



江河源区

生态环境演变与质量评价研究

杨改河 王得祥 冯永忠 等著



科学出版社

www.sciencep.com

江河源区生态环境演变 与质量评价研究

杨改河 王得祥 冯永忠 等 著

青海省重大科技攻关项目 (2002-N-106)
“江河源区生态环境的演变与质量评价体系研究”
资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是青海省重大科技攻关项目“江河源区生态环境的演变与质量评价体系研究”的系统总结。本书在实地调查的基础上,通过年轮分析、遥感影像、数学建模和计算机模拟仿真等方法,反演了江河源区近600年来的历史气候变迁,分析了近50年来气候变化特征,预测了未来气候变化;界定了江河源区的范围;根据气候、地形地貌、社会经济等对江河源区进行了生态地理区划;阐明了从地质年代高原隆起至今江河源区生态系统格局的变化;提出生态系统主体和区域生态环境地位的概念,用能值分析、生态系统服务功能估算确定了草地是江河源区生态系统的主体;建立了自然因素与人文因素对该区生态环境演变的分离模型并计算了其作用的效应强度;构建了科学、符合实际、具有可操作性的环境质量评价的指标体系,并分别选用层次分析法、综合指数法、神经网络分析法、空间数据分析法评价了该区的生态环境质量;利用生态足迹和生态压力评价了该区可持续发展的能力;开发了江河源区生态环境管理信息系统。本书是迄今为止江河源区生态环境演变和质量评价研究方面最系统的成果,对该区生态环境建设具有重要的指导价值。

本书可供环境管理和规划等部门的管理人员、科研人员和广大科研院所生态学、环境科学等相关专业和领域的研究生研究参考。

图书在版编目(CIP)数据

江河源区生态环境演变与质量评价研究/杨改河,王得祥,冯永忠等著. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-020978-8

I. 江… II. ①杨…②王…③冯… III. ①河源-生态环境-演变-研究 ②河源-生态环境-环境质量-评价-研究 IV. X321

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第010993号

责任编辑:李秀伟 王 静 宛 楠 王国华/责任校对:钟 洋

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

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

*

2008年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008年3月第一次印刷 印张:27 3/4

印数:1—1 500 字数:624 000

定价:150.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

著者名单

- | | |
|-----|------------|
| 杨改河 | 西北农林科技大学 |
| 王得祥 | 西北农林科技大学 |
| 冯永忠 | 西北农林科技大学 |
| 李轶冰 | 西北农林科技大学 |
| 任广鑫 | 西北农林科技大学 |
| 胡良温 | 山西省气象科学研究所 |
| 史纪安 | 河南科技大学 |
| 胥鹏海 | 陕西省环境科学研究院 |
| 温秀卿 | 哈尔滨气象局 |

“江河源区生态环境的演变与质量评价体系研究”

课题组成员及任务分工

课题主持人：

杨改河 王得祥

课题主要研究人员：

冯永忠 区域生态环境演变的主导因素分离及效应强度分析

李轶冰 江河源区生态环境演变与时空格局

任广鑫 江河源区生态环境质量评价与可持续发展研究

胡良温 近 100 年江河源区生态环境与气候演变趋势研究

史纪安 江河源区生态环境质量评价及数据库研建

胥鹏海 江河源区生态环境演变及区域分异规律研究

温秀卿 江河源区草地可持续利用途径研究

前 言

青藏高原“热”，“热”在它的神秘，“热”在它的独特。科学“热”、探险“热”、旅游“热”，方方面面都“热”。世界平均最高的海拔，最高的山峰，独特的地理环境，南北跨越最多的地貌类型，植被种类，气候类型，生物的多样性、丰富性、特殊性，地质地貌的变迁，高原变化对全球变化的影响，世界最大的气候、环境、生态试验场，居住人群的生活方式……这些都是它“热”的资本。喜马拉雅、江河源更是热中之热，引得世人关注。

我有幸几度进入这一神秘而令人向往的区域做了一些事。1991年受农业部指派，我参与了西藏“一江两河”（雅鲁藏布江、拉萨河、年楚河）开发总体规划中《农牧业科技发展规划》（以下简称《规划》）的制定。《规划》的研制，将我带进了这块神奇的土地。之后若干年就一直从事着这一区域我力所能及的研究。在《规划》的调研编制过程中，我走遍了“一江两河”的18个县市，看了许多，也想了许多，内心有一种讲不清、道不明的冲动，在整个《规划》的编制过程中，这种冲动的感觉一直困扰着我，直到《规划》完成返校后还久久不能平息。贫瘠、落后是我们的耻辱，而我又能为这里的人和这片土地做些什么？——这就是我困惑的原因。反复思考后，命运既然把我带进这神圣的区域，那就尽一点微薄之力吧！于是我放弃了已完成近乎三分之二的论文《中国粮食安全预警研究》，将目标锁定在这片土地。1993年12月，历经三年，经过数次进藏调研，完成了《西藏“一江两河”农业区域开发潜力与模式研究》——我的博士学位论文。

1993年6月，我受农业部和西藏自治区“一江两河”开发办公室委托，在西藏海拔4040m的江孜县筹建“一江两河”农业区域综合开发试验示范区。1993年7月带领原西北农业大学动物科学、植物保护、农学、食品、园艺、水利等6个学科的15名专家再次深入“一江两河”调研，编制农业区域综合开发试验示范区的论证报告和实施方案。从1993年7月开始至1994年4月，我五次进藏，其中一次是元旦，一次是刚过春节。在这五次进藏中，有两次我因腰椎间盘突出，行动困难，被同行人员一次扶上火车，一次抬上火车。1994年3月，实施方案正式被西藏自治区“一江两河”开发办公室批准，4月我带领10名专家赴海拔4040m的西藏江孜县，开始了世界上海拔最高的农业试验示范区的建设。在1994~1997年四年中，我们建成了中国海拔最高也是西藏第一个年产100t的太阳能发酵厂，制成了西藏产的第一瓶酱油，别看只是一瓶小小的酱油，高原低温缺氧，微生物难以繁殖、储存，不易发酵，为此李志西同志付出了艰辛的劳动；我们建成了海拔最高的温室大棚，成功种植了该区历史上从未有过的多种蔬菜品种并成功引进了鸡、猪良种以及双低油菜等。种菜、养鸡、养猪，这些在内陆地区是再平常不过的事，但是在海拔4040m的江孜可就不那么简单了，张猛、靳亚平、秦国庆等同志克服了常人难以想像的困难，日夜守护那种在地里的菜、引进的鸡和猪，就像对自己的小孩一样，并研究总结了一套可行的技术方案，使它们落户到了高原；完成了

西藏土地资源人口承载力研究,较早地提出在生态脆弱区保护原生态的重要性。2002年青海省科技厅就“江河源区生态环境的演变与质量评价体系研究”对外招标,我和我的同事、学生前去投标、答辩。真没想到——也许是天命,在返回途中,祸从天降,一场严重的车祸几乎将我送进另一个世界——2002年4月3日18时,我终生难忘。历经近一年的治疗恢复,我终于战胜了死神,重新站了起来。在这一年治疗过程中,我的亲人、同事、朋友、学生始终陪伴着我,是他们给了我第二次生命和健康,是他们陪伴我渡过了这艰难的一年。在这里我要对他们衷心地道一声:我会终生记住你们,谢谢你们。

2002年4月,我躺在病床上,还在和死神搏斗,消息传来,我们投标的“江河源区生态环境的演变与质量评价体系研究”项目中标了,刹那间百感交集,不知是激动还是心酸伤心,或是别的什么,泪很自然地就流出来了。2002年7月身体处于恢复阶段时,我就开始琢磨这个课题的研究,先是构思了江河源区的十大科学问题,紧接着编制了研究大纲,随后我的学生王得祥教授(参与第一、二、十五章)、博士生冯永忠(参与第三、四、九至十五章)、李轶冰(参与第一、二、六至八章)、胡良温(山西省气象科学研究所,参与第五章)、任广鑫(参与第一、十三至十五章)、史纪安(河南科技大学,参与第十六章)、师江澜,硕士生胥鹏海(陕西省环境科学研究院,参与第一、十五章)、温秀卿(哈尔滨气象局,参与第一、十五章)就全力投入到这个项目的研究中。

江河源区地处青藏高原腹地,海拔高、气压低、缺氧、交通不便,四年中我们这个小团队数次深入该区,收集、调研、搜集资料,先后采集带回30余份年轮分析样本、40余份孢粉分析样品。在典型地区对草地、荒漠、湿地、冻土、农业、社会经济进行了多次实地调研,搜集到相关数据资料几十万份,进行四年多的实地调研,室内分析、模拟,对江河源区的范围进行了界定;根据气候、地形地貌、社会经济等条件对江河源进行了划区;对气候、土壤、植被现状作了系统总结比较;通过年轮分析、遥感影像、数学建模和仿真等方法,反演了江河源区近600年的气候变迁,分析了近50年的气候变化特征,预测了未来气候变化趋势。从地质年代高原隆起至今,运用比较分析、系统总结、遥感等手段阐明了该区生态系统格局的变化;对江河源区生态系统做了详细分析,提出生态系统主体和区域生态环境地位的概念,用能值分析、生态系统服务功能估算,确定了该区生态系统的主体为草地,初步建立区域生态环境地位的理论体系和框架;对江河源区人为因素与自然因素对生态环境作用强度的分离进行了尝试,选择了分离理论、构建了自然因素和人文因素对江河源区生态环境作用的分离模型,初步分离出二者各自的作用强度;在系统总结分析现有对生态环境质量评价方法的基础上,筛选制定出了评价指标体系,选用综合指数法、层次分析法、神经网络法、空间数据分析法四种方法对江河源区生态环境定量进行了评价,四种方法评价结果一致,并综合四种方法,得出综合评价结论;提出了江河源区生态环境恢复途径;开发出江河源区生态环境质量评价数据库系统。

本书结论是我们四年多的艰辛劳动的总结,并不一定全面和正确,肯定存在不少缺陷甚至错误,但这是目前所能看到的对江河源区生态环境演变与质量评价较为系统的一项研究,提供出来,供对该区感兴趣的人参考。

回想我在这一区域的工作的经历,真是酸、甜、苦、辣,百感交集。前期工作结束

后，我留下了心室肥大的后遗症，这次不幸又遭遇严重车祸，差点丢了性命。甜的是前期一同在藏工作过的我的学生、同事，如今无论在国外的、还是在国内的，都成了各自行业的骨干，多数已成为教授、研究员，成了学术带头人。这次对江河源区的研究，培养锻炼了我的6位博士生和2位硕士生，使他们高质量地完成了学位论文，锻炼了已毕业博士生在研究组织方面的能力。酸和苦是给我身体留下的无法治愈的后遗症。辣的是深感在这一地区从事研究的难度，不管是做事，还是与人打交道。总之发生了的已经发生，这段过程会终生铭记。

研究暂告一段，报告已总结完成，经三次该领域专家评估，提意见修改，今总结成书与世人见面，写了这些对他人可能是多余的话，附在书稿之前，就算作是一次记忆和情感的追述吧！

杨改河

2007年8月1日

目 录

前言

第一章 江河源区自然、社会经济资源分析与评价	1
第一节 江河源区自然资源概况	1
一、江河源区气候特征	1
二、江河源区地貌特征	3
三、江河源区土壤特征和土地利用状况	5
四、江河源区水资源特征	7
五、江河源区生物资源特征	11
六、江河源区旅游资源特征	16
第二节 江河源区人口与经济	17
一、江河源区的人口	17
二、江河源区经济现状	17
第三节 江河源区农牧业生产特征	17
一、农业植被的类型及其分布	18
二、畜牧业的类型及分布	20
三、种植业的生产力水平	22
四、畜牧业的生产力水平	22
五、农牧业生产条件	23
参考文献	24
第二章 江河源区生态环境问题研究进展与生态地位	25
第一节 科学研究的历史回顾	25
一、自然资源调查研究	25
二、气候及其变化研究	26
三、生态环境问题分项研究	26
四、生态环境问题系统研究	27
第二节 江河源区生态环境地位	27
一、“地位”的解析	27
二、区域生态环境地位提出的意义	28
三、区域生态环境地位概念	28
四、区域生态环境地位层次与范围	28
第三节 江河源区生态环境地位研究思路	29
一、江河源区内部层面探讨范围界定	30
二、江河源区外部层面探讨范围界定	30
第四节 在区域内的地位	30

一、生态环境与生物多样性	30
二、生态环境与当地居民	31
第五节 在青藏高原的地位	31
一、地体及地热	31
二、生态条件及其梯度	32
三、“水塔”功能	33
四、对其他地区影响	34
第六节 在整个流域的地位	34
一、黄河源区与黄河流域	35
二、长江源区与长江流域	35
第七节 江河源区生态环境问题研究需求	36
一、关于名称的称谓	36
二、关于江河源区的范围	36
三、关于江河源区的经济生态区划	36
四、关于江河源区生态系统的主体	37
五、关于自然和人为因素	37
六、关于生物多样性问题	37
七、关于气候演变规律	38
八、关于生态环境的质量评判	38
九、重大工程和旅游活动	38
十、关于自然灾害	38
小结	39
一、研究进展	39
二、生态环境地位	39
三、科学问题	39
参考文献	39
第三章 江河源区区域界定及生态地理区划	42
第一节 江河源区区域界定	42
一、江河源区区域界定存在的问题	42
二、江河源区域界定	43
第二节 江河源区生态地理区划	46
一、区划的原则	46
二、江河源生态区划的指标体系	47
三、江河源生态区划系统	48
小结	50
参考文献	51
第四章 区域生态环境演变的过程及主导因素分析	52
第一节 区域生态环境演变的自然因素	53
一、区域生态环境演变的自然因素分类	53

二、区域生态环境演变气候因素的分类及其对环境演变的响应	54
第二节 区域生态环境演变的人文因素	55
一、战争对环境演变影响	56
二、人类生产活动的方式	58
第三节 江河源区生态环境演变的过程分析	60
一、区域生态环境演变阶段性划分的原则	62
二、划分的依据	62
第四节 阶段划分	63
一、单因素作用阶段	63
二、双因素作用阶段	66
小结	70
参考文献	70
第五章 江河源区历史气候重建及变化研究	72
第一节 江河源区气候基本特征	72
一、光能资源	72
二、气压	75
三、风状况	77
四、气温	80
五、地温	83
六、降水	86
七、湿度	90
八、蒸发量	93
九、灾害性天气	95
第二节 江河源区历史时期气候重建	97
一、年轮样本的生态学特征和生境条件	97
二、年轮生长趋势及样本统计特征分析	101
三、年轮序列的订正和标准化	106
四、江河源区历史时期气候的重建	108
第三节 江河源区 40 年来气候变化特征	114
一、气温变化	114
二、地温	120
三、地气温差	122
四、降水量	124
五、蒸发量变化	127
六、风速变化	128
第四节 江河源区未来气候变化趋势分析	130
一、气候预测模式	130
二、未来温室气体情景设置	131
三、结果分析	132

四、未来气候的可能情景与近几十年变化状况的比较	134
参考文献	135
第六章 江河源区生态环境演变简史	137
第一节 江河源区生态环境演变的背景	137
一、全球气候波动	137
二、青藏高原隆起	138
第二节 江河源区第三纪生态环境演变简史	140
一、始新世-渐新世亚热带干旱环境	140
二、中新世-上新世亚热带温、湿环境	141
第三节 江河源区第四纪环境演变简史	141
一、早更新世温、湿环境	142
二、中更新世-晚更新世的三次冰期	142
三、全新世冰缘环境	145
第四节 江河源区人类文明追溯	146
一、旧石器时代晚期	146
二、中石器时代	146
三、新石器时代	146
四、铜石并用时代	147
五、青铜时代	147
六、古城兴衰时期	148
七、现代文明时期	148
第五节 江河源区人类历史时期的环境演变	149
一、万年尺度环境演变	149
二、千年尺度环境演变	149
三、近代环境变化	151
小结	171
一、第三纪和第四纪的环境演变序列	171
二、江河源区的人类文明史	174
三、人类历史时期以来的环境演变过程	174
参考文献	175
第七章 江河源区生态系统时空格局	178
第一节 时空格局的研究方法概述	178
第二节 地质时期生态系统时空格局概况	178
一、新生代之前	178
二、新生代	179
第三节 近代生态系统时空格局	181
一、生态系统空间格局	181
二、景观格局	183
三、土地覆被/土地利用格局及其变化	183

四、草地生态系统分布格局	189
小结	193
参考文献	195
第八章 江河源区生态系统主体	196
第一节 生态系统主体的概念	196
一、生态系统研究及其发展	196
二、生态系统主体概念的提出	197
三、生态系统主体概念探析	197
第二节 江河源区生态系统类型、结构及功能	198
一、草地	198
二、森林灌丛	199
三、河流和湖泊	200
四、沼泽湿地	201
五、农田	201
六、荒漠	202
七、冰川和冻土	202
第三节 江河源区生态系统主体的判别	203
一、江河源区主要生态系统之间的关系及其作用强度	203
二、江河源区主要生态系统服务功能价值估算	205
三、江河源区生态经济系统能值分析	206
四、江河源区生态系统主体与生态环境质量评价	215
五、江河源区生态系统主体与生态环境演变研究	215
六、江河源区生态系统主体与环境恢复途径研究	216
小结	216
一、生态系统主体概念的提出	216
二、生态系统主体判别及其相关研究	217
参考文献	217
第九章 自然因素对江河源区生态环境演变的作用机理	219
第一节 自然因素对江河源区植被区系演变作用机理	219
一、江河源区植被分布格局因素分析	219
二、江河源区植被演变机理分析	219
第二节 自然因素对江河源区土壤演变作用机理	222
一、高山寒漠土	223
二、高山漠土	224
三、高山草甸土	224
第三节 自然因素对江河源区生物多样性演变机理	225
小结	227
参考文献	227

第十章 人文因素对江河源区生态环境演变的过程分析	229
第一节 江河源区人类活动历史追溯.....	229
第二节 政治因素对江河源区生态环境演变的影响.....	230
第三节 农业生产对江河源区生态环境演变的机理.....	230
一、史前人类从事农业活动回顾.....	230
二、有史记载以来江河源区人类农事活动.....	232
三、农业对环境演变的作用机理.....	234
四、农业对环境演变的作用程度.....	238
第四节 牧业生产对江河源区生态环境演变的影响.....	239
一、牧业发展的历史过程.....	240
二、牧业对环境演变的作用机理及作用程度.....	241
第五节 道路建设对江河源区生态环境演变影响.....	243
一、江河源区道路建设的基本情况.....	243
二、道路建设对生态环境演变的机理及作用程度.....	245
三、道路建设对生态环境演变的作用程度.....	246
第六节 水事活动对江河源区生态环境演变影响.....	249
一、江河源区水利工程项目建设的基本情况.....	250
二、江河源区水利工程对区域生态环境演变的机理及程度.....	253
第七节 宗教文化对江河源区生态环境演变的影响.....	255
一、江河源区藏传佛教的演变和特点.....	256
二、藏传佛教影响环境的作用机理及其生态意识研究.....	258
小结.....	260
参考文献.....	261
第十一章 区域生态环境演变的自然和人文因素分离模型构建	264
第一节 分离原则.....	264
一、整体性原则.....	264
二、主导因子原则.....	265
三、易识别原则.....	265
第二节 分离的理论.....	265
一、波动理论.....	265
二、痕迹学理论.....	266
三、生态系统能量守恒原理.....	268
第三节 分离理论选择.....	270
第四节 分离方法及分离模型.....	271
一、对比分析法.....	271
二、波动分析法.....	272
三、系统分析法.....	272
四、自然因素和人文因素对江河源区草地生态系统影响分析.....	273
第五节 分离指标体系.....	274

第六节 分离模型建立	276
一、自然因素对江河源区区域生态环境的演变模型	276
二、人文因素对江河源区草地生态环境演变的分离模型	279
小结	284
参考文献	284
第十二章 江河源区草地生态系统作用的效应强度分析	286
第一节 自然因素对江河源区草地生态系统演变效应强度分析	286
一、自然因素对黄河源区草地生态系统的作用的效应强度	287
二、自然因素对长江源区草地生态系统的作用的效应强度	288
三、自然因素对澜沧江源区草地生态系统的作用的效应强度	290
第二节 人文因素对江河源区草地生态系统影响的效应强度分析	291
一、草地畜牧业对黄河源区玛多县影响程度分析	292
二、草地畜牧业对长江源区典型地区影响程度分析	293
三、草地畜牧业对澜沧江源区典型地区影响程度分析	293
小结	294
参考文献	294
第十三章 江河源区生态环境质量评价	295
第一节 江河源区生态环境质量评价现状	295
一、江河源区生态环境质量评价的现状	295
二、江河源区生态环境质量评价存在的问题	296
第二节 江河源区生态环境质量评价指标体系的构建	297
一、江河源区生态环境质量评价指标选择的原则和方法	297
二、构建江河源区生态环境质量评价指标体系的必要性	300
三、江河源区生态环境质量评价指标筛选	302
第三节 江河源区生态环境质量评价模型筛选	305
一、生态环境质量评价模型分析	305
二、江河源区生态环境质量评价模型选择	307
第四节 江河源区生态环境质量评价	309
一、层次分析法对区域生态环境质量的评价	309
二、综合指数法对区域生态环境质量的评价	314
三、BP神经网络分析法对区域生态环境质量的评价	317
四、生态环境质量指数对区域生态环境质量的评价	320
小结	331
参考文献	331
第十四章 江河源区可持续发展能力分析	333
第一节 江河源区生态足迹分析	333
一、生态足迹计算	334
二、生态足迹评价	338
三、生态足迹多样性指数	338

四、发展能力分析	339
五、GDP生态足迹	340
第二节 江河源区草地生态系统生态压力分析	342
一、生态压力指数计算方法	342
二、江河源区生态压力特征	344
小结	346
参考文献	347
第十五章 江河源区生态环境恢复途径	348
第一节 生态环境建设战略	348
一、科技行动计划	348
二、政策扶持-国家政府及民间保护机制	349
三、生态保护与可持续发展法律保障机制研究	349
四、建立生态教育机制,提高人口素质	349
五、资源高效利用与生态治理工程	350
六、生态移民和产业结构调整	350
第二节 江河源区不同类型生态系统的恢复途径	351
一、草地生态系统的恢复途径	351
二、荒漠生态系统的恢复途径	354
三、湿地生态系统的恢复途径	355
四、森林生态系统的恢复途径	355
五、农业生态系统的恢复途径	356
参考文献	356
第十六章 江河源区生态环境质量评价数据库系统	357
第一节 江河源区生态环境质量评价数据库系统的研建背景	357
一、生态环境建设及评价的必要性	357
二、生态环境信息化的紧迫性	359
第二节 江河源区生态环境建设信息化的技术背景	360
第三节 江河源区生态环境质量评价数据库系统的总体构架	360
一、江河源区生态环境数据库系统的目标	361
二、江河源区生态环境质量评价数据库系统的设计原则	362
三、江河源区生态环境质量评价数据库系统的体系结构设计	363
四、江河源区生态环境质量评价数据库系统的平台选择	364
五、江河源区生态环境数据库的设计	368
六、江河源区生态环境质量评价数据库系统的实现	383
第四节 江河源区生态环境数据库管理系统主要功能	403
一、数据库系统的安装	403
二、基本功能的简介与示例	403
三、拓展功能的简介与示例	404
四、江河源区生态环境质量评价结果验证	412

第五节 江河源区生态环境质量评价数据库系统的方案特点及优化改进·····	418
一、江河源区生态环境质量评价数据库系统特点·····	418
二、江河源区生态环境质量评价数据库系统的优化改进·····	419
参考文献·····	419