



中国土地沙质荒漠化

朱震达 陈广庭 等著

科学出版社

中国土地沙质荒漠化

朱震达 陈广庭 等著

科学出版社

1994

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是中国科学院兰州沙漠研究所“七五”期间对我国北方土地沙漠化发展趋势监测与研究的成果。前五章论述了现代沙漠化过程,我国沙漠化土地的分布、分区和特点,70年代中期到80年代中期的十余年间农牧交错地区土地沙漠化迅速发展的情况和对沙漠化土地整治的成绩、经验,并对公元2000年的沙漠化状况做出预测。在随后几章里以实例论证了干草原农垦区、牧区及干旱区绿洲沙漠化发展的因素、演化过程和发展趋势,以及我国东部半湿润与半干旱过渡带沙地活化和治理问题,最后论证了沙漠化监测中的遥感技术方法。本书是当前系统、全面论述我国沙漠化的重要著作,可供地球科学和环境科学工作者、国土规划及整治部门参考,亦可作为自然地理专业沙漠和荒漠化方向研究生教材。

中 国 土 地 沙 质 荒 漠 化

朱震达 陈广庭 等著

责任编辑 吴三保

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

《冰川冻土》编辑部 微机编排

天水新华印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1994年6月第一版

开本: 787×1092 1/16

1994年6月第一次印刷

印张: 16

印数: 0001—2000

字数: 380000

ISBN 7-03-004431-2 / P·786

定价: 16.00元

前 言

当前, 人类生活环境的恶化正威胁着自身的生存和发展, 成为世人瞩目的大问题。环境的恶化主要是人类活动引起的。全球环境恶化中, 有两个问题影响最大: 一个是气候变暖及其引起的海平面上升; 一个是自然植被的破坏及其带来的土地加速退化, 荒漠化的发展。

1949年法国科学家奥布立维尔(A. Aubreville)在研究非洲撒赫尔地区的生态问题时, 认为非洲热带森林被滥伐与火烧以后, 森林界线后退了60—400 km之多, 并论述了森林地区如何演变成热带草原, 热带草原又如何变成了类似荒漠的景观, 他把这种环境退化正式称之为“荒漠化”。然而并未引起各方面的重视, 1977年联合国召开了荒漠化问题会议, 在环境问题上敲起了警钟, 制定了向荒漠化进行战斗的行动纲领。然而荒漠化问题仍存在着。1992年联大以47/188号决议, 要求在1994年6月制定出荒漠化防治的国际公约, 由此可见国际社会对此问题的重视。

中国的土地荒漠化问题也很严重, 包括因风沙活动、流水侵蚀及次生盐渍化等所造成的退化土地, 初步估计面积为 $8.13 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占国土面积的8.5%。其中沙质荒漠化土地为 $3.71 \times 10^5 \text{ km}^2$, 次生盐渍化所形成的荒漠化土地为 $0.65 \times 10^5 \text{ km}^2$, 流水侵蚀所形成的荒漠化土地为 $3.77 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。

1987年始, 我们接受国家计划委员会(以下简称国家计委)“近10年来我国北方沙漠化演变趋势及预测”的课题, 即沙质荒漠化的研究。该课题研究的主要范围定在贺兰山以东的北方干旱与半干旱区(也包括部分毗邻的半湿润区域), 主要有内蒙古的科尔沁草原、察哈尔草原、乌盟后山(内蒙古自治区乌兰察布盟大青山以北地区的俗称)、毛乌素沙地(包括内蒙伊克昭盟东南部和榆林地区、宁夏盐池县)、坝上地区(河北省张家口、承德两地区冀北山地以北的内蒙古高原部分的俗称)。同时, 全国农业区划办公室支持我们把科尔沁、河北坝上和乌盟后山三个地区作为重点沙漠化监测地区。进行这项研究的目的在于估价70年代中期到80年代中期我国北方沙漠化发展的趋势、预测本世纪末沙漠化发展的形势。同时, 在总结近十几年沙漠化土地治理、开发经验的基础上, 为政府制定国土整治与开发规划提供依据。

课题由中国科学院兰州沙漠研究所原所长朱震达研究员直接领导, 风沙与沙漠化研究室副主任陈广庭副研究员具体负责, 课题组主要人员有王涛(博士后)和当时的博士研究生胡孟春、陈渭南、董玉祥、张民力等, 先后参加工作的硕士研究生有哈斯、王建民、董治宝、金昌宁、韩致文、严平、崔书红、赵海燕, 还有中国科学院兰州沙漠研究所杨泰运、陆锦华、周根才、张伟民、温向乐、李启森、鲁春霞。地质矿产部遥感中心研究所承担了搜集卫星照片和协助确定遥感解释标志的工作, 并做了沙漠化解译遥感资料处理试验。参加课题组的周彦儒(副所长、高级工程师)、于学政(工程师)、王小红(工程师)、鹿刚、扬善林、张忠贵等负责沙漠化的地物光谱测试, 李景华、营书静等参加了部分工作。本课题完成以后向国家计委国土司和全国农业区划办公室及时交了简报。

野外考察工作得到北方土地沙质荒漠化地区各级政府及有关部门的大力支持，借此机会致以衷心的感谢。

本书共 11 章。其中，前言和第一章及第五章的第二节由朱震达执笔，第二、三、四、六、七、十章及第五章的第一节由陈广庭执笔，第八章由胡孟春执笔，第九章由陈渭南执笔，第十一章由于学政、周彦儒等执笔。全书由陈广庭统稿，并由朱震达作了部分修改。英文目录和摘要由王涛和董治宝翻译，程道远校核。赵兴梁为本书校正植物名称，韩致文、颜长珍、董治宝、温向乐、李振山、周根才、单莲玉等参加了清稿和插图的编绘工作，《冰川冻土》编辑部何兴负责编辑出版工作，祝国存、梁红、徐月珍、梁博文等同志为本书编辑、校对和出版付出了辛勤的劳动。在此对上述同志一并致谢。

朱震达 陈广庭

1994 年 1 月

目 录

前言	(1)
内容概要	(1)
第一章 土地荒漠化的概念及其研究的现代趋势	(16)
第二章 现代沙漠化过程	(20)
第一节 现代沙漠化过程及景观特征	(20)
第二节 沙漠化过程产生的生态学基础和沙漠化程度的判断	(33)
第三章 中国沙漠化土地分布、分区和特点	(39)
第一节 西北干旱区绿洲外围沙漠化地区	(39)
第二节 内蒙古及长城沿线半干旱草原沙漠化地区	(46)
第三节 北方东部半湿润风沙化地区	(60)
第四节 南方湿润风沙化土地地区	(70)
第五节 海岸风沙化土地	(73)
第六节 青藏高原高寒风沙区的土地沙漠化	(81)
第四章 近 10 年土地沙漠化的发展趋势及预测	(87)
第一节 近 10 年沙漠化的发展趋势	(87)
第二节 近 10 年治理沙漠化的成绩	(96)
第三节 近 10 年沙漠化发展的因素	(98)
第四节 未来 10 年沙漠化发展预测	(106)
第五节 公元 2000 年沙漠化土地面积发展趋势	(109)
第五章 沙漠化土地整治	(112)
第一节 沙漠化土地整治的基础和原则	(112)
第二节 沙漠化土地治理的战略途径和治理的若干实例分析	(114)
第六章 干草原农垦区风蚀沙漠化发展趋势及治理	(124)
第一节 沙漠化过程	(124)
第二节 沙漠化发展趋势	(131)
第三节 沙漠化土地治理	(133)
第七章 草原牧区草场退化和沙漠化的发展	(140)
第一节 草场退化和沙漠化概况	(140)
第二节 典型草原地区草场退化和土地沙漠化	(141)
第三节 荒漠草原地区的草场退化和土地沙漠化	(148)
第八章 东部半湿润与半干旱过渡带沙地的活化与治理	(157)
第一节 科尔沁沙漠化土地特征	(157)
第二节 科尔沁土地沙漠化的自然因素	(166)
第三节 科尔沁土地沙漠化的人为因素	(169)

第四节	近 10 年土地沙漠化发展动态	(172)
第五节	沙漠化土地整治措施及整治区划	(176)
第九章	鄂尔多斯东南部能源基地土地沙漠化发展趋势	(180)
第一节	沙漠化现状及 30 年来的变化	(181)
第二节	煤田开发与沙漠化的相互影响	(189)
第三节	沙漠化的发展趋势	(192)
第四节	防治矿区沙漠化的对策	(194)
第十章	西北干旱区沙漠化的发展	(195)
第一节	脆弱的荒漠绿洲生态系统	(195)
第二节	石羊河流域生态环境失调和民勤绿洲沙漠化的发展	(198)
第三节	治理民勤绿洲沙漠化的基本方针	(210)
第十一章	遥感技术在沙漠化监测中的应用	(217)
第一节	沙漠化目视解译原理	(217)
第二节	沙漠化类型系统和遥感图像解译标志	(218)
第三节	沙漠化编图及其质量评价	(223)
第四节	沙漠化土地调查中的图像处理办法	(225)
参考文献	(231)
附录 I	Sandy Desertification in China——Status and Trends	(234)
附录 II	与本书同时完成的沙漠化专业图介绍	(250)

Sandy Desertification in China

by Zhu Zhenda and Chen Guangting et al.

CONTENTS

Preface	(1)
Summary	(1)
Chapter I The Concept of Desertification and Recent Research Trends	(16)
Chapter II Contemporary Processes of Sandy Desertification	(20)
1. Contemporary Processes of Sandy Desertification Development and Its Landscape Features	(20)
2. The Ecological Basis of Sandy Desertification Development and its Severity Identification	(33)
Chapter III The Distribution Regionalization and Characteristics of Sandy Desertified Land in China	(39)
1. Desertified Regions Around the Oases in Arid Zone of Northwest China	(39)
2. Desertified Regions in Semi-arid Steppe in Inner Mongolia and Along Both Sides of the Great Wall	(46)
3. Desertified Regions in Sub-humid Zone in Eastern Part of Northern China	(60)
4. Wind Blown Sandy Lands in Humid Zone of South China	(70)
5. Wind Blown Sandy in Coastal Areas	(73)
6. Desertified Lands in High-frigid Blowsand Areas of Qinghai-Tibetan Plateau	(81)
Chapter IV The Developmental Trends of Sandy Desertified Land During Last Decade and Its Prediction	(87)
1. Developmental Trends of Desertified Land During Last Decade	(87)
2. Achievemnets of Desertification Control During Last Decade	(96)
3. Causes of Desertification Development During Last Decade	(98)
4. Prediction of Desertification Development in the Future Decade	(106)
5. Developmental trends of Desertified Land by the Year 2000	(109)
Chapter V The Rehabilitation of Desertified Land	(112)
1. Basis and Principle for Rehabilitation of Desertified Land	(112)
2. Strategies for Rehabilitating Desertified Land and the Analysis of Some	

Successful Examples	(114)
Chapter VI The Developmental Trends of Sandy Desertification and its	
Rehabilitation in Reclaimed Areas of Steppe	(124)
1. Processes of Sandy Desertification	(124)
2. Developmental Trends of Sandy Desertification	(131)
3. Rehabilitation of Desertified Land	(133)
Chapter VII The Postureland Degradation and Spread of Sandy Desertification in	
Steppe	(140)
1. Status of Postureland Degradation and Sandy Desertification	(140)
2. Postureland Degradation and Land Desertification of Typical Steppe— taking the West Uchumucm Steppe as an Example	(141)
3. Postureland Degradation and Land Desertification of Desert Steppe— taking the Damao Banner Rangeland as an Example	(148)
Chapter VIII Teh Sandy Land Reactivation and its Control in the Area Between	
Semi-arid and Sub-humid Zone of Eastern Part of China	(157)
1. The Characteristics of Sandy Desertified Land in Horqin Sandy Land	(157)
2. Natural Factors of Land Desertification in Horqin Sandy Land	(166)
3. Human Factors of Land Desertification in Horqin Sandy Land	(169)
4. Developmental Trends of Land Desertification During Last Decade ...	(172)
5. Measures for Combating Desertification and Controlling Regionalization	(176)
Chapter IX The Developmental Trends of Land Desertification in the Base	
of Energy Sources of South Eastern Part of Ordos Region	(180)
1. Status of Desertification and its Development in Last Three Decades ...	(181)
2. Interaction of Coalfield Exploitation and Desertification	(189)
3. Developmental Trends of Desertification	(192)
4. Countermeasures for Combating Desertification of Coalfields	(194)
Chapter X Spread of Desertification in Arid Zone of Northwest China	(195)
1. Fragile Ecosystem of Oasis in Desert Zone	(195)
2. Imbalance of Ecological Environment in Shiyanghe River Basin and Development of Desertification in Minqin Oasis	(197)
3. The Fundamental Principle for Combating Desertification of Minqin Oasis	(210)
Chapter XI Applying Remote Sensing Technique for Monitoring Desertification	(217)
1. Principle of Visual Interpretation to Desertification	(217)
2. System of Desertification Types and Interpretation Key of Remote Sensing data	(218)

3. Desertification Mapping and its Quality Assessment	(223)
4. Methods of Image Processing for Investigating Desertified Lands.....	(225)
References	(231)
Appendix I Sandy Desertification in China—Status and Trends	(234)
Appendix II Introduction to Some Maps Related to this Volume	(250)

内 容 概 要

本书是“七五”期间中国科学院兰州沙漠研究所沙漠化课题组对我国北方（重点在贺兰山以东的农牧交错地带）土地沙质荒漠化发展趋势监测和预测研究的成果。监测的目标是确定 20 世纪 70 年代中期至 80 年代中期我国农牧交错地带沙质荒漠化的最新态势，研究沙质荒漠化发生、发展的自然条件和人为因素；预测公元 2000 年我国土地沙质荒漠化的状况。监测是以遥感（不同时期航空、卫星照片判读分析，量算对比）为基本手段，结合野外实地对照分析和深入调查，了解造成土地沙质荒漠化的自然因素、人为因素和土地沙质荒漠化过程中物理化学性质、生产能力的衰退及其对自然环境、社会经济方面的反馈效应。全书共分十一章。

第一章，土地荒漠化的概念及其研究的现代趋势。由于土地荒漠化问题对自然环境和社会发展的影响愈来愈深刻，这个问题已引起了国际社会的普遍重视。科学界对土地荒漠化概念的认识也在不断发展和完善。1990 年 2 月联合国环境署内罗毕荒漠化评估会议上，对荒漠化作出了简明扼要的解释，认为“荒漠化即由于人类不合理的活动所造成的干旱半干旱及具有干旱的半湿润地区的土地退化”；1992 年联合国环境与发展大会上又补充为：“荒漠化是因各种因素所造成的干旱半干旱和具有干旱的半湿润地区的土地退化，其中包括气候变化和人类活动”。土地沙质荒漠化(简称沙漠化)是土地荒漠化的一部分，是“在干旱多风的沙质地表条件下，由于人为强度活动，破坏脆弱生态平衡，造成地表出现以风沙活动为主要标志的土地退化”。现代荒漠化的研究已深入到环境变化研究的各个领域，研究的范围包括：风力作用下的风蚀地、粗化地表、片状流沙的堆积及沙丘形态的发展；流水侵蚀作用形成地表裸露，沟谷切割破碎，呈现劣地及石质坡地景观的过程；水分潴积形成水渍化和盐分向地表集中的次生盐渍化等。对荒漠化现状、发展趋势的监测、评估及有效的防治技术和治理模式的探讨是当前荒漠化研究工作的重点。

第二章，现代沙漠化过程。根据沙漠化是以风沙活动为主要标志的，即在风力作用下风蚀土地、粗化地表、片状流沙的堆积及沙丘形态发展的土地退化过程的概念，现代还在进行的沙漠化过程有：1) 历史上形成的，已固定的沙丘(地)由于自然的和人为的因素使植被退化，覆盖度减小后，沙丘失去稳定的条件，沙粒重新被风蚀、搬运、堆积等流沙复活的过程，简称为沙丘活化过程；2) 由不同粒径的沉积物组成的地表在风力作用下，地表物质产生分选，细颗粒物质被搬运，粗颗粒物质就地堆积，使地表粗化，出现沙质覆盖(沙化)，或显现砾质地表的过程(砾质化)，以及因风力的不均匀吹蚀、切割使地表出现坑穴，直至发展成为风蚀劣地的过程；3) 上述过程中吹蚀、搬运的沙物质受阻(以灌木为主)，堆积形成灌丛沙堆，呈现固定沙地形态和灌丛遭破坏死亡后形成片状流沙，并逐渐演变成沙丘形态的过程。本章论述了各种沙漠化过程中风沙活动增加，植被演替衰退和土地物理化学性质的蜕变。

第三章，中国沙漠化土地分布、分区和特点。我国沙漠化土地面积 $3.71 \times 10^5 \text{ km}^2$ ，占国土总面积的 3.86%。主要分布在北方干旱、半干旱区及毗邻的半湿润区，分布于 11 个省区。其中仅在内蒙古及长城沿线半干旱草原农牧交错地带就集中了 36.5% ($1.219 \times 10^5 \text{ km}^2$)，其余大多分散于各沙漠绿洲的外缘。东北、华中及华南虽然

为湿润、半湿润地区，但因受东亚季风控制，有着明显的干旱季节，且干季与风季同步。在河流下游泛滥平原和三角洲，河流沉积的沙物质在风季受风力作用形成风沙灾害，地表也出现类似沙漠化地区的沙丘起伏景观；或在河流入海以后受沿岸流作用，回流沙沉积于海岸，再经风的吹扬形成沙丘起伏或平沙地景观。这种类似沙漠化的土地有着季向变化明显、分布零星和容易改造恢复等特点，称风沙化土地。

本章根据各地土地沙漠化的区域性特点分异，把我国的沙漠化(包括风沙化)归并为6个类型区：1) 西北干旱区绿洲外围沙漠化地区；2) 内蒙古及长城沿线半干旱草原沙漠化地区；3) 北方东部半湿润沙漠化区；4) 南方湿润风沙化土地地区；5) 海岸土地风沙化地区；6) 青藏高原高寒土地沙漠化地区。同时，介绍了每个类型区土地沙漠化的特点、沙漠化土地的分布和发展演化趋势。

第四章，近10年土地沙漠化的发展趋势及预测。我国北方农牧交错地区(监测范围不包括新疆、青海、甘肃河西走廊)80年代有沙漠化土地 $1.67 \times 10^5 \text{ km}^2$ ，比10年前发展了 $2.48 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，平均每年增加 2103.2 km^2 ，年发展速率1.47%。加快发展的地区是农牧交错带中段的河北省坝上6县、内蒙古乌兰察布盟后山7旗(县)和锡林郭勒盟浑善达克沙地以南的5旗(县)。这些地区年增加风蚀耕地 $3.872 \times 10^4 \text{ ha}$ ，砾质化草场 $4.47 \times 10^4 \text{ ha}$ 。目前这些地区的沙漠化还处于正在发展中的阶段(到1987年轻度沙漠化面积占沙漠化土地76.4%)。其余地区的沙漠化比较稳定，速率维持在每年0.2%以下的基本稳定地区有 $4.53 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，约占全国沙漠化地区的12%。还出现了如毛乌素沙地南部、呼伦贝尔沙地南部、科尔沁沙地中部等一些沙漠化土地经治理发生逆转的区域，面积约 2250 km^2 ，占到70年代全国沙漠化土地的1.6%。虽然面积不大，但有力地证明了沙漠化是可以防治的，及早治理农牧交错地区沙漠化土地，恢复土地的生产能力为时未晚。若不采取措施制止沙漠化的发展，按目前的发展速度，则到公元2000年，我国北方的沙漠化土地将达到 $1.98 \times 10^5 \text{ km}^2$ ，平均每年增加 2370 km^2 ，特别是沙漠化的程度会加剧，中度和严重沙漠化土地会有长足的发展，分别可占到40.3%和4.57%。相比之下，每年只会指望有 200 km^2 的沙漠化土地得到治理发生逆转。

我国北方近年干旱化的趋势是土地沙漠化发展的自然原因。我国北方80年代的平均气温普遍比70年代增加了0.3—0.5℃(北京市增加了1℃)，由于气候渐暖，实际蒸发量加大，按照最大可能蒸发量计算的干燥度指数加大， $>10^\circ\text{C}$ 的活动积温增加30—60℃，在周期降水量不变的情况下，干燥度增加0.5—1.2；年降水量分布更加不平衡，春旱时间加长，春旱连接夏旱的几率增多，土地干旱，墒情低下，农区耕地不能播种，牧区牧草不能返青，土地裸露时间加长，风蚀沙漠化发展；由于降水不足和对地表水的利用率渐高，河流断流，湖泊退缩干涸，地下水补给亏损，以及对地下水资源的超采，使地下水水位下降，植被衰败死亡。土地沙漠化就是在这样的自然背景下加速发展的。人口迅速增加、对土地压力不断加大和生产经营方式落后是土地沙漠化发展的最基本的人为因素。农牧交错区的社会经济基础和文化落后，农田产投比低于全国水平近60%，落后的生产力水平的反馈造成了滥垦和超载过牧，旱作农田风蚀严重，草场退化，都使土地沙漠化迅速发展。本书预测本世纪末至下世纪初，我国的气候环境只会有正常的波动，干旱化的趋势不会有根本性的逆转，因此，制止沙漠化发展的途径要靠人类提高自己的环境意识，自觉地把自已的生产和生活活动纳入自然生态系统中，控制自

己的行为，并逐步按自我的要求去改造自然，使人类和地球环境一起向前发展，包括抑制沙漠化的发展，改造已经发生沙漠化的土地。

第五章，沙漠化土地整治。沙漠化土地整治实质上是如何保护濒临沙漠化危险，尚未开始沙漠化过程的生产性土地解除沙漠化威胁和已经发生沙漠化的土地恢复生产力的问题。土地恢复能力的大小取决于沙漠化地区自然环境本身的质量和沙漠化已经发生的阶段(程度)，对潜在、微度或轻度沙漠化土地及时减缓压力，稍加整治可以取得事半功倍的效果，而待到这些地方沙漠化发展到严重程度后再去治理，要花费巨大的资金，众多的劳力和较长的时间。所以整治沙漠化土地的原则应以防为主，防治并举，讲求经济、社会、生态效益一致的原则，在治理中要处理好开发与治理的关系，协调好长远的环境效益和短时间经济利益的关系。沙漠化地区的各级领导和行政部门应把治理沙漠化的工作当成头等大事来抓，对群众性整治沙漠化的工作要政策上重点扶持，经济上资助，技术上指导。还要坚持统一规划，分工负责，因地制宜；沙漠化土地的科技专业队伍应走出科研院所，深入群众做好沙漠化和环境资源的动态监测工作；抓好实验示范区建设，抓信息，抓咨询和对沙漠化的综合研究。

总结不同自然条件下，不同类型沙漠化试验站的研究成果和 40 余年群众治沙的经验，治沙(已流沙化土地)的战略途径由 3 个体系组成：1) 整治目标的体系；2) 因地制宜采取措施的体系；3) 科技、群众与决策部门相结合的实施体系。这一系统中还缺少监测和评估的部分，需要在今后予以强化。本章选择了甘肃省河西走廊临泽县平川——代表干旱地带绿洲周围的流沙固定及沙漠化土地的治理，宁夏中卫县沙坡头——代表沙质荒漠边缘流沙固定及沙漠化土地的治理，宁夏盐池县沙边子——代表荒漠化草原地带流沙固定及沙漠化土地的治理，内蒙古科尔沁草原奈曼旗昂乃——代表半干旱地区农牧交错地带流沙的固定与沙漠化土地的治理，河南省延津、山东省禹城——代表半湿润地带黄淮海平原沙地的开发利用与风沙化土地治理，江西省南昌市新建县后田——代表亚热带湿润带沙地的固定、利用与风沙化土地的治理，展示了这些试验、示范点治理流沙、开发利用沙漠化土地的做法，取得的成绩和经验总结。这些点都以有力的事实说明了各种类型的流沙经过努力都可以治理，得到开发利用，在沙漠化土地的整治中起到了样板示范作用。

第六章，干旱草原农垦区风蚀沙漠化发展趋势及治理。以内蒙古高原东南部为例，干旱、低温、风大，并且这些气象因素出现时间相吻合，以及土地多沙使干草原本身的自然环境非常脆弱，这种生态环境总是处于变化的“临界”状态。草原的开垦打破了原来的生态平衡，由原始草原生态系统转化为(旱作)农田生态系统，可以说是生态环境发展中的一次根本性变革。如果人们不能正确认识这次变革的意义，把握好这次变革，正面辅助(如建立农田防护体系，施肥补充地力，采取合理的轮作制度等)新平衡的建立，就会使生态环境迅速退化，发生风蚀沙漠化过程。干草原被开垦后沙漠化过程更集中于农田土壤风蚀。大面积的面上风蚀，点缀着斑点状出现的流沙是这一带沙漠化土地的基本景观。沙漠化的后果则表现为土壤严重贫脊，农作物收获低下。土地生物量的下降既是土地沙漠化的主要特征，又是沙漠化的结果。在风口和其它大风地方，土地吹蚀粗化呈现砾质化，耕地下风向草地上出现密集的灌丛沙堆。(这个地域 18 个县(旗)70 年代中期有沙漠化土地 1067.87 km²，到 80 年代中期已发展到 1978.53 km²，12 年内扩大了

85.28%。现有沙漠化土地中,农田土壤风蚀类占 40.69%,灌丛沙堆类占 39.94%,砾质化土地占 19.38%;轻度、中度和严重沙漠化土地分别占 65.58%、23.82%和 7.60%。¹⁾

治理干草原农垦区环境的当务之急是停止破坏,恢复生态平衡。限定农业界限,逐步退耕界限以北的土地,在缺乏灌溉的条件下,在界限以南也应严禁开新荒。对现有耕地: 1) 发展(灌木)防护林,建设农田保护系统; 2) 集约经营条件比较好的基本田,有条件的开发水资源,实施节水农业,科学种田; 3) 在土地较多的地方对基本农田以外的坡地旱作农田实施草田轮作。另外,还应发展薪炭林,推广使用风能、太阳能等再生能源的技术,避免对天然草木的破坏。根据我们过去做的工作,北京的沙尘暴和浮尘一部分来自这个地区,所以治理好这里的环境,治理好这里的沙漠化土地,有着重要意义。

第七章,草原牧区草场退化和沙漠化的发展。本章以处在典型草原的西乌珠穆沁草原和处在荒漠草原的达尔罕茂明安草原为例,以大量科学数据(产草量、载畜能力及草场退化情况等)说明虽然所处地理位置不同,草原地区的土地沙漠化有着共同的特点。由于草场严重超载,草场退化: 1) 产草量下降; 2) 禾本科、豆科优质牧草减少,不适口的杂类草增多,使载畜能力降低,反馈到草原更加超载。如此反复使植被盖度不断降低,风蚀粗化或出现风蚀坑及片状流沙。解放后社会安定,畜牧业迅速发展,加之牧区传统的头数畜牧业使绝大多数草场超载过牧,草场日趋退化,草原载畜能力进一步降低,草场生态系统处于恶性循环之中,沙漠化面积逐渐扩大。针对畜牧业存在的问题: 1) 进行种群结构调整,加速家畜良种化,加快出栏率,逐步把头数畜牧业改变成效益畜牧业; 2) 以草定畜,合理利用天然草场,缓解畜、草不平衡的矛盾。调整和控制超载小区域的牲畜头数,加快畜群的周转,提高商品率,维护经济效益; 3) 加强饲草饲料基地的建设,发展草业,搞好饲料加工、储存,以丰补欠,发展舍饲和半舍饲;解决牲畜过冬牧草。另外,还应加强草原灭鼠灭虫工作,保护草场,维护草原的生态平衡。实施这些措施可以使畜牧业得到稳步地发展,也为解决草场退化奠定了基础。

第八章,东部半湿润与半干旱过渡带沙地的活化与治理。科尔沁草原位在东北平原的西部,主体在半干旱区,其东部也跨一部分半湿润地区,自然环境也有着脆弱易于出现不平衡和又易于恢复的双重性。在草原沙丘中普遍可见到三层以上的古土壤层,其时代鉴定分属 7 000—2 000 a B.P.的不同时期,说明第四纪全新世自然状态下出现过沙丘活化和固定的反复过程。人类历史上也曾记载有农业过度开发使土地沙漠化发展,恢复畜牧业经济以后沙丘(垅)固定的记载。科尔沁的现代沙漠化史始于清末,这一带逐步从畜牧业经济为主体演化为以农业经济为主的地区。本世纪 60 年代沙丘(垅)地的大面积垦荒,生态环境遭到严重破坏,成为 70 年代沙漠化发展的原因,沙漠化的主要形式为固定沙丘(垅)的活化。经过作图、量算和对比,反映出 70 年代至 80 年代中期土地沙漠化的总趋势为: 1) 强度沙漠化及微度沙漠化土地急剧增加,中度和轻度沙漠化土地相对减少,这是因为沙漠化主要表现为固定和半固定沙丘的活化,为数不少的沙丘活化加入强度沙漠化的范畴。另一方面整个环境的恶化使地下水位下降,土壤水分条件变差,使大批原非沙漠化的甸子地开始出现沙斑、风蚀坑,成为微度沙漠化土地。2) 因为科尔沁草原降水条件较好,失衡的生态具有易逆转的性质,人为采取措施治理沙漠化土地时易于奏效。在奈曼旗中部京通铁路沿线,由于领导的重视,群众的努力和科技的示范作

用, 出现了大片因治理而发生逆转的土地。3) 不同类型沙漠化土地面积的区域性差异加大。科尔沁草原中西部, 包括翁牛特旗、阿鲁科尔沁旗、奈曼旗西部和南部、库伦旗强度沙漠化土地急剧增加; 东部, 如科左后旗、科左中旗、通榆县、双辽县微度沙漠化土地面积增大; 奈曼旗中部沙漠化逆转; 其余沙漠化土地比较稳定。本章还对科尔沁草原的沙漠化土地进行了分区, 针对各区的沙漠化土地特征和发展状况的特点, 建议采取不同的整治措施。

第九章, 鄂尔多斯东南部能源基地土地沙漠化发展趋势。我国沙漠和沙漠化地区埋藏着丰富的煤炭、石油和天然气、食盐、钾盐、碱等矿产资源, 著名的能源基地有霍林河煤田、二连油田、准格尔煤田、神府-东胜煤田、长庆油气田、灵武煤田、海渤湾及石咀山煤田, 以及玉门油田和新疆吐哈、准噶尔(以克拉玛依、准东最著名)、塔里木三大盆地的油气田等。在能源基地的开发中既遇到了风沙环境对能源基地建设的危害, 也产生了开发地下资源使生态环境失调, 引起风沙活动的加强, 土地沙漠化的发展等问题。本章以鄂尔多斯东南部的神府-东胜煤田为例, 论证如不切实采取相应措施, 煤田的开发将会给周围环境带来不利影响: 1) 煤田开发必然会遇到人口激增对环境压力增加; 2) 煤田建设挤占农田、牧场, 导致农业人口转而开垦沙荒地, 引起土地沙漠化程度的成倍增长; 3) 采矿机具碾压地表, 降低了地表的抗风蚀能力, 加之这一带煤藏浅, 开采时多用露天开采, 煤田开发中剥离的覆土(沙)层堆积于井场, 成为风沙活动的沙源; 4) 滥行开发水资源, 樵采周围的植被使整个地区旱化和整个生态平衡的严重失调。目前国家已准备把这一地区的环境和经济发展问题列入“九五”重大科技攻关计划认真研究。以煤炭资源开发为动力, 通盘规划, 综合治理, 在资金、劳力上统一管理, 形成煤田开发与环境治理的活的生态系统。采取比农田或牧场更强化的措施治理沙漠化, 可以形成一个环境优良, 经济振兴, 社会繁荣的局面。

第十章, 西北干旱区沙漠化的发展。我国西北干旱地区的土地沙漠化集中于绿洲外围。绿洲是荒漠地理系统中靠外来水源维系生态功能形成的“高级生态系统”。水是绿洲的生命。绿洲生态平衡受水情变化的制约。位于甘肃省河西走廊的石羊河下游民勤绿洲是一个很好的例证。石羊河源于祁连山, 由 8 条河流汇聚而成, 山间有山间盆地, 山前有武威绿洲。民勤绿洲位于石羊河尾间, 是被巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠包围的沉积盆地。这里开发历史久远, 历史上绿洲范围就因与上游武威绿洲争水多次退缩, 至清代龟缩至盆地的东部和南部, 从 19 世纪中叶到本世纪中叶风沙压埋土地 1.74×10^4 ha, 草场严重沙漠化, 使沙区人民背井离乡, 流落天涯。解放后, 人民政府立即组织群众兴修水利, 治理风沙, 恢复生产。70 年代初期耕地面积曾达 7×10^4 ha。但终因流域上下游用水调配不当和灌溉方式落后, 水资源不足, 继之大量开采地下水, 使地下水位下降导致植被的衰退, 土地弃耕, 盐渍化, 沙漠化卷土重来。石羊河流域生态平衡已经发展到这样的地步: 1) 祁连山植被退化, 水源涵养功能衰退, 雪线退缩, 整个源流区产流衰减; 2) 因为上下游水资源缺少统筹规划, 统一管理, 上游与下游争水使下游水源枯竭; 3) 沙区平原水库的修建虽然为人工调控下游水源与用水的季节性不平衡创造了条件, 但蒸发与渗漏损失较大造成了水资源的浪费; 4) 由于上、中游过度开发消耗, 处于下游的民勤绿洲水资源极度短缺, 进而开发地下水源。地下水的超采引起地下水位下降, 植被枯萎, 整个地区旱化; 5) 大面积耕地无水退耕, 目前民勤耕地不足 $4 \times$

10⁴ ha, 沙漠化严重发展。石羊河流域沙漠向绿洲推进, 农区向牧区推进, 牧区向林区推进, 冰川雪线向山顶推进; 森林、草原减少, 降水量减少, 河川径流量减少, 地下水位下降和储量减少, 生物资源减少, 生态系统面临崩溃的威胁。为此, 解决整个地区生态失衡需从水的开源节流方面下功夫: 1) 在源流区实行生态补偿, 涵养祁连山水源; 2) 对全流域水资源统一规划, 统一调配, 限定上、中、下游各段的用水量, 保障下游维持生态平衡的最低限度用水量; 3) 在全流域实行以水定田, 平整土地, 改善和革新灌溉技术, 千方百计节约用水和减少无效蒸发, 走提高单产之路; 4) 全流域节约用水, 使下游避免超采地下水, 恢复合理水位。最后, 通过水资源概算, 证实可以靠整个石羊河流域内部的调济和科学用水, 恢复整个流域的生态平衡。

第十一章, 遥感技术在沙漠化监测中的应用。遥感是当前进行土地资源调查的最基本手段, 也是进行土地退化沙漠化监测的最基本手段。本章不但总结了目视解译判读各种沙漠化土地的方法, 各种成因类型和形态类型系统中不同发展阶段的沙漠化土地卫星图像、航空像片的色调, 地貌组合特征, 及宏观对比等解译标志。还论证了一些针对沙漠化土地的图象计算机处理方法试验, 这些方法包括: 1) 图象增强处理; 2) 信息提取处理—比值对比图象、彩色合成提取、监督分类处理和变换—探测图象(差值图象)法。所有这些方法在局部地区试验都取得了好的效果, 为今后在全国开展土地沙漠化监测中利用遥感磁带, 计算机直接作图作了试点准备工作。

SANDY DESERTIFICATION IN CHINA

by Zhu Zhenda and Chen Guangting et al.

SUMMARY

This book sums up the achievements of the "seventh five-year" research programme —Survey of the Desertification Development Tendency and Its Prediction in northern China, undertaken by the desertification investigation group from the Institute of Desert Research, Chinese Academy of Sciences. The research aimed at ascertaining the expansion trend of sandy desertification in northern China between mid-1970's and mid-1980's, insighting into the desertification occurrence factors including physical environment conditions, anthropogenic impact and their changes, predicting future development of desertification by the year of 2000. Based on remote sensing analysis (by means of interpreting, calibrating and comparing aerial photos and satellite images of different periods), the survey work attempted to investigate, as deeply as possible, the desertification causes, either natural or anthropogenic, so that the feedback relationship between the physicochemical changes of soils, productivity reduction of desertified land and its natural, socio-economic environment can be clarified. The volume is divided into 11 chapters.

Chapter I, The concept of Desertification and Its Current Research Trends. The problem of desertification receives worldwide attention for its ever intensifying impacts on physical environment and social development. The definition of desertification has been experiencing gradual development and perfection within the circle of sciences. UNEP DC/PAC Consultation Meeting on the Assessment of Global Desertification held in Nairobi in February, 1990 made out such explanation: "Desertification is land degradation in arid, semi-arid and dry sub-humid areas resulting from adverse human impact." United Nations Conference on Environment and Development held in 1992 added: "Desertification means land degradation in arid, semi-arid and dry subhumid areas, resulting from various factors, including climatic variations and human activities." Sandy desertification, a type of desertification, could be defined as: "Land degradation characteristic of wind-induced sand actions owing to the destruction of the fragile ecological balance caused by excessive human activities under the dry windy environment and sandy ground surface conditions." Current research of desertification involves various aspects of environmental change and the research objectives include: wind erosion, roughness sand surface, deposition of shifting sand sheets and the evolution of sand dune morphology, under water action; the development processes of bare surface, and badland landscape, such as rills and gullies, under water action; salinization due to salt concentration on the surface, as well as waterlogging. Included in the current research needs are