

HUANJIING CHENGZAILI
LILUN FANGFA JI YINGYONG

环境承载力

理论、方法及应用

◎ 曾维华 等著

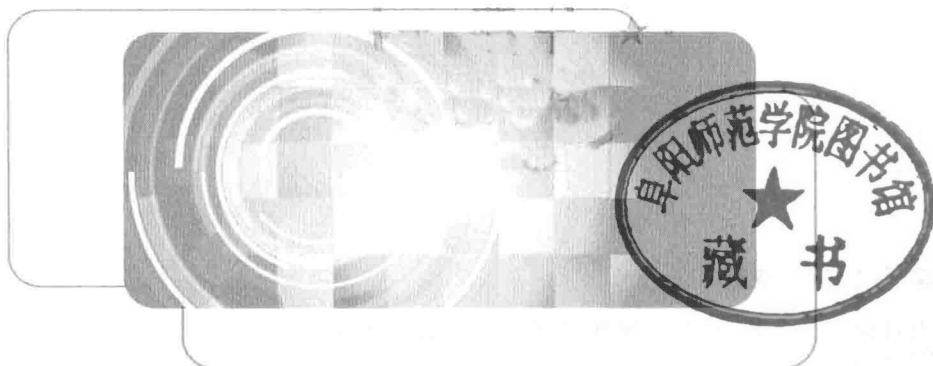


化学工业出版社

环境承载力

理论、方法及应用

◎ 曾维华 等著



HUANJIING CHENGZAILI
LILUN FANGFA JI YINGYONG



化学工业出版社

本书分理论方法篇与案例研究篇。在理论与方法篇中,环境承载力理论与方法的介绍,主要包括环境承载力理论的产生与发展,环境承载力理论基础与研究方法,环境承载力主要分量计算方法,区域开发强度预测模式与环境承载力多目标优化模型,以及环境承载力约束下区域社会经济发展情景动态仿真。在案例研究篇中,主要介绍了福建省湄洲湾开发区环境规划案例、广州南沙国际汽车工业园规划环评案例、常德市德山开发区规划环评案例、蒙西高新技术工业园区规划环评案例、环境承载力不确定型多目标优化模型及其在北京市通州区区域战略环评与大兴区区域战略环评案例中的应用案例,以及博鳌亚洲论坛特别规划区规划环评案例等内容。

本书侧重环境承载力的基础理论方法与具体实践应用,可供从事环境科学与工程、区域规划环境影响评价等领域的工程技术人员、科研人员和管理人员参考,也供高等学校相关专业参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境承载力理论、方法及应用/曾维华等著. —北京:化学工业出版社, 2014. 1
ISBN 978-7-122-19369-8

I. ①环… II. ①曾… III. ①环境承载力-文集 IV. ①X21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 000064 号

责任编辑:刘兴春

文字编辑:刘莉珺

责任校对:宋 玮

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 22¼ 字数 548 千字 2014 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

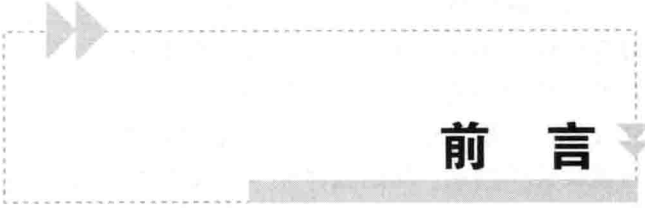
购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:95.00 元

版权所有 违者必究



前言

随着建设项目环境影响评价在世界范围内的广泛应用与推广,各国学者与环境管理者逐步认识到项目环评有很多局限性。首先,项目环评是一种反映性评估,无法避免在项目的选择规模与结构、布局优化等方面的局限性;其次,无法兼顾区域开发行为与过去的、现在的或将来的,特别是其共同产生的累积效应或协同效应,以及诱发的或间接的环境效应;最后,无法全面考虑替代方案和减缓措施,特别是选址、工艺、规模等。为避免这些局限性,有学者提出战略环境评价。到目前为止,战略环境评价在许多国家已纳入环境影响评价体系。

区域规划环境影响评价属于战略环境评价的一类,其目的在于对未来规划发展情景分析的基础上,对规划可能产生的环境影响(特别是不可逆影响)进行预测与评价;通过区域开发强度与环境承载力双向调控,优化区域发展模式、发展规模、产业结构与发展战略;在区域发展生态适宜性分区基础上,优化调整发展布局 and 结构,实现区域经济发展与环境保护的双赢;为改善该地区环境状况,更好地实现可持续发展目标提供服务;确保或满足规划区域内的社会、经济和环境协调发展,使该区域达到可持续发展战略规划的总体要求。由此可见,环境承载力理论是区域规划环境影响评价的重要理论基础,是区域规划环境影响评价核心内容之一:“优化区域发展模式、发展规模、产业结构与发展战略”的主要手段。

本书作者及其合作者于20世纪90年代初在湄洲湾新经济开发区环境污染控制规划中首次提出环境承载力概念,并建立了基于矢量法的环境承载力评价方法与多目标环境承载力优化方法。环境承载力评价只是一种区域环境问题甄别方法,发现区域环境承载力的短板及其问题所在;环境承载力研究的根本目的在于确定具体环境系统所能承载人类活动阈值(适度人口与经济规模),确定一个地区环境功能、结构不受破坏前提下,环境所能承载的适度人口与经济规模,以及支撑此发展规模的合理的产业与行业结构才是研究环境承载力的根本所在。

环境承载力是联系人类活动与自然环境的纽带和中介,它反映人类活动与环境功能结构间的协调程度。环境因其所具有的环境承载力而支持人类生存与活动。在研究过程中,一方面分析计算区域环境承载力和区域开发强度的大小,然后进行区域环境承载力综合评价,得出在规划实施过程中区域可能存在的环境方面的限制性因素,并提出需要采取的控制措施;另一方面,通过研究某一区域环境承载力,确定区域所能承载人类活动阈值,然后以此为依据构建模型并求解,在不同发展情景下进行区域发展动态模拟仿真,提出该地区协调、合理的发展方案。

《环境承载力理论、方法及应用》一书是作者近 20 多年从事环境承载力与区域规划环境影响评价研究成果的结晶。该书在系统归纳总结环境承载力理论及其在区域规划环境影响评价中的应用研究成果基础上,建立了一整套环境承载力理论与方法体系,包括首先介绍了环境承载力概念辨析与不同表征方法以及环境承载力的特征、研究的技术路线与具体评价方法;然后具体到环境承载力各分量(水资源承载力、土地资源承载力、能源承载力、水环境承载力、大气环境承载力)的表征方法、分类体系、计算方法和研究趋势;再后研究区域开发强度综合预测与各分量开发强度预测;在此基础上,进行环境承载力不确定型多目标优化模型的建立与求解;并且在环境承载力的约束下,基于惯性发展情景、目标导向发展情景、可持续发展情景的区域社会经济发展动态仿真等。

近年来,本书作者承担了大量区域规划环境影响评价工作,从福建省湄洲湾开发区、广州南沙国际汽车城、湖南常德德山开发区、内蒙古蒙西高新技术工业园、博鳌亚洲论坛特别规划区区域规划环境影响评价到北京市通州区、大兴区区域战略环境影响评价,在这些区域规划与区域战略环境影响评价项目中,作者成功将其所建立的环境承载力理论与方法应用于实践。在福建省湄洲湾开发区、广州南沙国际汽车城、湖南常德德山开发区、内蒙古蒙西高新技术工业园案例中,通过计算分析区域开发强度和区域环境承载力,分别得出区域环境承载力短板所在,以及需要采取相应措施进行控制;在博鳌亚洲论坛特别规划区案例中,使用生态足迹理论对环境承载力进行分析,可知规划实施后区域环境承载力将有明显下降,需要采取可持续发展策略;在北京市通州区和大兴区案例中,建立环境承载力不确定型多目标优化模型,确定环境所能承载的适度人口与经济规模,以及合理的产业与行业结构。

《环境承载力理论、方法及应用》分理论与方法篇以及案例研究篇。在理论与方法篇中,环境承载力理论与方法的介绍,主要包括环境承载力理论的产生与发展,环境承载力理论基础与研究方法,环境承载力主要分量模式研究,区域开发强度预测模式的研究,环境承载力多目标优化模型的研究,环境承载力约束下区域社会经济发展情景动态仿真。在案例研究篇中,主要包括福建省湄洲湾开发区环境规划综合研究案例,广州南沙国际汽车工业园规划环评案例,常德市德山开发区规划环评案例,蒙西高新技术工业园区规划环评案例,环境承载力不确定型多目标优化模型及其在北京市通州区区域战略环评与大兴区区域战略环评案例中的应用,博鳌亚洲论坛特别规划区规划环评案例。

全书共分两篇共十三章,其中第一与第二章由曾维华、王文懿完成;第三与第四章由王文懿、曾维华完成;第五章由曾维华、杨月梅完成;第六章由曾维华、叶文虎、王华东等完成;第七章由曾维华、陈荣昌、李菲菲完成;第八章由曾维华、杨月梅、刘茜完成;第九章由曾维华、杨月梅、刘茜完成;第十章由曾维华、姚波完成;第十一章由曾维华、杨月梅完成;第十二章由曾维华、韦静、刘茜完成;第十三章由曾维华、刘恒辰完成;全书最后由曾维华、王文懿统稿、定稿。

在本书得到“十二五”水专项“流域水污染控制环境经济政策综合示范”课题(2012ZX07102-002-05)与 2012 年环保公益项目“污染减排的科技贡献度与科技减排国家行动方案研究”(2012A068)资助,在案例研究过程中,广州市环保局、北京市环保局、北京市通州区与大兴区环保局、湖南省常德市环保局与海南省环科院领导提供了大量数据资料;同时,在案例研究中,其他子课题提供环境承载力各分量计算结果,具体

包括完成水环境与水资源环境承载力分量计算的沈珍瑶教授与程红光副教授，完成能源与大气环境承载力分量计算的毛显强教授，在此一并表示感谢；最后，向辛苦完成本书各章节的合作者们表示诚挚的谢意。

本书侧重环境承载力的基础理论方法与具体实践应用，可供从事环境科学研究的学者、区域规划环境影响评价的工作者与爱好者，高等学校与科研单位的老师与学生参考。

由于著者水平和时间有限，书中不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

著者

2014 年 1 月

目 录

第一篇 环境承载力的基础理论与方法

第一章	环境承载力理论的产生与发展	2
第一节	环境承载力的定义及理论方法研究进展	2
一、	环境承载力相关概念辨析	2
二、	环境承载力的研究进展	4
三、	环境承载力的定义方式	7
四、	环境承载力的分类	7
第二节	环境承载力应用研究进展	8
一、	环境承载力与环境影响评价	9
二、	环境承载力与区域环境规划	9
第三节	环境承载力研究中存在的问题及展望	10
一、	环境承载力研究中存在的问题	10
二、	环境承载力研究展望	10
第二章	环境承载力理论基础与研究方法	12
第一节	环境承载力的基本概念	12
一、	环境承载力的概念	12
二、	环境承载力的特征	13
三、	环境承载力的研究意义	13
第二节	环境承载力的主要分量及其表征方法	15
一、	水资源承载力	15
二、	土地资源承载力	16
三、	能源承载力	16
四、	水环境承载力	17
五、	大气环境承载力	17
六、	各分量表征方法	18
第三节	环境承载力研究的技术路线与主要内容	18
一、	环境承载力研究的技术路线	18
二、	环境承载力研究的主要内容	18
第四节	环境承载力综合评价法	22
一、	矢量模法	22
二、	模糊综合评价法	23

三、主成分分析法	23
四、环境承载率评价方法	24
第五节 系统动力学仿真方法	25
第六节 多目标优化方法	26

第三章 环境承载力主要分量计算方法 27

第一节 水资源承载力	27
一、水资源承载力概念	27
二、水资源承载力的理论基础	28
三、水资源承载力研究方法	29
四、水资源承载力研究趋势	31
第二节 土地资源承载力	31
一、土地资源承载力基本理论	31
二、土地资源承载力计算方法	32
三、土地资源承载力研究存在的问题及发展趋势	37
第三节 能源承载力	39
一、能源承载力基本理论	39
二、能源承载力计算方法	40
三、能源承载力研究趋势及不足	47
第四节 水环境容量	49
一、水环境容量基本理论	49
二、水环境容量计算模型	52
三、水环境容量研究趋势及不足	58
第五节 大气环境容量	59
一、大气环境容量基本理论	59
二、大气环境容量计算方法	62
三、大气环境容量研究趋势	65

第四章 区域开发强度预测方法 67

第一节 水资源开发利用强度预测	67
一、统计预测法	67
二、用水定额预测方法	71
第二节 土地资源开发利用强度预测	72
一、城镇建设用地需求预测	72
二、耕地需求预测	74
三、土地利用/覆盖变化模型综合预测 (LUCC)	75
第三节 能源需求预测	82
一、能源消费弹性系数法	83
二、人均能量消费法	83
三、单位产值能耗预测法	84
四、分部门能源需求预测方法	84
五、多元回归模型预测	84
六、情景分析-能源强度预测方法	85
七、情景分析-投入产出相结合	85

第四节 水污染物排放负荷预测	86
一、废水排放量预测	86
二、污染物排放量预测	88
第五节 大气污染物排放负荷预测	88
一、二氧化硫排放量预测	88
二、烟尘排放量预测	89
第六节 区域开发强度综合预测方法	89
一、系统动力学基础理论及其发展	89
二、基于系统动态学方法的开发强度预测技术路线	93
三、基于系统动态学方法的开发强度预测模型的建立	94
四、基于系统动态学方法的开发强度预测模型参数的确定	98
第五章 环境承载力多目标优化模式	99
第一节 多目标规划法及其在资源环境科学中的应用	99
一、确定条件下的多目标规划法	99
二、不确定型多目标规划方法	100
第二节 不确定型多目标优化模型的建立	102
第三节 不确定型多目标优化模型的求解	103
一、不确定性线性规划 (ILP)	103
二、不确定性模糊线性规划 (IFLP)	104
三、不确定性模糊多目标规划 (IFMOP)	105

第二篇 应用案例

第六章 福建省湄洲湾开发区环境规划案例	112
第一节 湄洲湾开发区环境承载力分析	112
一、指标体系的建立和评价方法的选择	112
二、四港口城市环境开发条件综合分析比较	113
三、四港口城市环境承载力综合分析比较	115
第二节 湄洲湾开发区各规划小区环境承载力分析	115
一、环境承载力定量描述与评价方法	115
二、限制因子的选择	117
三、各规划小区环境承载力的研究	118
第三节 结论	121
第七章 广州南沙国际汽车工业园规划环评案例	123
第一节 项目背景	123
第二节 区域开发强度预测	124
一、汽车城发展情景分析	124
二、不同发展情境下水环境污染物产生量预测	124
三、大气环境影响预测	128
四、土地资源需求量预测	129
第三节 区域环境承载力研究	130
一、水环境承载力研究	130

二、大气环境承载力研究	131
三、土地资源承载力研究	133
四、水资源承载力研究	133
第四节 区域环境承载力综合评价	135
一、环境承载力综合评价	135
二、计算结果与分析	136

第八章 常德市德山开发区规划环评案例 137

第一节 项目背景	137
第二节 区域开发强度预测	137
一、大气污染物预测排放量	138
二、水污染物排放量	143
三、水资源需求量	148
四、土地资源需求量	150
第三节 区域环境承载力研究	150
一、水环境容量	150
二、大气环境容量	152
三、水资源可利用量	153
四、土地资源可利用量	154
第四节 区域环境承载力综合评价	154
一、区域环境承载力综合分析的指标选取	154
二、区域环境承载力综合分析评价	154

第九章 蒙西高新技术工业园区规划环评案例 156

第一节 项目背景	156
第二节 区域开发强度的预测	157
一、能源需求分析	157
二、水资源需求预测	159
三、土地资源需求量预测	162
四、污染源预测分析	162
第三节 区域环境承载力研究	169
一、水环境污染物总量控制与水环境承载力	169
二、大气环境容量及总量控制	170
三、水资源承载力分析	172
四、能源承载力	173
五、土地资源承载力分析	174
第四节 区域环境承载力综合评价	174
一、评价方法	174
二、评价结果	175

第十章 环境承载力约束下区域社会经济发展情景动态仿真 177

第一节 研究背景	177
一、研究概况	177
二、地理位置概况	178

三、环境承载力评价指标选取·····	179
四、通州区区域发展情景预测技术路线·····	179
第二节 通州区区域社会经济发展系统动力学模型·····	179
一、人口子系统·····	179
二、经济子系统·····	180
三、资源子系统·····	180
四、环境子系统·····	180
第三节 通州区环境承载力研究·····	180
一、水资源供给能力·····	181
二、能源供给能力·····	181
三、水环境容量·····	181
四、大气环境容量·····	182
第四节 通州区区域惯性发展情景分析·····	182
一、情景设计·····	182
二、惯性发展情景下的区域人口发展分析·····	183
三、惯性发展情景下的区域经济发展分析·····	184
四、惯性发展情景下的区域开发强度分析·····	185
五、惯性发展情景下的区域发展综合分析·····	188
第五节 通州区区域目标导向发展情景分析·····	191
一、情景设计·····	191
二、目标导向发展情景下的区域人口发展分析·····	191
三、目标导向发展情景下的区域经济发展分析·····	192
四、目标导向发展情景下的区域开发强度分析·····	193
五、目标导向发展情景下的区域发展综合分析·····	196
第六节 通州区区域可持续发展情景分析·····	199
一、区域社会经济发展情景分析·····	199
二、水资源利用强度分析·····	201
三、能源利用强度分析·····	206
四、污染物排放量预测与分析·····	208
五、环境承载力综合分析·····	217
第七节 通州区区域开发强度综合评价·····	222
第十一章 环境承载力不确定型多目标优化模型 及其在规划环评中的应用 ·····	225
第一节 研究背景·····	225
第二节 通州区环境承载力不确定型多目标优化模型的建立与求解·····	226
一、通州区不确定型多目标优化模型·····	226
二、通州区不确定型多目标优化模型求解·····	228
第三节 通州区适度人口与经济规模及产业结构优化·····	235
一、经济规模·····	235
二、人口规模·····	240
第四节 通州区适度人口与产业结构合理性评价·····	242
一、三次产业结构合理性评价·····	243
二、第二产业内部各行业结构合理性评价·····	243

三、人口产业结构的合理性评价·····	243
第五节 环境承载力综合评价·····	244
第十二章 博鳌亚洲论坛特别规划区规划环评 ·····	245
第一节 项目背景意义·····	245
一、项目概况·····	245
二、区域概况·····	246
三、生态足迹的理论概述·····	247
第二节 虚拟生态足迹的定义与计算方法·····	248
一、虚拟生态足迹概念产生的背景·····	248
二、虚拟生态足迹的定义·····	249
三、虚拟生态足迹的意义·····	250
四、虚拟生态足迹在区域规划环境影响评价中的应用·····	251
五、虚拟生态足迹的计算方法·····	252
第三节 区域环境承载力与生态足迹现状分析·····	254
一、区域生态承载力模型的建立·····	254
二、区域土地利用现状分析·····	261
三、规划区生态承载力与生态足迹现状分析·····	261
第四节 区域规划实施的影响预测·····	263
一、区域生态足迹系统动力学模型建立·····	263
二、生态承载力对区域生态足迹的约束·····	266
三、区域规划实施的影响预测与评价·····	266
第十三章 北京市大兴区区域战略环评案例 ·····	271
第一节 环境承载力各分量分析·····	271
第二节 区域发展规模与结构优化·····	272
一、环境承载力约束下大兴区区域发展规模与结构优化模型·····	272
二、模型求解·····	274
三、区域经济发展与人口适度规模优化·····	276
第三节 产业结构合理性分析·····	280
一、产业结构和理性评价方法·····	280
二、现状产业结构合理性评价·····	281
三、规划产业结构合理性评价·····	282
四、产业结构优化调整结果合理性评价·····	283
第四节 结论与建议·····	285
附录一 通州区系统动力学模型混合图 ·····	288
附录二 通州区可持续发展情景系统动力学模型参数 ·····	310
附录三 通州区环境承载力不确定型多目标优化模型涉及的参数 ·····	326
附录四 区域生态足迹系统动力学模型结构流程图 ·····	334
参考文献 ·····	341

第一篇

环境承载力的基础理论与方法

环境承载力理论的产生与发展

第一节 环境承载力的定义及理论方法研究进展

目前, 在环境领域的承载力概念非常混乱, 存在环境承载力、生态环境承载力、资源环境承载力、资源承载力和生态承载力等概念。为科学界定本书所采用的“环境承载力”概念内涵, 下面对承载力概念进行对比分析与说明。

一、环境承载力相关概念辨析

目前环境领域的承载力概念非常混乱的原因在于, 对主体概念认识不清, 笼统模糊, 简单对等, 导致误解概念, 混为一谈。以下通过承载力主体概念的辨析, 确定最佳的承载力理解方式。

1. 环境承载力与生态承载力

环境是一个泛指的名称, 其内容和含义十分广泛。它是指某一特定生物体或生物群体以外的空间, 以及直接或间接影响该生物体或生物群体生存的一切事物的总和。环境总是针对某一特定主体或中心而言的, 是一个相对的概念, 离开这个主体或中心也就无所谓环境, 因此环境只具有相对的意义。

环境科学研究的环境, 是以人类为主体的外部世界, 即人类赖以生存和发展的物质条件的综合体, 包括自然环境和社会环境。自然环境是直接或间接影响到人类的, 一切自然形成的物质及其能量的总体。社会环境是人类在自然环境的基础上, 通过长期有意识的社会劳动所创造的人工环境。它是人类物质文明和精神文明发展的标志, 并随着人类社会的发展不断丰富和演变。环境科学是把环境作为一个整体进行综合研究的。

以环境作为主体词的环境承载力的内涵, 能够包含研究对象人类的外部所有因素, 完全符合本书的研究内容。

生态学以整个生物界(包括动物、植物和微生物)为研究对象, 其环境指环绕着生物界并影响其生存和发展的外部空间和无生命物质, 如大气、水、土壤、阳光和其他无机物质。包括生物生活周围的气候、生态系统、周围群体和其他种群。

生态一词, 现在通常指生物的生活状态。指生物在一定的自然环境下生存和发展的状

态, 也指生物的生理特性和生活习性。生态 (Eco-) 一词源于古希腊字, 意思是指家 (house) 或者我们的环境。简单地说, 生态就是指一切生物的生存状态, 以及它们之间和它与环境之间环环相扣的关系。

以生态作为主体词的生态承载力概念是可取的, 但是适用条件与环境承载力不同, 有其特有的使用范围, 常常在研究生态足迹时使用。

2. 环境承载力与生态环境承载力

“生态环境”这个词在各种文献中出现的频率很高, 但同时也是较有争议的术语之一。据分析, 最初是从俄文“ЕКОТОП”和英文“ecotope”翻译而来, “生态环境”一直是概念模糊、界定不明。国内外学者也常常探讨其涵义, 究竟是并列关系, 表述“生态和环境”, 还是偏正关系, 表述“生态的环境”。

因为生态环境这一汉语名词是从外文翻译而来, 所以它的含义自然与“ecotope”有联系。但是长期以来, “ecotope”的用法和含义并不统一, 对其研究与定义也大致可以分为两类: 一类认为“ecotope”是“生态系统的环境部分”, 即生态系统 (ecosystem) = 生物群落 (biocenosis) + [群落] 生境 (ecotope); 另一类认为“ecotope”是“在环境条件及其动植物种群方面具有一致性的一个区域”, 或“生态实体系统层级中最小的景观单位”, 或“最小的、高于有机体的、同质的、可用于制图的景观单位”。

但是生态环境概念依然存在不合理性, 首先, 由于“生态”是指主体与主体外生物与非生物环境的相互关系, 而环境是指环绕着某一中心事物的周围事物, 是一个相对的概念, 针对某一特定主体或中心而言。对不同的对象和科学学科来说, 环境的内容也不同。在环境科学的研究中, “环境”指以人类为研究核心, 其研究对象环境指围绕着人群的空间, 以及其中可以直接、间接影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造过的自然因素的总体, 即人类环境。从而造成概念的重复与混淆, 又由于英语或其他语言中没有“生态环境”相应的对应译名, 所以翻译引用时容易造成混乱。

其次, “生态”与“环境”并列关系是不成立的, 从两者的定义来说, 生态是生物体的生存状态, 及其与环境、生命个体与整体间的一种相互作用关系, 落脚点在“关系”上, 这个“关系”连接的是“环境”和“生物”这两个客体, 从这个意义上来说, 将“生存状态”、“关系”和“客体”归结为并列关系显然是说不通的。而偏正关系是可以接受的。环境是客观存在的物质世界中同人类、人类社会发展相互影响的所有因素的总和, 这里的“因素”可分为多种类别, 涉及社会, 这种环境就是社会环境; 涉及经济, 这种环境就是经济环境; 涉及地理, 这种环境就是地理环境; 涉及生态, 这种环境就是生态环境。所以生态环境是偏正关系, 环境内涵中的一部分, “生态”描述的是“环境”的一种功能, 是功能性的定语。应该说, 生态环境是包括人在内的生命有机体的环境, 是有生物网络、有生命活力、有进化过程、有人类影响的环境。

所以, 生态环境承载力是包含在环境承载力的内涵之中的, 比较片面, 不够完整。

3. 环境承载力与资源承载力

随着世界各国经济的迅速发展, 资源短缺与环境污染问题日益突出。根据世界资源报告, 在 20 世纪 80 年代, 全球森林、疏林和灌木丛覆盖面积减少了 32%。在全球许多地区。淡水压力越来越大, 不少地区甚至缺乏足够的饮用水供应。其他资源如矿产资源、渔业资源都在不断减少。20 世纪 80 年代, 联合国教科文组织提出了“资源承载力”的概念, 即一

国或一地区的资源承载力是指在可以预见的时期内，利用该地区的能源及其他自然资源和智力、技术等条件，在保证符合其社会文化准则的物质生活条件下，能维持供养的人口数量。资源承载力的研究主要集中于土地和水资源两个方面，其中又以土地承载力研究最为深入。

但是，在人类面临资源短缺的同时，大气、水体、土壤、固体废物各因素的污染都对人类生存构成了严重威胁。于是，人们在研究环境系统与人类社会经济活动的关系时，应该以整个环境系统作为研究对象，使用环境承载力的概念。

所以，资源承载力与环境承载力使用的范围不同，资源承载力一般用于单因素的研究，如水资源承载力，土地承载力等；而环境承载力则一般用于研究区域的全部环境要素，综合考虑。

4. 环境承载力与资源环境承载力

“资源环境”这个词在各种文献中出现的频率很高，常常并列使用，但没有区分其关系和区别。有的学者认为资源包括环境，也有学者认为环境包括资源，致使两个词表述不清。资源环境概念中包含资源和环境两个概念，资源的定义是一国或一定地区内拥有的物力、财力、人力等各种物质要素的总称，是一切可被人类开发和利用的客观存在。分为自然资源和社会资源两大类。前者如阳光、空气、水、土地、森林、草原、动物、矿藏等；后者包括人力资源、信息资源以及经过劳动创造的各种物质财富。环境概念均是相对于某一事物来说的，是指围绕着某一事物（通常称其为主体）并对该事物会产生某些影响的所有外界事物（通常称其为客体）。

所以，对于人类主体而言，资源是指人类在生产与生活中可以利用、相对集中的物质资料，是人类生产和生活资料的来源。环境则是客观存在的物质世界中同人类、人类社会发展相互影响的所有因素的总和。也就是说，资源是对人类有用的一种环境要素，是环境内涵中的一部分，二者不可以作为并列关系，而是包含关系，所以资源环境承载力一词的提法并不恰当。

在本书的研究中，环境承载力概念应该是最科学的，因此，选择环境承载力一词。

二、环境承载力的研究进展

环境承载力这一概念是由承载力的概念派生而来的。承载力的概念最早来源于力学，本身是一力学概念，是指物体在不产生任何破坏时的最大荷载。

承载力的起源可以追溯到马尔萨斯时代。马尔萨斯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，于1798年发表的《人口论》中指出，人口数量呈指数增长，粮食增长则呈线性增长，生产增长不能与人口的增长潜力保持同步，人口数量与供养能力之间必将出现巨大裂痕；人口压力刺激生产增长，生产增长反过来也刺激人口增长。他将许多国家人民的贫困、饥饿以及死亡都归结为人口增长的结果，为了达到人口与食物增长的平衡，他提出了两种“抑制”，即“预防性抑制”和“积极性抑制”。前者指不结婚或者节制性生活，后者指失业、饥饿、贫困、瘟疫以至战争等，并把这些都看成对抑制人口有积极作用。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存在，而且对后来的科学研究产生了广泛的影响。达尔文在其进化论观点中采用了人口几何增长和资源有限约束的观点。同样马尔萨斯的资源环境对人口增长的限制的观点对人口统计学也存在巨大的影响。

将马尔萨斯的理论用逻辑斯谛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研究承载力的起源。

承载力概念在环境保护领域里的研究应用,最初是与生物学与生态学发展密切相关的。19世纪80年代后期开始环境承载力概念被用于畜牧场管理中,用来表示环境和生态系统能够支撑的最大牲畜个数。1920年,生物学家 Pearl 与 Reed 通过生物学试验,总结出实验室中生物数量增长的对数方程,并证明北美地区的人口增长也存在类似关系。1921年,人类生态学学者 Park 和 Burgess 才确切地提出了承载力这一概念,即“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”。后来这一术语被应用于环境科学中,便形成了“环境承载力”的概念。1922年,Hadwen 和 Palmer 在美国农业部公报中应用了这一概念,1953年,Odum 在《生态学原理》中,将承载力概念与对数增长方程赋予了承载力概念较精确的数学形式。承载力一词也总是与环境退化、生态破坏、人口增加、资源减少、经济发展相联系在一起,承载力概念的外延也不断发生着相应的变化。

20世纪40年代美国学者 William V. 最早提出土地承载力的概念或者说是土地的人口承载力概念,即土地向人类提供饮食住所的能力决定于土地的生产潜力,也就是土地向人们提供的粮食、衣着、住所的能力与环境阻力对生物潜力限制的程度。William V. 的《生存之路》于1948年出版后,作者表示因为世界人口过剩,全球及各国人口的数量已超过其土地承载能力。他用一个方程式来说明这一论据,即 $C=B:E$ 。式中, C 代表土地负载能力,即土地能够供养的人口数量; B 代表土地可以提供的食物产量; E 代表环境阻力,即环境对土地生产能力所加的限制。William V. 的土地资源人口承载力研究,他在1965年提出了以粮食为标志的人口承载力公式。其目的是计算出某个地区传统的农业生产所提供的粮食能养活多少人口,即承载人口的上限。他主要考虑总土地面积,耕地面积和耕作要素等,没有考虑人口对农业的反馈作用。

1970年以来,澳大利亚的科学工作者从各种因素对人口的限制角度出发讨论了该国的土地承载力。他们的研究考虑了澳大利亚的土地资源,水资源,气候资源等限制因素,除种植业外还考虑了畜牧业的发展潜力,分析了集中发展策略和相应的发展前景。发展中国家也进行土地的潜在人口承载能力的研究,FAO把评价原则应用于世界土壤图,提供了确定世界农业土地生产潜力的新途径,即农业生态区域法这是一种综合探讨农业规划和人口发展的方法,他将气候和土壤生产潜力相结合,来反映土地用于农业生产的实际潜力并考虑了土地的投入水平和社会经济条件,对人口资源和发展之间的关系进行了定量评价,指出不同的土地利用方式下可以有不同的人口承载量。

20世纪60、70年代,自然资源耗竭和环境恶化等全球性环境问题的爆发,引起了地球承载能力及相关问题的广泛开展,1968年,日本学者将环境容量的概念引入到环境科学中,环境容量原来是一个生物学术语,指某给定生态系统所能容纳(养活)某物种的最大个体数。可以认为,环境容量就是环境承载力概念的理论雏形。《中国大百科全书·环境科学》中(1983)环境容量被定义为: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。在实际操作中,一般避开环境的自净机理,把环境系统当作一个黑箱来研究。环境容量 $W_a=W_s-B$,式中, W_s 为环境目标; B 为环境污染物背景值。它以污染的允许排放量作为简化定义并大量应用于环境影响评价、环境规划中,这种理论上的简单化处理有很大的局限性。首先,它直观地表述了以牺牲环境质量为代价来发展经济,这不但