



中国干旱区 土地利用与土地覆被变化

Land Use/Cover Change in Arid Areas in China

陈 曦 主 编



科学出版社
www.sciencep.com

中国干旱区 土地利用与土地覆被变化

陈 曦 主编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书分上下两篇共 15 章。全书应用遥感与地理信息系统理论与方法、历次土地资源普查数据和社会经济分析,并结合实地调查、研究,重建了新疆近 50 年来不同空间尺度土地利用与土地覆被变化数字序列,深入揭示了干旱区土地利用变化的空间格局及其变化过程,分析了干旱区土地利用与土地覆被变化的驱动机制,进而揭示了我国干旱区土地利用与土地覆被变化规律及其主要驱动因子和控制因子的耦合规律,为干旱区生态恢复、环境调控和管理提供科学依据。

本书图文并茂,资料丰富,具有较多创新点。可供从事资源、环境、土地利用,以及自然地理、区域规划等领域的科研、教学有关人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国干旱区土地利用与土地覆被变化/陈曦主编. —北京:科学出版社, 2008

ISBN 978-7-03-020037-2

I. 中… II. 陈… III. 干旱区-土地利用-研究-中国 IV. P942.71
F321.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 170103 号

责任编辑:吴三保等 / 责任校对:张小霞

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:黄华斌

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 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 6 月第一次印刷 印张:35 1/4

印数:1—1 500 字数:805 000

定价:152.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)



陈曦，男，汉族，浙江诸暨人。1964年9月出生。中国科学院新疆生态与地理研究所研究员，博士生导师，所长，兼任新疆遥感与地理信息系统重点实验室主任、新疆自然资源学会理事长、新疆遥感应用协会理事长。主要从事专业：水文学与水资源、遥感与地理信息系统。已主持完成国家“973”课题、国家“863”课题、国家攻关专题、国家面上基金课题、省部级重大项目、中加 CIDA 课题、中日 JICA 课题等 30 余项。以主持人获国家、省部级科技进步二等奖 8 项，以主要承担人获省部级三等以上奖励 4 项，获中国科学院十大杰出青年和全国先进工作者荣誉称号。已发表论文 80 余篇，出版专著 3 部。近 5 年来，主持建立了我国干旱区大型内陆河流的水资源利用模拟系统、基于遥感的干旱区分布式水文模型 ALR-SHM，在国际上提出了网格尺度空间变异性的计算模型与方法、生态用水动态计算方法和生态用水的调度方法。

《中国干旱区土地利用与土地覆被变化》

编委名单

主 编：陈 曦

主 笔：（按姓氏汉语拼音字母排序）

陈 曦	窦 燕	古丽·加帕尔	胡汝骥
李 琴	罗格平	盛 钰	汤发树
王金林	王让会	王亚俊	许文强
阎金凤	杨德刚	杨 辽	张 丹
张捷斌	张新焕	赵成义	朱 磊
左其亭			

序

1993年“国际地圈与生物圈计划”和“全球变化人类影响计划”共同制订了“土地利用/土地覆被变化(LUCC)科学研究计划”,并将其作为全球变化研究的核心项目。随着LUCC科学研究计划的实施,LUCC研究已逐步发展成为一门新兴科学——土地变化科学(Land Change Science, LCS)。土地变化是21世纪重要的科学议题之一,也是地理学科最重要的研究领域。土地变化是在多尺度上影响气候、生态系统、经济利益和人类健康的一个重要因素。干旱区是我国重要的地理单元,深居欧亚大陆腹地,远离海洋,降水稀少,气候极端干旱,构成了山地、绿洲和荒漠独特的景观格局。汉代以来,我国对干旱区进行了持续的开发,特别是20世纪50年代后,随着人口大规模的增加以及人类活动的加剧,干旱区土地利用和土地覆被发生了巨大变化。而这种变化的速度、幅度、空间格局以及与社会经济发展之间的关系,它所带来的环境效应等,一直是研究领域和管理决策领域普遍关心的问题。

中国科学院新疆生态与地理研究所陈曦研究员等在中国科学院知识创新工程方向性项目、国家基金课题、西部之光课题的支持下,通过大量的实地调查和研究,同时利用遥感和地理信息系统的理论和方法,用数字重现了自20世纪50年代以来我国干旱区土地利用与土地覆被的演变过程,深入研究了土地利用与土地覆被变化的自然和人为驱动力,探讨了土地利用和土地覆被变化对河流水文、湖泊、植被、土壤、地下水、景观、城市等的生态效应,建立了动态演变等多种模型。同时对土地利用与土地覆被变化的时空差异问题进行了典型案例研究,对家庭承包、租赁、土地入股等土地利用模式与大规模农场经营模式进行了深刻地分析,取得了一批研究成果。

中国干旱区土地利用与土地覆被变化的研究工作,不仅是对50多年来我国干旱区土地变化的全面总结、回顾,而且对其开发利用中的生态效应给予了科学分析,将对西部大开发与建设和谐社会提供十分重要的理论指导。

中国科学院原副院长

中国科学院院士



2007年3月27日

前 言

土地利用与土地覆盖变化是全球气候变化的主要因素之一，也是人类对各种土地利用活动的综合反映。土地利用与土地覆盖研究已经发展成为 21 世纪重要的科学议题——土地变化学科。在干旱区土地变化主要表现为耕地与牧草地的转化、土地的退化和沙漠化及土地利用强度的增加和集约化程度的提高等。通过对干旱区土地变化过程的深入研究，对预测未来 50 年土地变化具有十分重要的科学价值和经济社会意义。

中国干旱区是我国特殊的自然地理单元，也是世界干旱区中别具一格的地理景观。它深居欧亚大陆腹地，山脉与盆地相间的地貌结构，显明的西风气候特色，丰富的雪冰资源营造出独特的内陆水分循环模式，构建成山地、绿洲寓于荒漠，山系、绿洲、荒漠共存的世界独特的地理景观格局。开展土地利用与土地覆盖变化的研究，对深刻揭示其景观格局的演变过程具有特别的意义。在中国科学院知识创新工程方向性项目（KZCX3-SW-327）、国家自然科学基金项目（40471134）和“西部之光”联合学者项目（2004）的支持下，通过大量的实地调查、研究，并运用遥感和地理信息系统的理论和方法，集成《中国干旱区土地利用与土地覆被变化》专著，其创新之处在于：

（1）利用遥感和地理信息系统的理论和方法，数字化重现了 50 年来我国干旱区土地利用和土地覆盖的演变过程，揭示了人为驱动力大于自然驱动力的事实。也就是说，50 年来，我国干旱区土地利用与土地覆盖变化是以人为驱动力占主导地位。

（2）深刻分析了干旱区土地利用和土地覆盖变化对干旱区水文、植被、土壤、地下水、景观和城市等的生态效应，建立了动态演变模型、驱动力模型、生态效应模型和虚拟现实模型，极大地丰富了我国区域和地方尺度土地利用与土地覆盖变化的学科内涵。

（3）全面系统地总结和回顾了近 50 年来我国干旱区的土地变化状况，而且对人类活动影响日益增强和改变干旱区土地利用与土地覆盖变化的时空差异进行了典型案例研究。如对家庭承包、租赁、土地入股等土地利用模式与大规模农场经营模式进行了深入的分析，取得了一批具有实际应用价值的成果。

（4）对于干旱区土地开发利用中的生态效应进行了系统研究，为西部大开发与建设社会主义和谐社会提供了理论依据，并具有指导意义。

全书分上下篇，共计 15 章，约 85 万字。上篇由陈曦、窦燕、古丽·加帕尔、胡汝骥、李琴、罗格平、杨辽、王亚俊、王金林、朱磊执笔完成。下篇由陈曦、胡汝骥、罗格平、杨德刚、汤发树、许文强、阎金凤、王让会、王亚俊、张丹、张新焕、张捷斌、赵成义、盛钰、左其亭执笔。书稿经主编陈曦审核，项目组成员胡汝骥、王亚俊对全书进行了统稿。英文由马维林负责。骆君、朱晓蓉、张妍、黎秀花、朱琴、李颖、马诺、赵金、方晖、王伟胜组成的技术组为本项目所做的卓有成效的工作，为完成本专著提供了保障，在此表示衷心的感谢！

同时，感谢中国科学院资源环境科学与技术局、中国科学院新疆生态与地理研究所的领导和同事们的关怀和支持。



2006 年 10 月 3 日

目 录

序 前言

上篇 中国干旱区土地利用与土地覆被变化

第一章 绪论	3
第一节 中国干旱区的地理位置与范围	3
第二节 国内外土地利用与土地覆被变化研究现状	16
第三节 中国干旱区土地利用与土地覆被变化研究的现状与主要问题	22
参考文献	23
第二章 中国干旱区土地利用与土地覆被变化过程	28
第一节 土地利用与土地覆被变化数据提取与野外验证和精度分析	28
第二节 数据库的建立及数据分析	38
参考文献	54
第三章 50年来新疆的土地利用与土地覆被变化过程	55
第一节 20世纪60年代新疆的土地利用与土地覆被实况	55
第二节 21世纪初(2000年)新疆土地利用与土地覆被实况	65
第三节 新疆近50年土地利用与土地覆被变化动态分析	71
参考文献	124
第四章 中国干旱区经济快速发展区域的土地利用与土地覆被变化	125
第一节 经济快速发展区域的基本特征	126
第二节 20世纪(60年代)、21世纪初(2000年)天山北坡的土地利用与土地覆被变化	129
第三节 发展趋势分析	142
第四节 天山北坡主要环境问题及对策建议	143
参考文献	145
第五章 中国极端干旱区土地利用与土地覆被变化	146
第一节 极端干旱区的基本特征	146
第二节 20世纪60年代、21世纪初(2000年)塔里木河干流的土地利用与土地覆被变化	150
第三节 发展趋势分析	162
第四节 塔里木河干流主要环境问题及对策建议	163
参考文献	165

下篇 中国干旱区土地利用与土地覆被变化的环境效应

第六章 中国干旱区土地利用与土地覆被变化的水文效应·····	169
第一节 土地利用与土地覆被变化的河流水文效应·····	169
第二节 土地利用与土地覆被变化的湖泊水文效应·····	180
第三节 土地利用与土地覆被变化的地下水效应·····	188
参考文献·····	201
第七章 中国干旱区土地利用与土地覆被变化的土壤效应·····	204
第一节 绿洲土地利用与土地覆被变化的土壤效应·····	204
第二节 三工河流域绿洲土地利用与土地覆被变化的土壤效应·····	212
第三节 干旱区绿洲—荒漠过渡带的土壤特征分析·····	231
参考文献·····	235
第八章 中国干旱区土地利用与土地覆被变化对植被的影响·····	238
第一节 新疆植被变化概述·····	238
第二节 典型流域植被变化规律·····	253
第三节 土地利用格局与植被变化·····	279
第四节 LUCC 驱动下的地下水与植被变化的关系·····	287
参考文献·····	299
第九章 中国干旱区城镇化对区域土地利用与土地覆被变化的影响·····	301
第一节 乌鲁木齐——中国干旱区的大城市·····	301
第二节 奎屯——中国干旱区的新兴城市·····	324
参考文献·····	332
第十章 中国干旱区土地利用与土地覆被变化的沙漠化问题·····	334
第一节 沙漠化和沙漠化土地·····	334
第二节 土地利用与土地覆被变化的沙漠化效应·····	340
第三节 沙漠化对土地利用与土地覆被的影响·····	353
第四节 适应气候变化和人类活动的沙漠化应对策略·····	356
参考文献·····	365
第十一章 中国干旱区土地利用与土地覆被变化的土壤盐渍化问题·····	367
第一节 土壤盐渍化·····	367
第二节 土地利用与土地覆被变化过程中的土壤盐渍化·····	371
第三节 土壤盐渍化对干旱区土地利用与土地覆被变化的影响·····	392
参考文献·····	402
第十二章 中国干旱区绿洲土地利用与土地覆被变化的驱动力及其动态模拟·····	404
第一节 流域绿洲土地利用空间格局及其变化过程·····	404
第二节 土地利用格局变化的驱动力分析·····	427
第三节 三工河流域绿洲土地利用变化需求模拟·····	439
第四节 土地利用时空变化过程的动态模拟·····	463

参考文献	478
第十三章 绿洲的稳定性	480
第一节 绿洲稳定性的内涵	480
第二节 斑块尺度绿洲的稳定性	481
第三节 景观尺度绿洲的稳定性	487
第四节 区域尺度绿洲的稳定性	490
参考文献	498
第十四章 中国干旱区典型流域可持续发展模式	503
第一节 天山北坡环境友好型土地利用模式	503
第二节 天山南坡博斯腾湖流域可持续水资源管理	513
参考文献	536
第十五章 结语	538
第一节 中国干旱区土地利用与土地覆被变化的基本规律	538
第二节 干旱区土地利用与土地覆被变化研究展望	542
后记	543

Contents

Foreword

Preface

Part One LUCC of Arid Areas in China

Chapter One Introduction	3
1. Geographical locations and extents of the arid areas in China	3
2. Present situation of the studies on land use/cover change at home and abroad	16
3. Present situation of the studies on land use/cover change and the main existing problems in arid areas of China	22
References	23
Chapter Two Process of Land Use/Cover Change in Arid Areas of China	28
1. Extraction, field verification and precision analysis of land use/cover change data	28
2. Establishing of database and data analysis	38
References	54
Chapter Three Land Use/Cover Change in Xinjiang since Recent 50 Years	55
1. Actual situation of land use/cover change in Xinjiang in the 1960s	55
2. Actual situation of land use/cover change in Xinjiang in the early 21st century (2000)	65
3. Analysis on the dynamic status of land use/cover change in Xinjiang since recent 50 years	71
References	124
Chapter Four Land Use/Cover Change in Arid Areas with Rapid Economic Development in China	125
1. Basic features of the regions with rapid economic development	126
2. Land use/cover change over the northern slope of the Tianshan Mountains in the 1960s and the 21st century (2000)	129
3. Analysis on the development trend	142
4. The main environmental problems over the northern slope of the Tianshan Mountains and the suggested countermeasures	143
References	145

Chapter Five Land Use/Cover Change in the Extremely Arid Areas of China	146
1. Basic features of the extremely arid areas	146
2. Land use/cover change in the mainstream area of the Tarim River in the 1960's and the 21st century (2000)	150
3. Analysis on the development trend	162
4. The main environmental problems in the mainstream area of the Tarim River and the suggested countermeasures	163
References	165

Part Two Environmental Effects of LUCC of Arid Areas in China

Chapter Six Hydrological Effects of Land Use/Cover Change in Arid Areas of China	169
1. Fluvial-hydrological effects of land use/cover change	169
2. Lacustrine-hydrological effects of land use/cover change	180
3. Groundwater effects of land use/cover change	188
References	201
Chapter Seven Soil Effects of Land Use/Cover Change in Arid Areas of China	204
1. Soil effects of land use/cover change in oases	204
2. Soil effects of land use/cover change in the oasis in the Sangong River Basin	212
3. Effects of land use/cover change on soil nutrient and soil salt	231
References	235
Chapter Eight Effects of Land Use/Cover Change on Vegetation in Arid Areas of China	238
1. Summary of vegetation change in Xinjiang	238
2. Laws of vegetation change in some typical river basins	253
3. Relationship between land use pattern and vegetation change	279
4. Relationship between groundwater and vegetation change under the driving effects of land use/cover change	287
References	299
Chapter Nine Effects of Urbanization on the Regional Land Use/Cover Change in Arid Areas of China	301
1. Ürümqi—a megapolis in an arid area of China	301
2. Kuytun—a boomtown in an arid area of China	324
References	332
Chapter Ten Desertification of Land Use/Cover Change in Arid Areas of China ...	334
1. Desertification and desertified lands	334
2. Desertification effects of land use/cover change	340

3. Effects of desertification on land use/cover change	353
4. Respondal countermeasures of desertification on adaption climate change and human activity	356
References	365
Chapter Eleven Soil Salinization Caused by Land Use/Cover Change in Arid Areas of China	367
1. Soil salinization	367
2. Soil salinization in land use/cover change	371
3. Effects of soil salinization on land use/cover change	392
References	402
Chapter Twelve Driving Factors of Land Use/Cover Change and Their Dynamic Simulations in Arid Areas of China	404
1. Spatial pattern and its change process of land use in basin oases	404
2. Analysis on the driving factors of land use pattern change	427
3. Simulation of the requirements of land use change in basin oases	439
4. Dynamic simulation of the spatio-temporal change process of land use	463
References	478
Chapter Thirteen Stability of Oases	480
1. Meanings of the stability of oases	480
2. Stability of oases at patch scale	481
3. Stability of oases at landscape scale	487
4. Stability of oases at regional scale	490
References	498
Chapter Fourteen Sustainable Development Patterns in Some Typical River Basins in Arid Areas of China	503
1. Environmental-friendly land use patterns over the northern slope of the Tianshan Mountains	503
2. Sustainable management of water resources in the Bosten Lake Basin	513
References	536
Chapter Fifteen Conclusions	538
1. Basic laws of land use/cover change in arid areas	538
2. Prospect of the studies on land use/cover change in arid areas	542
Postscript	543

上 篇

中国干旱区土地利用
与土地覆被变化

第一章 绪 论

干旱区的概念首先出现在气候学上,是指蒸发量大于降水量,并因此而干旱缺少水分的区域。《联合国防治沙漠化公约》中“干旱、半干旱和亚湿润干旱地区”是指年降水量与潜在蒸发量之比在 0.05~0.65 的地区。在《中国综合自然区划》中是指干燥度 >1.5 的区域,其中干燥度在 1.5~2.0 为半干旱区,2.0~4.0 为干旱区, >4.0 为极干旱区。与之相对应,半干旱是指干草原、干旱指荒漠草原、极端干旱指荒漠景观区(中国科学院自然区划委员会,1959)。造成上述区域干旱的原因主要是大气环流、海陆分布以及大地貌格局的共同作用。

第一节 中国干旱区的地理位置与范围

1.1 干旱与干旱区

干旱实质上是自然界与人类社会系统间的水分平衡问题。干旱是一个地区在足够长的时期内,无降水或降水严重不足,导致土壤因蒸散而水分亏缺,河川流量急剧减少,从而破坏了生物和人类的正常生活。

已经有人提出,1910~1950 年落基山以东的大平原上的干旱,是由于东南方的高压持久存在和风暴路径向北移动所引起。苏丹诺-萨赫勒(Sudano-Sahelian)地区的持续干旱,可能是亚速尔高压东移加强、北大西洋东部海面温度较低以及环极涡旋扩展等原因引起。应该指出,最严重的和长时期的干旱,必然是由多种气候机制综合作用的结果。

在报刊上人们常见到这样的说法:“干旱是世界上普遍发生的一种自然灾害”;“干旱是影响我国农业生产的一种严重自然灾害”。这种把干旱与旱灾混为一谈的提法是不恰当的。“干旱”与“旱灾”不同,干旱气候与干旱灾害是两个截然不同的概念。干旱作为一种自然现象,有可能酿成旱灾,但不是必然的因果关系。干旱,不仅仅只造成旱灾这样一种后果,而且在某种条件下也可能给人类带来益处。干旱条件下,太阳辐射资源丰富,昼夜温差大,农作物病虫害少、产量高、品质好。在农业生产条件不断完善的情况下,干旱地区的农业将优于多雨地区。另外,作为干旱后果的旱灾,也并不单单只受干旱一个因素制约。如不同土壤、地下水位、作物品种、栽培技术,其旱灾的有无或轻重都不相同。干旱与旱灾之间的因与果关系并非完全一一对应,两者不可混为一谈。

干旱是某一地区,在长期无降水和少降水(降水异常偏少)的气候背景下,水分供求严重不平衡的现象。根据干旱外延的不同类别,可给干旱添加各种限制词。如按干旱发生的季节不同,可称为春旱、夏旱、秋旱和冬旱;把降水少的季节称干季(旱季);把发生在伏天里的干旱称伏旱。根据干旱影响的对象不同,可称农业干旱、林业干旱、