



陈 曦 总主编

《亚洲中部干旱区生态系统评估与管理》丛书
Series on "Ecosystem Assessment and Management of Arid Region in Central Asia"

**LAND USE/COVER CHANGE
IN ARID LAND OF CENTRAL ASIA**

**中亚干旱区土地利用
与土地覆被变化**

陈 曦 罗格平 吴世新 编著
王伟胜 方 晖 陈秋晓



科学出版社

中亚干旱区土地利用 与土地覆被变化

陈曦 罗格平 吴世新
王伟胜 方晖 陈秋晓 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书为国内首次应用遥感和地理信息系统理论与方法,结合实地调查、考察土地资源数据和社会经济分析,重建了中亚五国近20年不同空间尺度土地利用与土地覆被变化数字序列,揭示了中亚五国土地利用变化的空间格局及其过程,分析了主要驱动因子和控制因子的耦合规律,为中亚五国生态恢复、环境控制和管理提供了科学依据。

本书图文并茂,资料翔实丰富,具有许多创新特点。可供从事干旱区资源与环境、土地利用和管理,以及自然地理、区域规划等领域的科研、教学及生产单位有关人员参考使用。

审图号:GS (2015) 2603 号

图书在版编目(CIP)数据

中亚干旱区土地利用与土地覆被变化/陈曦等编著. —北京:科学出版社, 2015. 11

(亚洲中部干旱区生态系统评估与管理丛书)

ISBN 978-7-03-045506-2

I. ①中… II. ①陈… III. ①干旱区-土地利用-研究-中亚②干旱区-土地-覆盖-研究-中亚 IV. ①F336.011

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第202615号

责任编辑:万 峰/责任校对:赵桂芬

责任印制:肖 兴/封面设计:铭轩堂

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

*

2015年11月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年11月第一次印刷 印张:26 1/2

字数:628 000

定价:149.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

Land Use/Cover Change in Arid Land of Central Asia

Chen Xi Luo Geping Wu Shixin et al
Wang Weisheng Fang Hui Chen Qiuxiao

Science Press
Beijing

《亚洲中部干旱区生态系统评估与管理丛书》 编委会

总主编：陈 曦

编 委：（按姓氏拼音排序）

包安明 胡汝骥 吉力力·阿不都外力 李 彦

李耀明 罗格平 罗 毅 王亚俊 吴 森 肖文交

徐俊荣 杨德刚 杨 辽 杨维康 张 驰 张建明

张元明 周宏飞 周可法

Salamat ALAMANOV

David BLANK

Ramazan KUZIEV (P. K. Кузиев)

Ernazar MAHMUDOV Dyuxin MAMATKANOV

Ahmatkal MEDEU Xavket RAHIMOV

Kadirkbek SAKIYEV Abudulla SAPAROV (A. C. Сапаров)

Gulnara SITPAYEVA Rustan SMANOV

序 一

自工业革命以来，以全球变暖为主要特征的全球气候环境变化问题日益突出，这种变化已经并将继续对自然生态系统和人类社会经济系统产生重大影响，成为人类可持续发展最严峻的挑战之一。中亚位于欧亚大陆的中心，远离海洋，气候干旱，受西风环流、北冰洋高纬气团和印度洋暖湿气流的交错作用，使得该区域温度、湿度变化较大，极端气候事件频发，生态系统脆弱，是全球变化的敏感区域。研究发现，近百年来，中亚区域地表温度呈现加速上升趋势，平均增温 0.74°C ，显著高于全球百年增温平均值。由此，导致了天山和阿尔泰山区的冰川面积持续减小，近 40 年缩减了 $15\%\sim 30\%$ ，区域水系统、农业系统和生态系统都发生了明显变化。

生态与环境问题一直是中亚各国政府关切的重要问题，中亚生态系统灾变——咸海生态危机更引起了国际社会的高度关注，联合国、上海合作组织以及中国政府都提出了相应的应对计划。2011 年 9 月，上海合作组织峰会发布了联合开展中亚区域生态系统保护的倡议。研究全球变化对中亚生态系统的影响和对策，对保障我国和中亚区域的国际生态安全、经贸通道的安全和发展意义重大，并可促进上海合作组织应对气候变化的科技合作。《亚洲中部干旱区生态系统评估与管理》系列专著汇集了国内外 40 多家科研院校百余名科研工作者，是上海合作组织成员国第一次大型资源与环境科技合作研究成果。该系列专著对中亚区域基本气候和自然地理特征、生态系统变化规律进行了评估，内容丰富，科学性强，在我国尚属首次，具有重要的科学和实用价值，对研究全球气候变化条件下中亚地区生态系统的响应与适应特点，维护该区域生态安全具有重大的科学意义，对建设丝绸之路经济带具有重要参考价值。

秦大河

2014 年 12 月 4 日

序 二

新疆和中亚是亚欧内陆干旱区的主体，集中了全球 90% 的温带荒漠，是世界上独一无二的巨大温带荒漠生态系统，该区域独特的山地-绿洲-荒漠生态系统格局具有全球意义。亚欧内陆干旱区主要受西风环流以及北冰洋高纬气团、印度洋暖湿气流的影响，形成显著区别于非洲、美洲和大洋洲的水热组合，使其生态系统对全球气候变化响应过程独特而复杂。同时，该区域的植物是中亚植物区系与青藏、蒙古和古地中海的交汇区，对温度、水分变化十分敏感。

中亚区域生态系统十分脆弱，气候变化和人类活动影响极易引起生态系统的变化，甚至发生重大的生态灾难。中亚五国之间以及与我国新疆之间国际跨界河流交错，生态系统和自然地带相连贯通，局部的生态系统变化，亦可导致国际性生态问题。中亚咸海的逐步消亡成为世界著名的区域性跨国生态灾难。近年来，降水和温度的变化，导致了该区域生态系统对全球变化的响应表现出更大的不确定性和复杂性，极端灾害事件更易发生。因此，深入开展全球变化背景下中亚生态系统变化和管理研究，对保障该区域生态安全、促进社会经济的可持续发展具有重大意义。

2012 年，我和项目组成员一起考察了中亚的巴尔喀什湖流域和咸海流域，深切感受到中亚国家对生态系统保护和修复的热切期望。《亚洲中部干旱区生态系统评估与管理》系列专著凝聚了哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、乌兹别克斯坦、塔吉克斯坦、土库曼斯坦众多科学家以及国内 18 家科研院校百余名科技工作者三年多的研究成果，是国际上首次对这一区域生态系统评估和管理的系统性研究成果。该系列专著对中亚区域气候、植物、动物、土壤、土地覆被变化进行了综合分析和评估，提出了中亚生态系统管理的对策和建议，资料和数据翔实，观点明确，具有重要的科学意义和应用价值，对该区域生物多样性保护、生态系统安全保障和促进上海合作组织生态与环境合作具有重大意义。



2014 年 12 月 5 日

前言

中亚位于欧亚大陆腹地，是典型的大陆性干旱气候，占世界干旱区面积的 1/3。地理上广义的中亚地区是指里海以东的亚洲腹地地区，包括中亚五国（哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦和土库曼斯坦），以及中国、蒙古、俄罗斯、阿富汗、伊朗的部分地区。而通常意义上的中亚地区是指上述中亚五国，土地面积约 400 万 km²，人口 5890 万。

中亚是全球气候变化的敏感地带，全球气候变化对中亚生态与环境产生了重大影响，生态与环境问题一直是中亚各国政府关切和研讨的重要问题，也是历届上海合作组织峰会研究的焦点，全球气候变化导致区域生态与环境问题对中亚社会-经济系统的影响是深远的。研究表明，中亚地区自 20 世纪初以来气温在持续上升，天山和阿尔泰山区的冰川面积持续减小，近 40 年已经缩减 15%~30%，导致了区域水系统、农业系统和生态系统的变化。同时，20 世纪初开始的大规模土地开垦引起的咸海生态危机等生态环境问题，更加剧了该地区生态与资源的竞争局面。因此，研究全球气候变化背景下的中亚地区资源与生态环境问题，对该区域生态环境保护与改善、社会经济的可持续发展意义重大，将为上海合作组织成员国生态保护与资源开发提供科学支持。

2010 年，科技部设立了国家国际科技合作项目“中亚地区应对气候变化条件下的生态环境保护与资源管理联合调查与研究”（2010DFA92720）、中国科学院、国家外国专家局设立了创新团队项目“中亚生态系统样带研究”（KZCX2-YW-T09）、联合国 UNDP 资助项目“亚洲中部干旱区典型区域应对气候变化的生态系统管理”（0076478），由新疆维吾尔自治区科技厅组织，中国科学院新疆生态与地理研究所牵头承担，联合国内 18 家科研院校，包括：新疆大学、新疆农业大学、新疆师范大学、新疆农业科学研究院、新疆林业科学研究院、新疆畜牧科学研究院、新疆社会科学院、中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所、新疆遥感中心、中亚科技经济信息中心、中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院南京地理与湖泊研究所、中国科学院寒区旱区环境与工程研究所、中国科学院深圳先进技术研究院、中国科学院遥感应应用研究所、浙江大学、兰州大学。中亚国家参加该项目研究的合作单位 26 家，包括：哈萨克斯坦土壤与农业化学研究所、哈萨克斯坦植物研究所、哈萨克斯坦动物研究所、哈萨克斯坦地理研究所、哈萨克斯坦林业研究所、哈萨克斯坦国立大学、哈萨克斯坦农业大学，吉尔吉斯斯坦地质研究所、吉尔吉斯斯坦水问题研究所、吉尔吉斯斯坦奥什大学、吉尔吉斯斯坦农业大学、吉尔吉斯斯坦国立大学，乌兹别克斯坦遗传研究所、乌兹别克斯坦土壤研究所、乌兹别克斯坦灌溉与水问题研究所、乌兹别克斯坦植物与动物研究所、乌兹别克斯坦国立大学，塔吉克斯坦地质研究所、塔吉克斯坦植物研究所、塔吉克斯坦动物研究所、塔吉克斯坦国立大学、塔吉克斯坦农业大学、塔吉克斯坦农业科学院、塔吉克斯坦

水问题研究所, 土库曼斯坦沙漠与动植物研究所、土库曼斯坦国立大学。

经过三年多的合作研究, 中国科学家与中亚国家科学家共同完成了前述三个项目资助的系列专著的编写, 采取项目首席领导下的总主编、卷主编、章主笔负责制, 共撰写专著 18 部 (中文、英文、俄文): 中亚自然地理、中亚地质地貌、中亚土壤地理、中亚环境概论、中亚植物资源及其利用、中亚野生动物生态现状与保护管理 (英文)、中亚生态系统演变与数据挖掘 (英文)、中亚干旱生态系统对全球变化响应的模型模拟 (英文)、中亚经济地理概论、中亚土地利用与土地覆被变化、气候变化对山地生态系统的影响 (中文、俄文)、吉尔吉斯斯坦自然地理 (中文、俄文)、哈萨克斯坦土壤与土地资源 (中文、俄文)、乌兹别克斯坦水资源及其利用 (中文、俄文), 每部专著均有数十万字。本系列专著阐明了中亚区域气候、植物、动物、土壤和生态系统变化状况, 预测了未来不同情境下生态系统变化趋势, 提出了气候变化背景下中亚区域生态系统和自然资源管理的对策。

中亚干旱区资源和生态研究是一项长期的工作, 本次出版的系列科学专著是对该区域气候变化下生态保护与资源管理的首次系统阐述, 为中亚地区的可持续发展提供科技支撑。本项研究得到了国家科技部、中国科学院、新疆人民政府的大力支持和新疆科技厅精心的组织, 以及中外同行的大力协作和全体研究人员的不懈努力, 是一项集体劳动的结晶, 在此一并致谢。因是首次系统研究中亚资源和环境问题, 难免存在不妥之处, 敬请指正。



2014 年 11 月 28 日

本卷前言

随着土地利用与土地覆被变化 (LUCC) 科学研究计划的实施, LUCC 研究已逐步发展为一门新兴学科——土地变化科学。LUCC 是 21 世纪重要的科学议题之一, 甚至是地理学科最重要的研究领域。LUCC 是陆地表层变化的直观反映, 其研究成为地学、生态学乃至全球变化研究的重要组成部分, LUCC 过程、驱动力分析、未来情景分析及其环境生态效应研究成为重点与热点领域。LUCC 是自然因素与人为因素共同作用的结果, 影响着不同时空尺度的水、土、气、生过程, 并产生诸多的环境生态和社会政治经济效应。

中亚五国资源丰富, 生态与环境脆弱, 环境生态问题突出。中亚五国作为中亚的核心区域和极其重要的欧亚政治地缘区位, 近半个多世纪以来, 人类高强度的水土资源开发, 以及工业化、城镇化步伐的加快, 导致环境生态发生巨大变化, 河流断流、湖泊萎缩或消失、生物多样性减少、荒漠化加剧、沙尘暴频发, 环境生态问题成为国际社会和各国政府关注的“热点”之一, 最为突出的是咸海生态危机, 这些环境生态问题与中亚显著的土地利用与覆被变化密切相关。进入 21 世纪, 中亚五国作为连接“丝绸之路经济带”的桥头堡, 随着全球经济一体化的发展和中亚资源环境战略地位的日益突出, 需要全面认识中亚的生态与环境状况。

在国家国际科技合作重大项目“中亚地区应对气候变化条件下的生态环境保护与资源管理联合调查与研究”(2010DFA92720) 和中国科学院、国家外国专家局创新团队项目“干旱区特殊生态过程样带研究”(KZCX2-YW-T09) 及联合国 UNDP 资助项目“亚洲中部干旱区典型区域应对气候变化的生态系统管理”(0076478) 的支持下, 在前人研究工作的基础上, 通过大量的实地调查与研究, 并运用遥感与地理信息系统理论与方法, 重点开展了前苏联解体、中亚五国独立以来土地利用与覆被变化, 集成了《中亚干旱区土地利用与土地覆被变化》研究专著, 主要内容包括中亚 1990~2010 年土地利用与土地覆被数据库、中亚土地利用与土地覆被变化过程和相关生态与环境问题分析。

本书共十三章, 第一章由陈曦、罗格平和吴世新编写; 第二章由胡汝骥、王亚俊、葛拥晓编写; 第三、四章由李均力、方晖和董文编写; 第五章由陈秋晓编写; 第六章由李小玉编写; 第七、八章由白洁编写; 第九、十章由朱磊和刘雅轩编写; 第十一章由王文峰编写; 第十二章由吴世新编写; 第十三章由陈曦、罗格平和吴世新执笔完成。书稿经陈曦主编审核, 项目组成员胡汝骥、王亚俊和葛拥晓对全书进行了统稿。王伟胜、李均力、方晖、阿布都米吉提·阿布力克木组成的技术小组做了卓有成效的技术工作, 为完成本专著提供了保障, 在此表示衷心的感谢。

同时，感谢国家科技部、中国科学院和国家外国专家局、联合国 UNDP 及中国科学院新疆生态与地理研究所的大力支持。由于时间仓促和作者经验不足，书中难免出现不妥之处，敬请指正。

陈 曦

2015 年 1 月 20 日

目 录

序一

序二

前言

本卷前言

第一章 绪论	1
第一节 土地利用与覆被变化研究现状与趋势	1
第二节 中亚干旱区土地利用与覆被变化研究现状与趋势	8
参考文献	13
第二章 中亚生态地理环境特征	19
第一节 地理位置	19
第二节 干旱生态地理环境特征	21
第三节 社会经济概况	37
参考文献	39
第三章 中亚土地利用与土地覆被分类	40
第一节 土地利用与土地覆被分类	40
第二节 土地利用与覆被的遥感数据处理	50
第三节 精度评估	63
参考文献	72
第四章 中亚土地利用与土地覆被数据库	75
第一节 数据库建设方案及数据规范	75
第二节 数据库建设内容	80
第三节 数据库共享与服务平台开发	96
参考文献	101
第五章 中亚土地利用与土地覆被	103
第一节 中亚土地利用与土地覆被变化过程与特征	103
第二节 中亚地区景观格局动态变化特征	117
参考文献	128
第六章 哈萨克斯坦土地利用与土地覆被变化	129
第一节 土地利用与土地覆被变化过程与特征	130
第二节 生态与环境问题	155
参考文献	160

第七章 吉尔吉斯斯坦土地利用与土地覆被变化	163
第一节 土地利用与土地覆被变化过程与特征	163
第二节 生态与环境问题	188
参考文献	192
第八章 塔吉克斯坦土地利用与土地覆被变化	194
第一节 土地利用与土地覆被变化过程与特征	194
第二节 生态与环境问题	216
参考文献	219
第九章 乌兹别克斯坦土地利用与土地覆被变化	221
第一节 土地利用与土地覆被变化过程与特征	221
第二节 生态与环境问题	255
参考文献	258
第十章 土库曼斯坦土地利用与土地覆被变化	260
第一节 土地利用与土地覆被变化过程与特征	260
第二节 生态与环境问题	282
参考文献	285
第十一章 三河流域土地利用与覆被变化	286
第一节 额尔齐斯河流域土地利用与土地覆被变化	286
第二节 巴尔喀什湖流域土地利用与土地覆被变化	295
第三节 阿克苏河流域土地利用与土地覆被变化	304
第四节 三河流域 LUCC 发展趋势及其土地利用存在的问题	311
参考文献	335
第十二章 咸海流域土地利用与土地覆被变化	338
第一节 咸海流域概况	338
第二节 咸海流域土地利用与土地覆被特征与动态变化	343
第三节 咸海生态危机	364
第四节 咸海流域土地利用对策分析	368
参考文献	369
第十三章 结束语	373
第一节 主要结论	373
第二节 生态与环境问题	375
第三节 中亚 LUCC 研究展望	376
参考文献	378
附录 中亚五国地理环境概述	379
一、哈萨克斯坦地理环境概述	379
二、吉尔吉斯斯坦地理环境概述	382
三、塔吉克斯坦地理环境概述	388

四、乌兹别克斯坦地理环境概述.....	392
五、土库曼斯坦地理环境概述.....	396
参考文献.....	400

CONTENTS

Foreword one

Foreword two

Preface

Preface on this book

Chapter One Introduction	1
1. Present situation and trend of the studies on land use/cover change	1
2. Present situation and trend of the studies on land use/cover change in arid land of Central Asia	8
References	13
Chapter Two Characteristics of the Eco-geographical Environment in Arid Land of Central Asia	19
1. Geographical location	19
2. Characteristics of the arid Eco-geographical environment	21
3. General situation of social economy	37
References	39
Chapter Three Land Use/Cover Classification of Central Asia	40
1. Land use/cover classification of Central Asia	40
2. Treatment of Remote sensing data of land use/cover	50
3. Precision analysis	63
References	72
Chapter Four Land Use and Land Cover Database of Central Asia	75
1. Database construction scheme and data standard	75
2. Content of Database	80
3. Development of sharing and service platform of database	96
References	101
Chapter Five Land Use/Cover in the arid land of	103
1. Process and characteristics of land use/cover change in Central Asia	103
2. Dynamic changes of landscape pattern in Central Asia	117
References	128
Chapter Six Land Use/Cover Change in Kazakhstan	129
1. Process and characteristics of land use/cover change	130
2. Ecological and environmental issues	155

References	160
Chapter Seven Land Use/Cover Change in Kyrgyzstan	163
1. Process and characteristics of land use/cover change	163
2. Ecological and environmental issues	188
References	192
Chapter Eight Land Use/Cover Change in Tajikistan	194
1. Process and characteristics of land use/cover change	194
2. Ecological and environmental issues	216
References	219
Chapter Nine Land Use/Cover Change in Uzbekistan	221
1. Process and characteristics of land use/cover change	221
2. Ecological and environmental issues	255
References	258
Chapter Ten Land Use/Cover Change in Turkmenistan	260
1. Process and characteristics of land use/cover change	260
2. Ecological and environmental issues	282
References	285
Chapter Eleven Land Use/Cover Change in Three rivers watershed	286
1. Land use/cover change in Ertix River Basin	286
2. Land use/cover change in Balkhash Lake Basin	295
3. Land use/cover change in Aksu river basin	304
4. LUCC trend and problem of land utilization in the Three rivers watershed	311
References	335
Chapter Twelve Land Use/Cover Change in Aral sea basin	338
1. General situation of the Aral Sea Basin	338
2. Characteristics and dynamic changes of land use/cover in Aral Sea basin	343
3. Ecological crisis of Aral Sea	364
4. Countermeasure analysis of land use in the Aral Sea Basin	368
References	369
Chapter Thirteen Conclusions	373
1. Main conclusions	373
2. Ecological and environmental issues	375
3. Prospect of LUCC in arid Central Asia	376
References	378
Appendix An overview of the geographical environment of five countries in Central Asian	379

1. Verview of the geographical environment in Kazakhstan	379
2. Verview of the geographical environmentin in Kyrgyzstan	382
3. Verview of the geographical environment in Tajikistan	388
4. Verview of the geographical environment in Uzbekistan	392
5. Verview of the geographical environment in Turkmenistan	396
References	400