王双

第四篇:

编写单位:国家海洋技术中心

编写人员:方春洪 张盼盼 刘治帅 王双

本书研究成果可为我国沿海地方海岛和岛群开发决策提供有益的参考。本书作为学术研究成果,难免有不足之处,敬请读者批评指正。

刘 明

2017 年 7 月于北京

目 录

前言

第一篇 岛群综合承载力评估理论与方法

第 1 章 岛群综合承载力的内涵与特征分析	3
1.1 承载力的概念演变	3
1.1.1 承载力概念的萌芽阶段	3
1.1.2 承载力概念的发展阶段	3
1.1.3 承载力概念的完善阶段	4
1.2 岛群综合承载力的内涵	8
1.3 岛群综合承载力的影响因素	8
1.3.1 岛群区域的自然因素	8
1.3.2 岛群区域的人为因素	9
1.3.3 生态系统稳定性与恢复弹性	9
1.3.4 岛群区域社会文化与发展历史的影响	9
1.3.5 主观因素	9
第 2 章 岛群综合承载力的单要素评估的内容	10
2.1 资源供给能力评估	10
2.1.1 岛群资源供给能力的内涵	10
2.1.2 岛群资源供给能力评估的步骤	10
2.1.3 岛群资源供给能力评估方法	11
2.2 生态支持能力评估	18
2.2.1 岛群生态支持能力的内涵	18
2.2.2 生物多样性评价方法	18
2.2.3 生态健康状态评价方法	19
2.2.4 生态系统服务功能评价方法	23
2.3 海域环境质量评估	26
2.3.1 海水水质现状调查与评价方法	27
2.3.2 沉积物环境质量调查与评价方法	28
2.3.3 海洋生物现状调查与评价方法	29
第 3 章 岛群综合承载力评估技术	31
3.1 评价指标体系中指标的遴选	31

3.2 岛群综合承载力评估方法	32
3.2.1 自然植被净第一性生产力模型	32
3.2.2 资源与需求差量法	33
3.2.3 综合评价法	34
3.2.4 状态空间法	35
3.2.5 生态足迹分析法	43
3.2.6 承载力计算方法的比较分析	45

第二篇 金塘岛及附近岛屿综合承载力评估

第4章 金塘岛及附近岛屿基本情况	49
4.1 金塘岛及附近岛屿范围	49
4.2 金塘岛及附近岛屿在舟山群岛中地理位置的重要性	51
4.2.1 区位条件	51
4.2.2 建港条件	52
4.2.3 集疏运体系	52
4.2.4 腹地市场条件	52
4.3 自然概况	52
4.3.1 地质地貌	52
4.3.2 水文气象	53
4.3.3 植被土壤	55
4.4 主要资源	56
4.4.1 岛群陆地资源	56
4.4.2 岛群海洋资源	57
4.4.3 生态状况	59
4.4.4 环境状况	60
4.4.5 社会经济状况	61
第5章 金塘岛及附近岛屿综合承载力的单要素评估	63
5.1 资源供给能力评估	63
5.1.1 金塘岛及附近岛屿社会经济发展对资源的需求	63
5.1.2 金塘岛及附近岛屿资源供给能力评估	65
5.2 金塘岛及附近岛屿海域环境质量评估	69
5.2.1 金塘岛及附近岛屿海域功能定位和执行的环境质量标准	69
5.2.2 示范区海域水环境调查结果	69
5.2.3 金塘岛及附近岛屿海域水环境评价结果	79
5.3 生态支持能力评估	79
5.3.1 生态健康评价指标体系	79

5.3.2	生态健康指数	80
5.3.3	生态健康评价	80
5.3.4	评价结论	81
第 6 章	金塘岛及附近岛屿综合承载力的综合评估	82
6.1	金塘岛及附近岛屿综合承载力的综合评估	82
6.1.1	指标体系的确定	82
6.1.2	理想值确定	83
6.1.3	权重确定	85
6.1.4	评价结果分析	86
6.2	金塘岛及附近岛屿综合承载力分区评价	89
6.2.1	基本思路	89
6.2.2	指标体系构建	89
6.2.3	空间分异评价结果	90
第 7 章	提升金塘岛及附近岛屿综合承载力的对策建议	92
7.1	金塘岛及附近岛屿承载力现状水平、发展趋势及瓶颈因素	92
7.1.1	航道资源不是港口经济发展的瓶颈因素	92
7.1.2	锚地资源是港口经济发展的瓶颈因素	92
7.1.3	港区泊位资源是未来港口经济发展的瓶颈因素	92
7.2	提升金塘岛群综合承载力的对策与措施	93
7.2.1	优化金塘岛及附近岛屿港区空间资源, 实现港区空间资源利用 最大化	93
7.2.2	大力推进海铁联运发展, 加快集疏运模式转型升级	93
7.2.3	积极推进“智慧港区”建设, 有效提升港区综合服务能力	93
7.2.4	不断改善金塘岛及附近岛屿周边海域的水质	94

第三篇 海坛岛及附近岛屿综合承载力评估

第 8 章	海坛岛及附近岛屿基本情况	97
8.1	海坛岛及附近岛屿范围	97
8.2	自然资源状况	99
8.2.1	土地资源	99
8.2.2	淡水资源	99
8.2.3	岸线和港口资源	99
8.2.4	旅游资源	99
8.2.5	渔业资源	100
8.2.6	可再生资源	100
8.2.7	非物质文化遗产	100

8.2.8 矿产资源	100
8.3 自然环境状况	100
8.3.1 地质地貌	100
8.3.2 水文	101
8.3.3 气候气象	102
8.3.4 土壤植被	102
8.3.5 自然灾害	103
8.4 社会经济状况	104
8.4.1 社会条件	104
8.4.2 经济发展	104
第9章 海坛岛及附近岛屿综合承载力的单要素评估	106
9.1 资源供给能力评估	106
9.1.1 土地资源供给能力	106
9.1.2 岸线资源供给能力	109
9.1.3 浅海资源供给能力	109
9.1.4 旅游资源供给能力	110
9.1.5 淡水资源供给能力	110
9.1.6 岛群综合供给能力评价	110
9.2 生态支持能力评估	112
9.2.1 评价指标体系	112
9.2.2 生态支持能力评估所需数据来源	113
9.2.3 评价结果	113
9.3 环境质量评估	119
9.3.1 海坛岛及附近岛屿海域功能定位和执行的环境质量标准	119
9.3.2 海坛岛及附近岛屿近岸海域水环境现状	123
9.3.3 海坛岛及附近岛屿近岸海域海水水质调查与评价	123
第10章 海坛岛及附近岛屿综合承载力的综合评估	132
10.1 海坛岛及附近岛屿综合承载力的综合评估	132
10.1.1 评估指标体系构建	132
10.1.2 数据处理	133
10.1.3 海坛岛及附近岛屿综合承载力分析	136
10.2 海坛岛及附近岛屿综合承载力分区评价	138
10.2.1 研究方法	138
10.2.2 研究过程	140
10.2.3 结论	145
10.3 提升海坛岛及附近岛屿综合承载力的对策建议	146

10.3.1	可建设用地存量足但总量有限, 须集约用地	146
10.3.2	限制工业建设占用岸线资源, 优先保障旅游开发岸线需求	146
10.3.3	限制控制北部海洋开发活动, 预留夏季海洋生物生长区	147
10.3.4	统筹岛群区域开发格局, 主岛城市建设小岛保护开发	147

第四篇 岛群综合承载力评估软件开发与应用

第 11 章	岛群综合承载力评估软件开发与应用——以海坛岛及附近岛屿为例	151
11.1	系统总体设计	151
11.1.1	系统建设方案	151
11.1.2	逻辑框架设计	151
11.1.3	功能设计	152
11.2	系统模块功能实现	153
11.2.1	系统主界面	153
11.2.2	数据管理	154
11.2.3	数据评估	156
11.2.4	岛群综合承载力空间分区评价	159
参考文献		163

第一篇 岛群综合承载力评估 理论与方法

第 1 章 岛群综合承载力的内涵 与特征分析

本章基于岛群陆海双重特征及多岛系统优化开发的需求,在对岛群景观特征分析的基础上,界定岛群概念,结合承载力的概念演变特征,阐述岛群综合承载力的概念与基本内涵,并对其特征和影响因素进行综合分析。

1.1 承载力的概念演变

承载力的概念演变大致经历了三个阶段,即萌芽阶段、发展阶段和完善阶段。萌芽阶段学术界认为承载力是系统的容纳能力;发展阶段强调人口与环境的协调均衡发展;完善阶段这一时期各种单要素承载力概念和评价方法的出现,使得承载力理论快速发展。

1.1.1 承载力概念的萌芽阶段

承载力的萌芽阶段是从 18 世纪末直到 20 世纪 20 年代,大致经历了约 130 年。这一时期学术界主要认为承载力是系统的容纳能力。当时生态学家认为在资源空间无限的情况下,种群数量动态将随时间发展呈指数增长。但实际上资源不可能无限,种群的扩张很快就会达到生态系统上限。

马尔萨斯在 1798 年出版的《人口原理》中提出了资源有限并影响人口增长的理论。1838 年比利时数学家 Verhulst 将马尔萨斯的人口论用 Logistic 方程表示出来,并用容纳能力指标来反映环境约束对人口增长的限制作用,这可以说是标志着承载力研究的起源。1921 年, Park 和 Burgess (1921) 在人类生态学领域中首次使用了承载力的概念,并将其定义为在某一特定环境条件下(主要指生存空间、营养物质、阳光等生态因子的组合),某种个体存在数量的最高极限。这一时期承载力概念最鲜明的特点在于它代表了一种最大的极限容纳量,是一种绝对数量的概念,没有机制的探讨,研究也主要局限于生态学范畴。

但实际上,“最大容量”往往无法实现,因为种群在达到稳定的最大值之前会由于资源过度损耗而难以为继。因此,在到达理论最大值之前,很可能存在一种平衡状态。

1.1.2 承载力概念的发展阶段

承载力研究的发展主要是在生态学和人口统计学的研究中完成的,这一时期主要是

从 20 世纪 20 年代到 80~90 年代。这一时期,生态学家已认识到了现实生态系统中生物之间的相互作用很复杂,以及环境的多重稳定状态时的生物种群数量的变化通常具有非线性变化特征,因此实际上很难用简单的 Logistic 增长模型来描述自然种群的动态变化特征。

这一时期,许多学者已认识到容纳能力本身与人口存在着较为复杂的比例关系。不确定性和随机的环境变化往往对容纳能力有重要的影响,但在计算容纳能力时往往难以将这种影响考虑在内。这一时期,容纳能力的概念主要强调生态系统的资源基础,尽管也强调环境、技术等因素的影响,但并没有关注经济和社会福利等目标,因此仍存在许多需要完善的方面。

1.1.3 承载力概念的完善阶段

20 世纪 60~70 年代,容纳能力的概念被广泛应用于讨论环境对人类活动的限制,以及用来说明生态系统和经济系统的相互影响。之后,从 20 世纪 90 年代至今,承载力突破了容纳能力的概念,人们已经认识到人类社会系统只是生态系统的子系统,人类社会系统结构和功能取决于生态系统的结构和功能状态,生态系统提供的资源 and 环境支撑着整个人类社会系统。因此,承载力的研究对象是整个生态经济系统,研究的是生态经济系统中各个组成成分之间的和谐共存关系。承载力的概念相比容纳能力来说内容范围和含义都要广泛得多(Sagoff, 1995)。这一时期,多种单要素承载力概念的出现,使得承载力理论实现了快速发展。

1. 单资源承载力

资源承载力研究的目的在于揭示如何实现资源的合理配置以及实现资源的可持续利用。20 世纪 80 年代初联合国教科文组织(UNESCO)和粮农组织(FAO)将资源承载力定义为:“一个国家或地区的资源承载力是指在可以预见的时期内,利用本地能源及其自然资源和智力、技术等条件,在保证符合其社会文化准则的物质生活水平条件下,该国家或地区能持续供养的人口数量”(UNESCO and FAO, 1985)。在具体实践中,承载力的概念和理论已应用到土地资源、旅游资源、水资源和矿产资源等领域,已形成了各自的概念、内涵以及评价方法。

1) 土地资源承载力

随着全球耕地面积日趋减少,土地成为稀缺资源。学术界开始将承载力应用到土地资源领域,提出了土地资源承载力。美国学术界对非洲、热带雨林农业、刀耕火种与轮作方式的土地资源承载力进行了研究。联合国粮农组织将土地资源承载力的内涵定义为将每公顷土地的农业产出所能承载的人口数量(FAO, 1982)。

从 20 世纪 90 年代开始,中国学术界开始了土地资源承载力的研究和应用。这方面研究主要是通过构建指标体系评价区域土地资源承载力,以期为土地利用的空间布局调整提供参考。李强等(2016)对京津冀(北京、天津、河北,以下简称京津冀)土地承

承载力进行了评价和空间分异研究。研究表明:京津冀土地承载状态在空间分布上呈点状分散与带状聚集的分布特征,京津走廊、冀中南区域等均具有较好的土地承载状态。通过土地的统筹配置,设施建设用地规模管理与空间管制机制,强化节约集约利用土地,可保障京津冀协同发展的土地利用需求(李强等,2016)。于广华和孙才志(2015)对环渤海沿海地区的土地承载力进行了综合评价。研究表明,2000至2011年,环渤海地区土地承载力整体呈持续上升趋势,但空间分布差异显著,天津、唐山、大连、盘锦、青岛、烟台、东营、威海土地承载力相对较高,锦州、营口、秦皇岛、滨州、潍坊、日照属于中等水平,沧州、丹东、葫芦岛土地承载力相对较低。彭文英和刘念北(2015)研究认为京津土地资源人口承载力已基本达到饱和,环京津的冀东、冀中地区承载潜力还较大,冀北地区应紧缩开发空间而拓展生态空间。首都圈土地资源开发利用及人口发展战略为:首都圈北部生态屏障建设区,人口限制发展;中部都市功能优化区,人口控制增长;东部人口产业沿海集聚区,人口鼓励增长;南部绿色空间优化区,人口适度增长。首都圈的健康发展,应实施差异化的土地利用及人口发展政策,整体提升人口承载力,并加大区域统筹力度,科学、合理地引导人口的空间分流和聚集(彭文英和刘念北,2016)。

2) 旅游资源承载力

20世纪世界旅游业的发展曾忽略其对社会经济和自然环境的破坏。而事实上,旅游景区所能容纳的游客人数有限,旅游者过度密集会引发诸多环境、经济问题和社会矛盾。

1963年Lapage首先引入旅游容量概念(刘晓冰和保继刚,1996),但没有明确定义。20世纪70年代由于环境生态问题的日益突出,旅游容量理论逐步得到重视和发展。Inskip(1991)指出旅游容量包括了接待能力和环境承受能力。

目前,学术界对旅游容量的认识尚未统一,究其原因可能与旅游景区异质性有关。学术界对于旅游资源承载力的研究则更倾向于认为旅游资源承载力是一定时期内景区容纳的游客数量。熊鹰和杨雪白(2014)提出,旅游资源承载力(容量)是指一定的地域内在空间上所能容纳的游客数量,其大小主要取决于旅游区内土地(游览面积)面积、步行游道,土地面积越大,容纳的游客就越多,旅游地资源空间承载力就越大。研究表明,岳麓山核心风景区旅游资源空间承载力夏半年为11449人/天,冬半年为10304人/天,年均承载量为396.97万人次。蒋贵彦和卓玛措(2013)对青海南部高原藏区5个生态旅游资源的生态旅游资源的空间承载量进行了测算。结果表明,由于海拔高,生态环境原始脆弱,青海南部高原藏区的生态环境承载力相对较小,5个景区的日承载力为533~1344人,年均承载力为79950~201600人。目前各旅游景点还有很大的发展空间,在将来的可持续发展过程中要考虑到景区外的交通条件,提高景区的可进入性。

3) 水资源承载力

水资源承载力是承载力概念与水资源领域的结合,但国外相关研究较少,理论和实证研究也不多见。我国对水资源承载力较为重视。近几年,水资源承载力从概念和内涵、特性和影响因素、理论和方法,都得到快速的发展,成为国内水资源领域的研究热点。

水资源承载力的定义可分为三类：第一类定义表现为可供养人口，20 世纪 80 年代 FAO 和 UNESCO 定义为“在未来不同的时间尺度上，一定生产条件下，在保证正常的社会文化准则的物质生活水平下，一定区域（自身水资源量）用直接方式表现的资源所能持续供养的人口数量”^①。王浩（2004）定义为“某一具体的区域和发展阶段下，以可预见的技术、经济和社会发展水平为依据，以可持续发展为原则，以维护生态环境良性发展为前提，在水资源合理配置和高效利用的条件下，区域社会经济可持续发展的最大人口容量”。该类定义是国内较早提出的水资源承载力定义。类似的研究有熊鹰等（2016）。第二类定义了水资源可利用量，如许有鹏（1993）、傅湘和纪昌明（1999）等定义的水资源承载力“在一定的技术经济水平和社会生产条件下，水资源可最大供给工农业生产、人民生活 and 生态环境保护等用水的能力”，强调了水资源所能供给的量，属于水资源开发容量或水资源开发规模论，强调在最大可开发容量下水资源可以自然循环和更新。有关水资源可利用量的研究有焦雯珺等（2016）、杨喆等（2016）、Fakhraei 等（2014）等。第三类定义从水-生态-社会经济复杂系统出发，侧重的是区域水资源所能支撑的综合指标，包括人口、经济和环境三方面因素。该类定义较多，如贾嵘等（1998）提出的“水资源承载力是指在一个区域或流域的范围内，在具体的发展阶段和发展规模条件下，当地水资源对该地区经济发展和维护良好的生态环境的最大支撑能力”。类似的还有傅春和冯尚友（2000）、夏军和朱一中（2002）、陈洋波和陈俊合（2004）、谢高地等（2005）、戴明宏等（2016）的观点。

2. 环境承载力

环境承载力概念表述的核心包括两个方面：某区域内对各种污染物的容纳能力大小；某区域内人类在不破坏自然环境的前提下可进行的最大限度开发活动。

1974 年，Bishop 在《环境管理中的承载力》一书中指出“环境承载力表明在维持一个可以接受的生活水平前提下，一个区域所能永久的承载的人类活动的强烈程度”。

国内学者唐剑武和叶文虎将环境承载力定义为：“某一时期，某种环境状态下，某一区域环境对人类社会经济活动支持能力的阈值”（唐剑武和叶文虎，1998）。毛汉英和余丹林（2001）认为：所谓某种环境状态是指“环境系统的结构不向明显不利于人类生存方向转变”。在此之后，有关环境承载力的概念大体相同。例如，张静等（2016）提出：“环境承载力是指在一定时期、一定状态或条件下、一定的区域范围内，在维持区域环境系统结构不发生质的变化、环境功能不遭受破坏，或者满足特定环境质量标准前提下，区域环境系统所能承受的人类各种社会经济活动的的能力，即环境对区域社会经济发展的最大支持阈值，是环境的基本属性和有限的自我调节能力的量度”。皮庆等（2016）从“压力-状态-响应”模型（PSR）的作用机制出发，构建了包括系统压力、状态、响应 3 个子系统 26 项指标的环境承载力评价指标体系，并对武汉城市圈环境承载力进行实证分析。研究得出结论：近年来各城市以及城市之间环境承载力变化较明显，整个武汉城市圈环境状况从西北部向东南部地区逐渐递减；武汉和孝感市环境状况有所改善，

^① UNESCO, FAO. 1985. Carrying capacity assessment with a pilot study of Kenya: a resource accounting methodology for sustainable Development. Paris and Rome.