



HUANJINGCHENGZAILI
LILUNYANJIU JIQI SHIJIAN

环境承载力 理论研究及其实践

汪诚文 刘仁志 葛春风 著

中国环境科学出版社

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

环境承载力理论研究及其实践

汪诚文 刘仁志 葛春风 著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

环境承载力理论研究及其实践/汪诚文, 刘仁志, 葛春风
著. —北京: 中国环境科学出版社, 2010

ISBN 978-7-5111-0354-3

I. ①环… II. ①汪…②刘…③葛… III. ①环境—
承载力—研究 IV. ①X21 .

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 167226 号

策划编辑 肖 卫
责任编辑 刘 璐
封面设计 中通世奥

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2011 年 3 月第 1 版
印 次 2011 年 3 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 13.5
字 数 250 千字
定 价 46.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

序

党的十六届五中全会明确指出当今我国粗放型经济增长方式还没有根本转变，经济社会发展与资源环境的矛盾日益突出，提出了坚持以人为本，树立全面、协调、可持续的科学发展观，加快建设资源节约型、环境友好型社会，促进经济发展与人口、资源、环境相协调。根据这一指导思想，宁波市委、市政府高瞻远瞩，于 2004 年决定开展宁波经济社会发展环境承载力及环境保护对策研究，拟在宁波市域范围内进行基于区域环境承载力分析为核心的系统研究，以摸清宁波市的综合环境承载状况，为优化宁波市经济发展模式和规划布局、促进宁波生态型现代化国际港口城市建设和降低未来的资源环境压力与风险提供决策支持。该项目于 2006 年通过了宁波市人民政府主持的专家评审验收，并于 2007 年获国家环境保护总局环境保护科学技术奖二等奖。以该研究成果为基础，环保部将宁波市“十一五”规划环境影响评价列为全国第二批规划环境影响评价试点项目。该项目成果于 2007 年通过了国家环境保护总局主持的专家评审验收，得到了与会专家的一致好评。

2009 年初，国家环境保护部启动了五大区域重点产业发展战略环境影响评价项目。该项目明确提出，要以区域资源环境综合承载能力为约束条件，全面分析产业发展现状、趋势及关键资源环境制约因素，深入评估五大区域产业发展可能产生的环境影响和潜在生态环境风险，研究提出区域重点产业与资源环境协调发展的调控对策，为相关区域环保政策制定及重大项目环评审批提供重要依据，为“十二五”相关规划编制及有关区域、产业发展战略制定等重大决策提供技术支撑。

由此可见,环境承载力是当前及今后一段时间内,环境保护科学研究的重点内容,是推进区域经济社会与资源环境保护协调发展的重要手段,是落实科学发展观的重要切入点。与此同时,环境承载力理论在国内外众多学者的共同努力下得到了进一步的发展。鉴于宁波市两个项目中所采用的环境承载力方法及研究成果“对城市发展规划环评工作有一定的示范作用”,为了对环境承载力理论进行深入的探索,作者以上述宁波市两个项目工作内容为素材,在理论层面上对研究成果进行了总结和提炼,并编著成书。该书在对环境承载力的概念及定量化研究现状进行归纳,尤其是针对目前环境承载力研究的相关理论进行深入探究的基础上,建立了本书的环境承载力理论框架模型,并在该框架下对环境承载力的量化及评价进行了论述。

该书在传统的“环境承载率”概念的基础上,建立了“规模-结构”联合评价的综合环境承载力评价方法。尽管该方法在理论基础上还有待进一步完善,在实际应用上还有待更多的实践验证,但该著作在环境承载力理论和实践方面进行了成功的探索,具有很好的积极意义。在此书出版之际,我看到青年环保工作者在环境综合问题研究方面的深入进展感到非常欣慰,希望这本书能够推动该领域研究的进一步发展。

郝吉明

2010年9月于清华园

前 言

社会经济的高速发展给资源环境带来了巨大的压力，二者的矛盾也日益严重。于是，人们开始通过各种方式来协调二者的关系。然而，社会经济与资源环境保护之间的协调发展，不仅涉及到具体的技术问题，更重要的是，要在宏观层面上做到二者的协调发展。在社会发展的实践中，诸多部门采取了多种手段，以协调二者的发展。

在规划方面，社会经济管理部门在制定社会经济发展规划时，不仅提出了社会经济的发展目标，同时还包含了环境保护建设指标，试图协调社会经济发展与环境保护之间的关系。环境管理部门在其制定的环境保护专项规划中，则提出了更为具体而详细的各类环境保护建设指标。

在环境管理工作方面，对于社会经济的发展，环境管理部门制定了环境影响评价制度，以期从源头上控制社会经济发展对资源环境系统造成的负面影响。对于资源环境系统的保护，环境管理部门制定了各种环境规划以及污染控制规划，以期从末端的环境系统自身来减轻社会经济发展造成的资源环境压力。然而，在环境问题的研究实践过程中，经过大量的数据分析与对比，以及与各相关部门的接触与沟通，不难发现，上述协调措施尽管起到了一定的作用，但仍然在根源上存在社会经济发展与资源环境保护之间的脱节问题。主要表现在以下两个方面：

第一，社会经济发展规划由于没有对其所提出的社会经济发展目标的资源环境影响做出预测分析，使得规划中的环境保护建设指标与社会经济发展目标之间的联系不够紧密，或者说，其所提出的环境保护建设指标并不能保证解决其所提出的社会经济发展目标可能造成的环境问题。环境管理部门所制定的环境保护专项规划主要从环境系统自身的角度去研究并提出各项环境保护建设指标，然而对区域的社会经济发展趋势则考虑得不够充分。

第二，即使是在环境管理部门内部，环境影响评价管理部门与污染控制管理部门在工作上也存在脱节的问题。污染控制管理部门所管理的污染源正是环境影响评价管理部门在过去的工作中所审批的污染源。如果二者之间在环境问题的研究及管理工作中能够实现很好地对接，环境影响评价管理部门所审批的污染源就不应该在后期的发展中产生严重的环境污染问题。而出现各种环境问题之后，污

染控制部门最终还是需要寻求解决的办法。上述问题归根结底,其根源就在于社会经济发展与资源环境保护一直处于脱节状态。

1991年,由我国学者在福建省湄洲湾开发区环境规划研究中提出的“环境承载力”概念则试图在社会经济与资源环境之间建立起桥梁,使得二者的协调发展有个宏观准则。但历经二十年的发展,环境承载力依然没有形成统一的理论。本书分环境承载力理论和环境承载力实践两个部分。第一部分首先在对环境承载力研究现状进行总结的基础上,建立了完整的环境承载力理论框架模型。其次,在该理论框架下,对环境压力和环境承载力的量化进行了详细的论述。环境承载力评价的环境承载力研究的核心内容,也是区域社会经济与环境保护协调程度的重要判断依据。最后,根据环境承载力的评价结果,对环境承载状态进行响应,即从环境压力和环境承载力两个角度对社会经济发展与环境保护进行协调。第二部分以《宁波市经济社会发展环境承载力及环境保护对策研究》和《宁波市国民经济和社会发展规划第十一个五年规划纲要环境影响评价》项目的详实数据为基础,对上述环境承载力理论的应用进行详细的案例展示。最后,对研究区域的环境承载力进行了综合的评价,并提出了社会经济发展的环境保护对策建议。

本书环境承载力实践部分的基础数据来源于《宁波市经济社会发展环境承载力及环境保护对策研究》和《宁波市国民经济和社会发展规划第十一个五年规划纲要环境影响评价》项目。感谢国家环境保护部及宁波市人民政府对课题承担单位的大力支持!感谢宁波市环境保护局、宁波市发展和改革委员会、宁波市规划局、宁波市国土资源局等宁波市人民政府各组成部门,以及宁波市各县市区相关部门为项目的完成而提供的大量基础数据!清华大学郝吉明院士为上述项目的开展及顺利完成进行了多方的协调工作,并对本书的编写给予了大力的支持和一贯的指导,在此表示衷心的感谢!清华大学环境科学与工程系的程声通、贺克斌、陈吕军、苏保林、马永亮、王书肖及赵雪锋等师生,宁波市环境监测中心站、宁波市环境保护科学研究设计院、国家海洋局第二海洋研究所、宁波市农业环境监测站及北京清华城市规划设计研究院的相关工作人员为上述项目的完成付出了辛勤的劳动,在此一并表示感谢!最后,要特别感谢国家科学技术学术著作出版基金对本书出版的资助!

本书的初衷是以项目作为素材,重点在于对环境承载力理论进行深入的探索。限于作者水平有限,加之环境承载力内容的广泛性及理论的复杂性,恳请广大同行提出宝贵意见,共同探讨。

编者

2010年金秋于清华园

目 录

第一部分 环境承载力理论	1
第一章 概 述	3
第一节 “承载力”概念的由来及其发展	3
第二节 “环境承载力”概念的提出	4
第三节 “环境承载力”概念的研究概况	6
第四节 环境承载力的定量化研究概况	11
第二章 环境承载力理论	22
第一节 环境承载力的内涵	22
第二节 环境承载力研究方法	26
第三节 环境承载力的量化	33
第四节 环境承载力的评价	41
第五节 环境承载状态的响应	50
第三章 环境承载力的量化	52
第一节 水资源可利用量	52
第二节 水环境容量	54
第三节 大气环境容量	59
第四节 适宜建设土地资源量	64
第五节 生态系统服务	66
第六节 社会支持能力	72
第四章 驱动力分析及压力预测	75
第一节 社会经济发展预测	75
第二节 水资源需求量预测	76
第三节 水环境污染物排放量预测	79
第四节 大气环境污染物排放量预测	80
第五节 土地利用需求量预测	84
第六节 生态服务需求量预测	85
第七节 社会支持能力需求量预测	86

第二部分 环境承载力实践	87
第五章 宁波市概况	89
第一节 自然环境	89
第二节 社会环境	92
第六章 宁波市“十一五”规划纲要分析	95
第一节 规划纲要概述	95
第二节 规划纲要协调性分析	106
第七章 资源环境现状评价	110
第一节 能源消费与大气环境质量现状评价	110
第二节 水环境与水资源现状评价	119
第三节 生态环境质量现状评价	130
第四节 土地资源现状评价	131
第五节 固体废物现状评价	132
第八章 宁波市环境承载力分析	137
第一节 水资源可利用量	137
第二节 水环境容量	141
第三节 大气环境容量	149
第四节 适宜建设土地资源量	155
第五节 生态系统服务	163
第六节 社会支持	164
第九章 宁波市环境压力分析	165
第一节 社会经济发展	165
第二节 水资源需求量	167
第三节 水环境污染物排放量预测	168
第四节 大气污染物排放量预测	172
第五节 土地利用需求	175
第六节 生态服务需求	176
第七节 社会支持需求	176
第十章 宁波市环境承载力评价	178
第一节 环境承载力各要素承载状态	178
第二节 单要素承载状态评价	179
第三节 综合承载状态评价	183
第四节 环境承载状态的响应	188
第五节 环境承载力评价结论及对策	193
参考文献	196

第一部分 环境承载力理论

环境承载力试图为协调社会经济发展与资源环境保护提供了宏观准则。然而，尽管起源于生态学的承载力研究已有 100 多年的历史，环境承载力研究却只有不到 20 年的时间。由于不同的学者对环境承载力的概念有着不同的理解，进而使得环境承载力的定量研究方法也不尽相同。所以，直到目前，环境承载力依然没有形成统一的理论体系。

本部分将从对“环境承载力”概念研究状况的总结入手，对环境承载力理论进行系统地梳理，并最终形成本书的环境承载力理论框架。首先，打破现有文献从具体的环境承载力量化的各种数学方法的角度对环境承载力研究进行总结的惯例，本书从环境承载力量化方法所体现的本质内容角度，对目前的环境承载力定量化研究进行了概括；其次，在对环境承载力的本质进行深入研究的基础上，提出了本书的环境承载力概念及环境承载力研究的“驱动力-压力-承载力-状态-影响-响应”（DPCSIR）理论框架；再次，在上述理论的框架下，本书提出了环境承载力的“量化”与“评价”的区别，并建立了完整的环境承载力量化方法和分别对应于规模与结构的环境承载力的评价模型；最后，从反向推算和正向试算两个角度建立了环境承载状态的响应方法。

第一章 概 述

第一节 “承载力”概念的由来及其发展

“承载力”(Carrying Capacity)一词起源于生态学,其含义是^[1]“某一特定环境条件下,某种生物个体存在数量的最高极限”。19世纪80年代后期^[2]承载力概念开始被用于牧场管理中,用于描述牧场的供养能力,即“一定面积的牧场在不退化的前提下,能够供养的畜牧数量”。

事实上,“承载力”的内涵最早可以追溯到 Malthus (1766—1834) 时代。Malthus 是第一个看到环境限制因子对人类社会物质增长过程有重要影响的科学家,他的资源有限并影响人口增长的理论不仅反映了当时的社会形式,而且对后来的科学研究都产生了广泛的影响^[3, 4]。随后, Verhust 第一次将 Malthus 的资源有限并影响人口增长的观点用数学的形式表达了出来,这就是后来成为许多学科理论基础的 Logistic 方程。从另一个角度来看,现在的研究人员大多认为^[5-7], Odum 第一次赋予了承载力概念的准确数学含义。而 Odum 提出的承载力概念的准确数学含义正是 Logistic 方程中的常量 K 。

关于 Logistic 方程中的常量 K 对后来所有承载力研究的深远意义, Seidl 等^[3]及程国栋^[4]认为, Verhust 的 Logistic 方程存在许多缺陷,仅能被短期的数据所证实。如未考虑人口迁移的影响,可将系统假设为封闭的;容纳能力和人口增长率被设为常数,不随时间变化;环境被假定为能提供稳定的资源等。但其将资源环境对人口增长的约束限制用环境的容纳能力表示出来使人类意识到资源和环境方面的限制作用,更重要的是对现今承载力的研究有重要的指示意义。Hardin 等^[8]则认为,将马尔萨斯的理论用 Logistic 方程的形式表示出来,用容纳能力指标反映环境约束对人口增长的限制作用可以说是现今承载力研究的起源。

由此可见,起源于生态学中的“承载力”内涵就是自然环境对生物种群,尤其是人类的供养能力。或者,从另一个角度来说,“承载力”体现了自然环境条件对种群增长的最高水平的限制作用^[9]。

随着工业文明的发展,人口的急剧增长(图 1-1)^[9]与资源的过度消耗引起的资源短缺^[10]问题日益严重。这使得越来越多的研究人员开始关注并深入探讨地球的各种资源对人类的供养能力。早在 20 世纪 60 年代末到 70 年代初,由美国麻省理工学院的 D. Meadows 等学者组成的“罗马俱乐部”便发表了《增长的极限》^[11],并引起了世人对地球承载能力的关注。此后,研究人员将承载力概念应用于不同的资源条件,便产生了各种关于资源的承载力研究。其中,研究得最早,也是迄今为止研究得最为深入的是土地资源承载力^[12-22],并且已由土地资源的人口承载力^[13, 14, 18-21]逐渐扩展到土地资源的综合承载力^[12, 15-17, 22]。继土地资源承载力之后,研究人员又将承载力研究发展到了水资源承载力^[4, 6, 23-31]和矿产资源承载力^[32, 33],甚至包括旅游资源承载力^[34-42]和气候资源承载力^[43]。

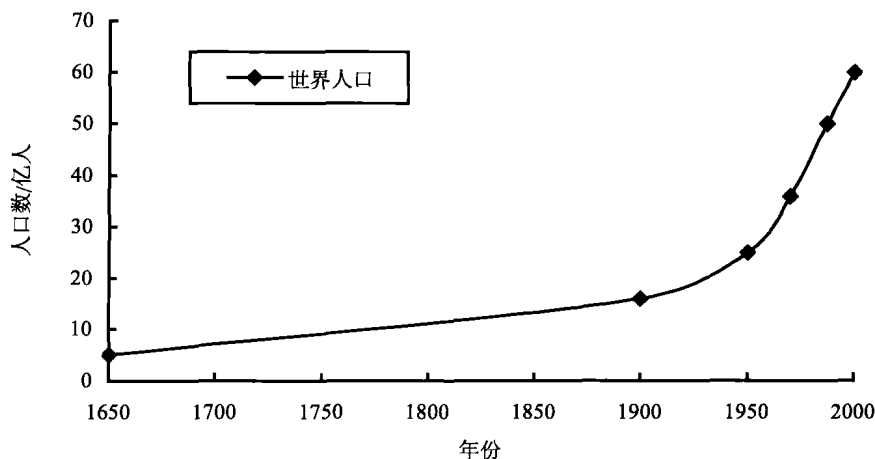


图 1-1 1650—2000 年世界人口增长趋势

第二节 “环境承载力”概念的提出

工业文明时期伴随着人口的急剧增长及资源的过度消耗,各种环境问题逐渐爆发。尤其是 20 世纪 30 年代至 70 年代的“世界八大公害”事件^[44]更是让人类意识到了环境对人类征服地球的各种行为的报复。于是人们开始关注环境系统自身的恢复能力。在这一背景下,1968 年,日本学者首次在环境科学领域提出了“环境容量”的概念^[45],以表达环境的纳污能力,目的是^[46]为制定某一区域环境

的污染物控制总量提供可量化的最大负荷量。1983 年版的《中国大百科全书·环境科学》中给出了“环境容量”的定义：在人类生存和自然不致受害的前提下，某一环境所能容纳的污染物的最大负荷量。

但环境容量^[46]仅仅代表了环境有容纳污染物的一个功能，并且机械地把环境当做一个藏污纳垢的“容器”。这虽然方便了工作，但存在以下弊端：①不足以涵盖环境对人类发展的全面支持功能；②客观上鼓励末端治理，夸大背景值；③规避了人类对环境自净机制的深入研究，从而影响人们对环境生产力的认识和利用；④以环境容量作为环境规划理论核心，不能全面地协调环境与经济、社会的发展。于是，1991 年我国学者在中国科研项目《我国沿海经济开发区环境的综合研究——福建省湄洲湾开发区环境规划综合研究总报告》^[47]中首次提出了“环境承载力”的概念^[48-52]，即“在某一时期、某种状态或条件下，某地区的环境所能承受的人类活动作用的阈值”。环境承载力概念在环境容量的基础上全面表述了环境系统对人类活动的支持功能，可以认为环境容量就是环境承载力概念的理论雏形^[46, 53]。

事实上，在 1975 年，Godschalk 等^[54]对承载力进行分类的时候，便已提出了 Environmental Carrying Capacity 这一概念，并与 Perceptual Carrying Capacity（直觉承载力）及 Institutional Carrying Capacity（制度承载力）共同构成了 Carrying Capacity（承载力）。但是其所提出的 Environmental Carrying Capacity 实质上依然是对早期生态学意义上“承载力”概念的延续，而不是现在的国外研究与我国学者提出的“环境承载力”概念相对应的“Environmental Carrying Capacity”和“Environmental Bearing Capacity”。而我国学者提出的“环境承载力”得到了国内外研究人员的重视。1995 年，诺贝尔经济学奖获得者 Arrow 与其他国际知名的经济学家和生态学家一起，在《Science》上发表了“经济增长、承载力和环境”一文^[55]，在学界和政界均产生了极大的反响，进一步引起了人们对地球承载能力相关问题的关注。于是众多国内外研究人员开始在我国学者提出的“环境承载力”概念的基础上进行了进一步的研究。然而，国外的承载力研究依然主要在早期的“Carrying Capacity”方向上进行^[48]，即使是在我国学者提出了“环境承载力”概念之后的一段时间内（至 1998 年），国外还很少见到这方面的报道^[25, 42, 50, 56]。因此，今天所能见到的“环境承载力”及“Environmental Carrying Capacity”和“Environmental Bearing Capacity”主要是我国研究人员在不断探索中逐渐丰富和完善起来的。

第三节 “环境承载力” 概念的研究概况

一、几个相关的概念

由于各种资源环境问题日益复杂,今天所能见到的承载力概念很多。因此,要对环境承载力概念的研究进展进行总结,首先要明确几个常见的承载力概念:资源承载力、环境承载力、资源环境承载力、区域环境承载力及区域承载力。

今天所能见到的各种关于承载力的研究可以分为单要素承载力和综合承载力研究。由于承载力概念源于生态学,故研究得最早,并且到今天也是被研究得最为深入的是各种单要素的承载力。在资源方面,主要有土地资源承载力^[12-22]和水资源承载力^[4, 6, 23-31]等;在环境方面,主要有大气环境承载力^[51]和水环境承载力^[57-61]。

然而并不是将各种单要素的资源放在一起讨论就是综合的资源承载力,也不是将各种单要素的环境放在一起讨论就是综合的环境承载力。

事实上,“环境容量”的概念刚刚被提出,即有学者将其作为一种资源,而与其他常规意义上的资源,如土地资源及水资源等放在一起对地球的承载能力进行研究。早在20世纪60年代末到70年代初,由美国麻省理工学院的D. Meadows等^[12]学者组成的“罗马俱乐部”便开始在地球的承载力中同时考虑资源和环境对人口的承载极限。到了今天,研究人员都在其所做的“资源承载力”^[62-66]中考虑各种环境要素。

而“环境承载力”概念更是在被提出的时候就不单纯是各种环境要素的综合。无论是“环境承载力”概念的提出者,还是后来的研究人员,他们都认为,建立在“环境容量”这一理论雏形基础之上的“环境承载力”概念,与“环境容量”概念最本质的区别就在于^[46, 49, 53, 67]:“环境容量”只考虑了环境的纳污能力,而“环境承载力”则在此基础上增加了环境所提供的自然资源量。叶文虎等^[68]也指出:“环境承载力”理论以整体环境为研究对象,而不仅仅是大气、水体及土壤。由此可见,今天的“环境承载力”考虑了各种资源要素。

因此,在今天的承载力研究中,资源承载力^[62-66]和环境承载力^[1, 46, 48, 50, 69-73]都不是对原本意义上的单一的资源要素和单一的环境要素的各自综合,而是对资源要素与环境要素的全面综合。而有的研究人员为了进一步明确其研究所包含的内容,则提出了“资源环境承载力”^[74-77]、“区域环境承载力”^[67, 78-80]、“区域资

源环境承载力”^[22]及“区域承载力”^[81-85]等概念。

由此可见, 尽管上述诸多承载力概念在名称上不尽相同, 但其所包含的内容却并没有太多的差异, 都是对资源要素及环境要素的综合考虑。因此, 本书对环境承载力的研究进展进行总结时, 包含了上述所有相关的承载力概念。

研究成果概述

自从我国学者首次^[52]提出环境承载力概念之后, 环境承载力受到了国内外众多学者的普遍重视。来自众多学科的研究人员分别从各自的角度对环境承载力理论做出了进一步的研究, 其中有代表性的成果主要包括:

曾维华(1991)等^[48]首次在国内学术期刊上发表研究论文对环境承载力的概念内涵与研究方法进行了系统的研究。该研究认为, 环境承载力的落脚点是人类活动(包括生活活动与开发活动), 即指在某一时期、某种状态或条件下, 某地区的环境所能承受的人类活动作用的阈值。其中, “某种状态”或“条件”是指现实的或拟定的环境结构不发生明显改变的前提条件, 所谓“所能承受”是指不影响其环境系统发挥其正常功能为前提。为了进一步探讨环境承载力的物理意义与数学表达, 该研究还定义了发展变量和限制变量两个概念, 以说明人类活动作用与环境约束条件之间的关系。后来(1998), 其在这一概念的基础上对环境承载力概念中的“某种状态或条件下”进行了明确^[69], 指出, “环境承载力”是指“在一定时期与一定范围内, 以及在一定自然环境的条件下, 维持环境系统结构不发生质的改变, 环境功能不遭受破坏的前提下, 环境系统所能承受的人类活动的阈值”。

叶文虎(1992)等^[68]对环境承载力理论及其科学意义进行了完整的研究。该研究认为, 环境承载力是指在某一时期、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。其中, “某种环境状态”是现实的或拟定的环境结构不发生明显改变的前提条件。环境承载力概念从本质上反映了环境与人类社会经济活动之间的辩证关系, 具有客观性、变动性及可控性等特点。最后, 该研究指出, “环境承载力”理论具有如下科学意义: ①“环境承载力”概念的提出, 有利于环境科学向整体化发展; ②“环境承载力”概念在环境与人类活动之间建立了联系桥梁, 使环境与社会经济的协调有了宏观准则; ③“环境承载力”理论为区域环境规划研究提供了科学基础。

陈祥彬(1995)^[71]以环境系统的内部组成及结构为基础, 提出了与曾维华等(1991)相似的环境承载力概念, 但在本质上做了更为深入的研究。研究指出, “环境”是一个与外部有物质、能量和信息交换的开放系统, 其受外部的控制参量在

一定阈值内, 可通过系统内部各子系统的协调作用和相干效应, 即系统的自组织作用, 使系统由无规则状态转变为宏观有序的状态, 这种作用就是环境承载力质的含义, 也是建立可持续发展社会的理论依据。

崔凤军(1995)^[1, 49]以环境质量与环境承载力的差别为基础, 提出了与曾维华等相似的环境承载力概念。研究指出, 环境质量概念只能作为污染程度的同义词来解释。环境质量评价则应该是一项评估在人类社会行为的作用下环境质量发生了什么样的变化, 并在此基础上判断它对人类社会生存发展需求满足的程度, 它无法起到判断经济发展与环境是否协调的作用。因此, 环境质量这一概念不是一个判断环境与发展是否协调的尺度。而环境承载力概念的最终落脚点是人类社会的经济活动(承载对象), 因此它是人类社会经济活动与环境之间的联系界面, 可以作为环境与发展的协调判据。

彭再德(1996)等^[67]提出了“区域环境承载力”的概念, 它是指在一定的时期和一定的区域范围内, 在维持区域环境系统结构不发生质的改变, 区域环境功能不朝恶性方向转变的条件下, 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, 即区域环境系统结构与区域社会经济活动的适宜程度。

唐剑武(1997, 1998)等^[50, 72]以环境系统的内在结构及其与人类系统之间的互相作用为基础, 提出了环境承载量和环境承载力两个概念。环境承载量是某一时刻环境系统实际承受的人类系统的作用量值。人类系统主要指社会和经济系统, 不包括环境系统赋予人类精神上和美学上的享受。在实际工作中, 更关心这一作用的极限值, 即环境承载力。确切地说, 环境承载力是指在某一时期, 某种环境状态下, 某一区域环境对人类社会经济活动的支持能力的阈值。这一环境承载力概念与叶文虎等提出的环境承载力概念是相同的。

洪阳(1998)等^[46]以“环境容量”这一概念的不足为基础, 建立了与叶文虎等提出的相似的环境承载力概念。

毛汉英(2001)等^[81, 84]及余丹林(2003)等^[86]以对资源承载力和环境承载力分别进行研究为基础, 提出了“区域承载力”的概念。研究认为, 以往对承载力的研究, 无论是土地承载力还是资源、环境承载力, 都是研究区域内单一要素对人口的承载力, 着眼于缓和人口与单一要素间的矛盾问题。区域承载力将资源与环境作为统一体, 研究它同人类的经济社会活动之间的相互关系。确切地说, 区域承载力是指不同尺度的区域在一定时期内, 在确保资源合理开发利用和生态环境良性循环的条件下, 资源环境能够承载的人口数量及相应的经济社会总量的能力。

夏军(2004)等^[87]则提出了生态环境承载力的概念, 指在满足一定的生态环