

ECOLOGICAL CARRYING CAPACITY IN THE XIZANG PLATEAU

西藏高原生态承载力研究

——以山南地区为例

周 伟 钟祥浩 刘淑珍 著



科学出版社

www.sciencep.com

西藏高原生态承载力研究

——以山南地区为例

周 伟 钟祥浩 刘淑珍 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统地论述了西藏高原生态承载力研究过程。全书共 10 章,回顾了承载力研究的发展状况;针对生态环境的整体不稳定性及其对外力干预的敏感性,讨论了西藏高原生态承载力研究的内容与方法,通过“稳定与波动”模型分析了高原的环境-资源状况、社会经济条件以及建设全面小康社会与其生态承载力的关系。特点是强调了不确定因素对生态承载力的影响,将人类负荷-生态承载过程理解为合理的随机过程和稳定发展过程的叠加,引入了函数进行模拟,通过生态系统管理将生态承载力与生态风险联结在一起,避免了同类研究“确定性”较强的不足。

本书适合从事西藏高原可持续发展研究的科研与教学人员、政府官员、非政府工作者阅读,可作为相关领域研究生的教辅材料。

图书在版编目(CIP)数据

西藏高原生态承载力研究:以山南地区为例/周伟,

钟祥浩,刘淑珍著. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-022542-9

I. 西… II. ①周…②钟…③刘… III. 高原-生态环境-研究-西藏 IV. X321.275

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 107305 号

责任编辑:张展荣洁莉

封面设计:陈思思

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>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 6 月第 一 版

开本:787×1092 1/16

2008 年 6 月第一次印刷

印张:13 3/4

印数:1—2 000

字数:320 千字

定价:45.00 元

前 言

人口-资源-环境危机已在多个尺度上严重威胁到人类社会发展。作为探索和实践可持续发展理念有效途径之一的生态承载力研究得到了快速发展,旨在解决日益严重的资源与环境危机,预警危机潜在的威胁。

尽管在生态承载力研究中取得了众多研究成果,在可持续发展实践中也获得了重大成功,但对开展生态承载力研究的意义,目前仍存在分歧。从20世纪80年代初期开始的这种针对生态承载力研究的批评和反思一直延续至今。生态承载力研究最终需要面对生态系统的价值判断和利益分配,这是该项研究面临众多困境与质询的根本原因,因为“价值判断和利益分配”中掺杂了过多的主观因素。

在实践中,生态承载力研究面临着一个巨大的挑战,即生态承载力值的置信度问题。由于人们对生态系统内部社会经济价值产生与交换的认识模糊不清,出现众多的矛盾。比如即使在同一地区,不同研究机构/人员对生态承载力计算结果大相径庭,甚至相差数百倍。如果生态承载力是客观存在的,那么该区域的生态承载力应是一定量,至少在某一时段内是一个定值。

生态系统中的“系统”和物理学描绘的系统是本质相差很远的两个“世界”。物理学里有很多现象在表面上看与生态系统中一些问题类似,这使得众多研究在建模过程引用或调换物理学的定律和定义,变换模式以解决生态系统中的问题。为量化研究生态系统,过多地借用物理世界里看似相同的概念,或简单地加以“概念的转换”以及“概念的延伸”,这可能会将生态承载力研究引入另一个方向:即一个机械化的生态系统,一个按照抽象且不为人全面掌握的机械规律运行。尽管研究没有上述意图,但众多研究却在实质上把生态系统当作了一个机械系统,将复杂系统抽象成一个按“结构化”与“模式化”方式运行的系统。虽然上述研究思路对我们了解生态承载力过程的细节有着重大作用,但在某种程度上我们不得不承认生态系统是一个比物理系统更具弹性与活力的系统。

目前,在生态承载力研究中仍存在众多薄弱环节,例如缺乏多尺度的研究,未能充分基于生态服务功能设计承载力改进方案,忽视了生态承载力的区

域联系,生态承载力研究结果的可验证性较差,没有重视“生态承载力束”。

作为世界上海拔最高的高寒地域单元——青藏高原,是开展生态承载力研究的理想区域。在严酷的高原环境条件限制下,生态环境脆弱性与人口高速增长和社会经济快速发展之间的矛盾十分尖锐,这使得生态承载力表现为很强的脆弱性和波动性。区内社会经济结构相对简单,当关键的自然和人文因子发生变化时,生态承载力变动的迹象也相对显著。这有利于开展生态承载力研究。然而,与其他地域单元相比,青藏高原的相关研究不仅十分稀缺,而且研究内容也很分散。

2003—2006年期间,中国科学院成都山地灾害与环境研究所主持完成了西藏自治区环境保护局委托的《西藏自治区生态功能区划》和《青藏高原国家生态安全屏障保护与建设规划》,以及西藏自治区发展与改革委员会委托的《西藏山南地区小康示范村规划》和《西藏山南地区小康示范县规划》,钟祥浩和刘淑珍为这些项目的负责人,周伟为这些项目的主要参加者,参加山南地区野外调查和室内工作的人员还有李祥妹、李学东、辜世贤、董科、傅绥宁等。通过这些项目的完成,为开展青藏高原生态承载力的案例研究提供了基础,同时为完善上述生态承载力研究的薄弱环节提供了思路。周伟作为当时该所的在读博士生,在博士生导师钟祥浩研究员的指导下,完成了以西藏山南地区为案例的“高寒高原生态承载力研究”毕业论文。本书是在该论文基础上的进一步拓展和深化下完成的。全书共分为十章,第一章论述了生态承载力的概念、发展历史和理论基础,评价了研究现状;第二章论述了青藏高原的人口-资源-环境基本特征,分析了高原生态承载力研究的特点及发展趋势;第三章论述了本书对生态承载力的理解,讨论了高原生态承载力研究背景、研究内容及研究方法;第四章介绍了基于“稳定增长与波动态势”的生态承载力建模方法;第五章至第七章分别论述了青藏高原的环境、资源与社会经济发展条件对其生态承载力过程的影响;第八章和第九章论述了在建设全面小康社会过程中(2006—2020年),生态承载力过程可能会出现的情景,并提出了相应的生态风险管理方案;第十章对青藏高原生态承载力研究进行了总结,对区内发展提出了一些建议。全书由周伟执笔统稿,钟祥浩、刘淑珍修改定稿。在完成初稿时,傅绥宁研究员做了认真的审阅,并提出宝贵的修改意见,在此表示感谢。

研究中存在着众多不妥,比如缺失年份的资料采用插值法或知情人回忆方式获取,对社会经济—生态环境大系统进行了不同程度的抽象,对藏族文化理解偏差等,这些都会导致研究结果与现实有偏差,敬请读者批评指正!

另外将本书中多次运用的“SWOT分析方法”、“专家打分法”以及“西藏典型农户和牧民生活生产状况”作为附录,供读者参考。

Preface

Population-resource-environment crisis has seriously threatened development of human society on several scales. As one of the effective ways to explore and carry out the idea of sustainable development, research of ecological carrying capacity (ECC) has undergone rapid growth, designed for settling the increasingly serious resource-environment crisis and early-warning the potential threats.

Although many research findings in ECC have been achieved and grand success has been obtained in practice of sustainable development, there are still divergences on the meaning of ECC research at present. Criticism and reflection on ECC research have continued from the early 1980s up to now. ECC research has to envisage value judgments and interest distribution of ecosystem eventually, which is the fundamental cause of so much dilemma and inquiry it is confronted, for excessive subjective factors are adulterated in value judgments and interest distribution.

ECC research is faced with a huge challenge in practice, namely, confidence level of the value of ECC. Because of vague cognition of production and exchange of social commercial value inside ecosystem by people, much contradiction appears. For instance, even in the same area, computing results of ECC by different research institute/staff are widely divergent, even by hundreds of times. If ECC exists objectively, it should be a fix value in a region, at least in a certain period of time.

The “system” in ecosystem and that described in physics are two “world” which differ far in essence. Many phenomena in physics seem to be similar with issues in ecosystem, so that law and definition of physics are quoted or redeployed in modeling process by many research, modes are transformed to resolve questions in ecosystem. In order to quantify the re-

search of ecosystem, redundant use of physical concept seemed to be identical for other purpose, or simple “conversion of concept” and “extension of concept”, may lead ECC research into another direction: a mechanized ecosystem, operating by metaphysical, unknown mechanical laws. Although without above intention, numerous researches treat ecosystem as a mechanical system in essence, and abstract the complex system into a system operating according to structural, stereotype mode. The aforementioned thoughts play an enormous role in finding out details of ECC process; however, we have to admit that ecosystem has more elasticity and vigor than physical system to some extent.

Many weak links exist in ECC research for the moment. For instance, lack of multi-scale research, failing to design an improvement scheme adequately based on ecosystem service function, neglect regional connection of ECC, weak verifiability of results of ECC, and not pay attention to “ECC bundle”.

The Xizang Plateau, the highest alpine territorial unit in altitude of the world, is an ideal region for carrying out ECC research. Under the restriction of inclement ambient condition of the Plateau, the contradiction between ecological vulnerability, rapid population growth and rapid development of social economy is very acute, so ECC behaves highly intense vulnerability and undulatory property. Structure of social economy in this region is relatively simple, when key natural and humanistic factors change, indication of ECC alteration will be also relatively notable, which is helpful to ECC research. However, compared with other territorial unit, related research of Xizang Plateau is quite rare, and research contents are very dispersive.

During 2003—2006, Institute of Mountain Hazards and Environment (IMHE) of Chinese Academy of Sciences fulfilled items of “Ecological function division in Xizang Autonomous Region (TAR)”, “Planning of protection and construction of the national barrier for ecological security in Xizang Plateau” entrusted by Environmental Protection Agency of TAR, and “Programming of exemplar well-off villages of Shannan Territory”, “Programming of exemplar well-off counties of Shannan Territory” entrusted by Development Reform Commission of TAR. Zhong Xianghao and Liu Shuzhen are in charge of these items, Zhou Wei is a major attendee, and Li Xiangmei, Li Xuedong, Gu Shixian, Dong Ke, Fu Shouning, et al participate in field investigation and inside job of Shannan Territory. Achievements of

these items provide a basis for case study of ECC in Xizang Plateau, and thoughts for consummating the above mentioned weak links of ECC research. Zhou was PhD student at IMHE, under guidance of his tutor Prof. Zhong, and fulfilled his dissertation of “ECC research in alpine plateau” taking Shannan Territory as a case. This book is accomplished on basis of his dissertation by further spread and deepening. The book consists of 10 chapters; chapter 1 expounds concept, development history and theoretical basis of ECC, and appraises current situation of its research; chapter 2 discusses basic features of population-resource-environment in Xizang Plateau, and analyzes features and developmental tendency of plateau ECC research; chapter 3 discusses comprehension of ECC in this book, as well as background, contents and methods of plateau ECC research; chapter 4 introduces a modeling method of ECC grounded on the situation of “stable growth and fluctuation”; chapter 5—7 discourse separately on environment, resource, social and economic development conditions of Xizang Plateau and their influence on ECC process; chapter 8—9 expound probable scenes of ECC process during the course of overall well-off society construction (2006—2020), and put forward corresponding management programs for ecological risk; chapter 10 summarizes ECC research of Xizang Plateau, and makes some advice for development of this region. Zhou wrote the whole book, Zhong and Liu revised it into final form. After the first draft is complete, Prof. Fu Shouning examined earnestly and made precious suggestions for revision, so we are much beholden to him.

Many ill-considered remarks are in this research, such as using interpolation or recollection of persons in the know for material of absent year, abstracting the social economy-eco-environment large system to different degree, or incorrect understand of Xizang culture. All these may cause the research results to have deviation with the actuality, so we gratefully welcome criticism and correction from the readership!

In addition, SWOT analysis method and expert-mark methods are frequently utilized in this book, and “production and living conditions of typical farmers and herdsmen in Xizang” are listed as appendix for reference.

The authors, September 2007

目 录

第一章 生态承载力研究进展	(1)
1.1 生态承载力概念的背景	(1)
1.2 生态承载力概念的由来及其发展	(3)
1.2.1 承载力概念	(3)
1.2.2 合理人口容量	(3)
1.2.3 环境容量与环境承载力	(3)
1.2.4 资源承载力	(5)
1.2.5 生态承载力——综合承载力	(8)
1.3 生态承载力研究方法	(10)
1.3.1 生态足迹方法	(10)
1.3.2 生产力估算法	(14)
1.3.3 资源与需求差量法	(15)
1.3.4 状态空间法	(15)
1.3.5 生态承载力评价方法	(15)
1.4 生态承载力研究的难点	(15)
1.4.1 生态承载力模型	(16)
1.4.2 生态承载力建模的难点	(16)
1.4.3 生态承载力建模的总结	(18)
1.5 生态承载力研究评价	(19)
1.5.1 生态承载力研究的意义	(19)
1.5.2 生态承载力的特征	(20)
1.5.3 生态承载力研究中的物理化问题	(20)
1.5.4 生态承载力研究的大致趋势	(20)
1.5.5 生态承载力研究的薄弱环节	(21)

第二章 青藏高原生态承载力研究进展	(23)
2.1 早期的生态环境考察与生态承载力实践	(23)
2.1.1 生态环境考察	(23)
2.1.2 生态承载力实践	(24)
2.2 生态承载力研究进展	(24)
2.2.1 青藏高原 PRE 研究进展	(24)
2.2.2 生态承载力的基础——生态功能	(25)
2.2.3 生态承载力的保障——生态安全	(27)
2.2.4 高原生态系统研究进展	(28)
2.2.5 旅游资源承载力	(30)
2.2.6 森林资源承载力	(31)
2.2.7 矿产资源承载力	(31)
2.2.8 生态承载力脆弱性及承载力的退化	(31)
2.2.9 生态承载力评价	(32)
2.2.10 高原生态经济发展模式	(34)
2.2.11 生态承载力提高方案设计	(34)
2.3 生态承载力研究进展评价	(36)
2.3.1 生态承载力研究特点	(36)
2.3.2 高原生态承载力研究发展趋势	(37)
第三章 青藏高原生态承载力研究的内容与方法	(38)
3.1 本书对生态承载力的理解	(38)
3.2 研究背景	(38)
3.2.1 山南地区自然与社会经济概况	(38)
3.2.2 山南地区及西藏环境与发展共性问题	(41)
3.2.3 跨越式发展的需要	(43)
3.2.4 试验区对青藏高原的代表性	(44)
3.3 研究内容	(44)
3.3.1 人类负荷	(44)
3.3.2 资源承载力	(44)
3.3.3 环境承载力	(45)
3.3.4 生态承载力模型	(45)
3.3.5 生态系统管理与保障生态承载力	(45)
3.4 生态承载力研究目标	(45)
3.5 研究方法	(46)
3.5.1 材料准备	(46)
3.5.2 研究框架	(46)

3.5.3	理论基础	(46)
3.5.4	生态承载建模方法	(48)
3.5.5	生态系统管理方法	(49)
3.5.6	空间分析	(50)
第四章	生态承载力模型	(51)
4.1	发展过程的简化	(51)
4.2	评价生态承载力	(51)
4.2.1	指示器的定义	(52)
4.2.2	选择指示器	(52)
4.3	判断波动态势和稳定发展态势	(53)
4.3.1	波动态势	(53)
4.3.2	稳定发展态势	(54)
4.4	模型的组分	(54)
4.4.1	约束模块	(54)
4.4.2	假设模块	(55)
4.4.3	情景模拟模块	(56)
4.4.4	检验模型精度和置信度	(57)
4.4.5	诊断模块	(58)
4.5	建模过程	(60)
4.5.1	选择仿真工具	(60)
4.5.2	构建 Simulink 框图	(60)
4.5.3	子系统分类	(61)
4.5.4	故障诊断子系统	(61)
4.5.5	仿真过程的控制及分析	(62)
4.6	人类负荷——生态承载过程的空间化	(62)
4.6.1	总量分析的局限性	(62)
4.6.2	空间化方法	(63)
4.7	生态系统管理方法	(64)
4.7.1	脆弱性	(64)
4.7.2	脆弱性分类与计算	(64)
4.7.3	生态风险综合评价	(65)
4.7.4	生态风险管理	(66)
4.8	生态承载力弹性分析	(66)
第五章	环境承载力发展过程	(67)
5.1	环境承载力的表征	(67)

5.1.1	环境承载力的阈值	(67)
5.1.2	阈值计算思路	(68)
5.1.3	阈值计算方法	(68)
5.2	环境承载力背景值	(69)
5.2.1	表征环境脆弱性的指标	(69)
5.2.2	重点区的自然生态脆弱度计算及分区	(69)
5.3	社会经济波动与稳定态势	(72)
5.4	人口增长格局	(73)
5.4.1	时间变化	(73)
5.4.2	空间格局	(74)
5.4.3	驱动力分析	(76)
5.4.4	时—空变化格局	(77)
5.5	环境退化容忍度	(77)
5.5.1	环境退化容忍度评价	(77)
5.5.2	环境退化容忍度的分布特征	(78)
5.6	环境承载力发展过程	(79)
5.6.1	人口增长与环境脆弱性	(81)
5.6.2	社会经济发展与环境脆弱性	(82)
5.6.3	环境退化容忍度与环境脆弱性	(83)
5.6.4	环境承载力综合评价	(85)
5.7	对策与建议	(85)

第六章 生物物理限制与资源承载力

6.1	生物物理限制的定义	(87)
6.2	生物物理限制的突破	(87)
6.2.1	生物限制的突破	(88)
6.2.2	物理限制的突破	(88)
6.3	物理限制	(89)
6.3.1	水资源承载力	(89)
6.3.2	矿产资源承载力	(94)
6.4	生物限制	(97)
6.4.1	草地生产潜力	(97)
6.4.2	野生动物保护	(100)
6.4.3	农用地生产潜力	(100)
6.4.4	土地资源承载力综合评价	(102)

第七章 社会经济条件与生态承载力	(106)
7.1 社会经济条件与生态承载力	(106)
7.2 援藏与生态承载力过程	(107)
7.2.1 援藏状况	(107)
7.2.2 援藏工作的社会经济效应	(108)
7.2.3 援藏工作的环境效应	(109)
7.2.4 援藏工作对生态承载力的影响	(110)
7.3 贸易与生态承载力过程	(111)
7.3.1 贸易特征	(111)
7.3.2 贸易的社会经济效应	(111)
7.3.3 贸易的环境效应	(112)
7.3.4 贸易对生态承载力的影响	(113)
7.4 科技进步与生态承载力过程	(114)
7.4.1 科技进步状况	(114)
7.4.2 科技进步的社会经济效应	(114)
7.4.3 科技进步的环境效应	(115)
7.4.4 科技进步对生态承载过程的影响	(115)
7.5 全面小康社会目标与生态承载力过程	(116)
7.5.1 生态承载力的发展趋势	(116)
7.5.2 现状与期望值的差距	(117)
7.5.3 小康建设对人负荷-生态承载过程的影响	(119)
7.6 人口流动对生态承载过程的影响	(120)
7.6.1 区内人口流动状况	(120)
7.6.2 人口流动的社会经济效应	(120)
7.6.3 人口流动的环境效应	(121)
7.6.4 人口流动对生态承载力过程的影响	(121)
第八章 全面小康—生态承载情景模拟	(123)
8.1 全面小康社会情景	(123)
8.2 过去情景的判断方法	(124)
8.2.1 定性分析	(124)
8.2.2 定量分析	(124)
8.3 当地知识体系分析	(124)
8.3.1 获取当地知识内容的方法	(124)
8.3.2 SWOT 评估	(125)
8.3.3 当地知识体系的特征	(127)
8.4 收入—支出分析	(127)

8.4.1	收入—支出现状	(127)
8.4.2	微观尺度上的收支特征	(127)
8.4.3	宏观尺度上的收支特征	(128)
8.5	全面小康—生态承载情景的选择	(130)
8.5.1	情景差距分析	(130)
8.5.2	情景参数设置	(130)
8.5.3	情景讨论	(130)
8.6	人口增长情景	(131)
8.7	农牧业发展情景	(132)
8.7.1	增长态势	(132)
8.7.2	发展面临的风险	(132)
8.7.3	减轻波动策略	(133)
8.8	林业发展情景	(134)
8.8.1	增长态势	(134)
8.8.2	发展面临的风险	(134)
8.8.3	减轻波动策略	(135)
8.9	旅游业发展情景	(135)
8.9.1	旅游业特征	(135)
8.9.2	增长态势	(136)
8.9.3	发展面临的风险	(136)
8.9.4	减轻波动策略	(137)
8.10	工业发展情景	(138)
8.10.1	增长态势	(138)
8.10.2	发展面临的风险	(138)
8.10.3	减轻波动策略	(139)
8.11	情景模拟的检验	(139)
8.11.1	SWOT 分析检验置信度	(139)
8.11.2	模拟情景的精度检验	(141)
8.12	情景模拟讨论	(141)
8.12.1	全局性波动态势	(141)
8.12.2	空间分布	(141)
8.12.3	产业结构调整的空间	(141)
8.12.4	产品附加值增加的空间	(142)
8.12.5	援藏工作	(142)

第九章 全面小康—生态承载的生态风险管理

9.1	生态风险	(144)
-----	------------	-------

9.2	生态承载力状态判断	(145)
9.2.1	判断标准	(145)
9.2.2	生态承载力下降过程	(145)
9.2.3	生态承载力上升过程	(145)
9.2.4	生态承载力变化测度	(145)
9.3	生态风险综合评价	(146)
9.3.1	风险源分析	(146)
9.3.2	风险受体分析	(146)
9.3.3	暴露与危害分析	(146)
9.3.4	风险综合评价	(149)
9.4	生态承载力风险的过去态势	(153)
9.4.1	承载力损失	(153)
9.4.2	风险水平	(154)
9.5	全面小康—生态承载的生态风险	(155)
9.5.1	估算方法	(155)
9.5.2	承载力损失	(155)
9.5.3	风险水平	(156)
9.6	生态风险管理	(158)
9.6.1	风险容忍度评价	(158)
9.6.2	风险决策	(159)
9.7	全面小康—生态承载的状态	(161)
9.7.1	承载力极值的定义	(161)
9.7.2	承载力极值的计算	(161)
9.7.3	承载力极值状态	(162)
第十章	讨论与建议	(165)
10.1	生态承载力研究讨论	(166)
10.1.1	承载力的价值判断及指向	(166)
10.1.2	承载力的弹性判断及指向	(167)
10.1.3	模型的检验	(167)
10.1.4	重视定性分析	(167)
10.1.5	充分考虑了生态功能及生态风险	(167)
10.1.6	充分考虑了区内外联系	(168)
10.2	区内生态承载力状况	(168)
10.2.1	生态承载力发展态势	(168)
10.2.2	生态系统管理	(171)
10.2.3	生态承载力极值	(172)

10.3 区内发展建议	(172)
10.3.1 产业结构调整	(172)
10.3.2 科技进步	(172)
10.3.3 社会经济发展与生态风险管理	(172)
10.3.4 产品附加值	(173)
10.3.5 旅游业发展	(173)
10.3.6 援藏工作	(173)
参考文献	(174)
附录 1 SWOT 分析方法	(187)
附录 2 专家评估法	(189)
附录 3 西藏典型农户的生活、生产状况	(191)
致 谢	(194)

Table of contents

Chapter 1 Progress of ecological carrying capacity (ECC) research

.....	(1)
1.1 Background of concept of ECC	(1)
1.2 Origin of concept of ECC and its development	(3)
1.2.1 Concept of carrying capacity	(3)
1.2.2 Reasonable population capacity	(3)
1.2.3 Environmental capacity and environmental carrying capacity	(3)
1.2.4 Resource carrying capacity	(5)
1.2.5 Ecological carrying capacity—General carrying capacity	(8)
1.3 Research method of ECC	(10)
1.3.1 Method of ecological footprint	(10)
1.3.2 Estimation method of productivity	(14)
1.3.3 Method of dispersion between resource and demand	(15)
1.3.4 Method of state-space	(15)
1.3.5 Method of ECC evaluation	(15)
1.4 Difficult points of ECC research	(15)
1.4.1 Model of ECC	(16)
1.4.2 Difficult points of ECC modeling	(16)
1.4.3 Summarization of ECC modeling	(18)
1.5 Evaluation of ECC research	(19)
1.5.1 Significance of ECC research	(19)
1.5.2 Features of ECC	(20)
1.5.3 Physical problems of ECC research	(20)
1.5.4 General trend of ECC research	(20)