



西藏土地 沙漠化及其防治

李 森 杨 萍 董玉祥 魏兴琥 张春来 等 著



科学出版社
www.sciencep.com

西藏土地沙漠化及其防治

李 森 杨 萍 董玉祥 魏兴琥 张春来 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是一部系统论述青藏高原土地沙漠化形成发展和防治模式的科学专著。全书共 14 章,第 1~9 章介绍西藏土地沙漠化的自然环境背景与人文背景,西藏土地沙漠化现状与发展演变过程,土地沙漠化的地质过程和现代过程,土地沙漠化的驱动力、驱动机制及未来发展趋势,实现可持续发展的沙漠化防治战略与对策,沙漠化防治的优化模式与技术体系,以及沙漠化防治区划与总体布局。第 10~13 章介绍了藏南、藏北、阿里、藏东南 4 个区域土地沙漠化的现状、动态变化、成因与发展趋势,各区域土地沙漠化防治的优化模式、重点治理区域与重点工程、综合防治的试验示范范例等。第 14 章介绍遥感和 GIS 技术在西藏土地沙漠化研究中的应用。

本书可供地理、环境、生态、防沙治沙和国土规划等方面的科研和生产部门的有关人员使用,亦可作为高等学校地理、荒漠化防治、生态学等相关专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

西藏土地沙漠化及其防治/李森等著. —北京:科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-027434-2

I. ①西… II. ①李… III. ①沙漠化-防治-西藏 IV. ①P942.750.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 080950 号

责任编辑:朱海燕 文 杨 刘希胜 / 责任校对:张 琪

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:王 浩

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

*

2010 年 6 月第 1 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 6 月第一次印刷 印张:32 3/4 插页:14

印数:1 1500 字数:742 000

定价:120.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

致 谢

本书出版得到以下项目（基金）的资助，作者谨致谢忱。

- 西藏自治区重点科技项目（200101046）
- 中国科学院知识创新工程重要方向项目（KZCX2-YW-310）
- 佛山大学科技著作出版基金

《西藏土地沙漠化及其防治》

编辑委员会

学术指导：董光荣（中国科学院寒区旱区环境与工程研究所，研究员）

主 任：李 森（佛山大学资源与环境科学研究所，研究员）

杨 萍（中国科学院资源环境科学与技术局，副研究员）

成 员：董玉祥（中山大学地理科学与规划学院，教授）

魏兴琥（佛山大学资源与环境科学研究所，研究员）

张春来（北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室，教授）

强明瑞（兰州大学西部环境与气候变化研究院，教授）

尚可政（兰州大学大气科学学院，高级工程师）

刘玉璋（中国科学院寒区旱区环境与工程研究所，副研究员）

侯甬坚（陕西师范大学西北历史环境与经济社会发展研究中心，
教授）

李 凡（佛山大学旅游开发与规划中心，教授）

颜长珍（中国科学院寒区旱区环境与工程研究所，研究员）

《西藏土地沙漠化及其防治》作者名单

第一章 李 森 董玉祥

第二章 李 森 杨 萍 董玉祥

第三章 强明瑞 李 森 侯甬坚

第四章 李 森 魏兴琥 张春来 刘玉璋

第五章 董玉祥 李 森 张春来 杨 萍 魏兴琥

第六章 尚可政 董玉祥

第七章 董玉祥 李 森

第八章 魏兴琥

第九章 李 森 张春来 杨 萍

第十章 董玉祥 魏兴琥 李 森 杨 萍

第十一章 魏兴琥 李 森 董玉祥 李 凡

第十二章 张春来 李 森 魏兴琥 杨 萍

第十三章 李 森 刘玉璋 魏兴琥

第十四章 杨 萍 颜长珍

附图 1~附图 4 杨 萍 李 森

附图 5 李 森

全书统稿 李 森 魏兴琥

金炯、高尚玉、邹学勇、陈惠中、靳鹤龄、张伟民、赵文智、陈怀顺、申建友、彭期龙、赵雪、姚发芬、王跃、沈渭寿、陈国雄、孙忠、谢忠奎、刘志民、屈建军、邵立业、孙武、张虎成、瓮亚菲等同志参加了本书野外考察和部分研究工作。

序

土地沙漠化是全球共同面临的重大环境问题。近几十年来，由于气候异常，各地干旱频乃，加之人类过度开发利用土地资源，使得越来越多的土地遭受到沙漠化的威胁。据全球气候报告，1990 年以来，旱灾等原因影响环境恶化已使全球受土地沙漠化影响的面积增加了 15%~25%。因此，2009 年在布宜诺斯艾利斯召开的第九届联合国防治荒漠化公约（UNCCD）会议上，该国际组织执行秘书纳卡加（Luc Gnacadja）向全世界发出严重警告，表示如果世界各国均不积极实施减缓沙漠化的政策，到 2025 年前，地球上将会有 70% 的土地呈现干焦的状态，并且，在干旱地区“没有粮食安全就没有全球安全”。因此，发展中国家为对抗旱灾，实施“绿色新政是必要的”。西藏高原是我国土地沙漠化的重要区域之一，土地沙漠化导致的资源环境问题已成为制约西藏经济社会跨越式发展的重大障碍，防治西藏高原的土地沙漠化是一件迫在眉睫的大事。

我曾多次到西藏考察，深切体会到土地沙漠化的发展和危害，对此十分忧心，希望能够加快西藏土地沙漠化研究和治理的速度。现在，放在我面前的《西藏土地沙漠化及其防治》书稿，是李森、杨萍、董玉祥等同志从 1990 年代以来，前后历经十几年考察、研究和治理试验、示范，在取得大量第一手资料的基础上，对西藏高原土地沙漠化及防治研究所做的全面、系统和最新的总结。全书内容丰富，系统全面，洋洋洒洒 70 多万字，涵盖了西藏高原土地沙漠化的现状与发展演变、土地沙漠化的地质过程与现代过程、成因机制与发展趋势，土地沙漠化防治对策与措施、防治优化模式和防治区划，以及藏南、藏北、阿里和藏东南三江河谷四大区域沙漠化土地防治的途径、模式、措施和防治范例等内容。纵观全书，我认为该书有两大创新点：一是根据西藏高原的自然、社会和经济状况，从理论上对高海拔地区的土地沙漠化发展演变过程、地质历史过程、现代过程、成因机制和发展趋势、防治对策与措施、防治优化模式与技术体系等进行了综合、深入的研究，形成了西藏高原等高海拔地区土地沙漠化理论体系；二是在沙漠化防治方面既强调理论指导，又突出实际应用。在阐明西藏高原土地沙漠化防治区划与防治工程总体布局的基础上，创造性地提出了不同类型和区域土地沙漠化防治模式和措施，并应用到不同类型土地沙漠化防治的试验、示范工

作中，书写了一篇篇生动、感人的治理沙漠化土地的“地面文章”。这既为西藏土地沙漠化的防治和生态建设提供了科学依据，也为地方政府、基层领导、群众和科技人员防治土地沙漠化提供了显示效益的示范样板。因此可以说，该书是一部把土地沙漠化基础研究提高到新的水平，把土地沙漠化理论与防治实践很好地结合起来的优秀学术著作。

此外，还要提及的是，该书的研究成果主要是作者及同事在承担、完成西藏土地沙漠化横向课题的过程中，一面积极适应西藏经济社会发展的需求，投身于国民经济建设主战场，一面坚持不懈地探索高原土地沙漠化的基础理论，在应用研究和基础研究两方面都取得了丰硕的科研成果，这的确是难能可贵的。

十多年前，我在西藏考察时，曾亲眼目睹该书作者和他们的同事在藏南河谷沙地上风餐露宿、不畏艰难地布设样线，监测沙漠化土地的动态变化，也目睹了他们在日喀则江当沙漠化土地整治试验示范区的流沙上固沙造林，试验、推广地膜小麦、地膜玉米和地膜西瓜种植技术。十多年后，我再去西藏时，看到土地沙漠化综合防治的科研成果已经被西藏自治区政府有关部门采纳，被日喀则、拉萨、阿里、林芝等地的农牧民群众接受。这些成果被应用于沙漠化土地治理，取得了很好的效果。许多沙地农业开发新技术也成为带动当地农业生产发展、帮助农民脱贫致富的重要手段。看到他们的科研成果开花结果，我感到十分欣慰。我相信，该书的出版，不仅会对西藏各地土地沙漠化的防治起到重要的推动作用，而且对整个青藏高原和北方地区土地沙漠化的防治也有重要的借鉴作用。

中国科学院院士
中国科学院地学部主任

秦七河

2010年1月

前 言

土地沙漠化是现代人类社会在环境、经济和社会领域面临的重大挑战。1960 年代以来,全球受沙漠化影响的土地面积日益扩大,目前约有 1/5 的世界人口和近 1/3 的陆地受到沙漠化的危害和影响。土地沙漠化严重影响着许多发展中国家人民的生存环境和社会发展,是全球广泛关注的热点问题。

位于青藏高原主体部位的西藏高原,是世界上海拔最高、形成最晚、面积最大的高原,也是藏民族的主要聚居地。在这个地处中低纬地区、有“地球第三极”之称的高原上,由于大气环流格局、海拔高度的影响与制约,形成了独特的自然地域系统和地生态格局。高原绝大部分地区为寒冷、干旱的气候,部分地区为温暖、干旱的气候,分别发育了高山草甸、高山草原、高寒荒漠、高山/亚高山/干暖河谷灌丛草原和亚高山落叶针叶林,有着与地球两极极区酷寒、冰冻环境及副极区严寒、较潮湿环境完全不同的气候与环境。同时,高原生态十分脆弱,具备土地沙漠化发生发展的环境条件和潜在因素,孕育着土地沙漠化的自然过程和人为过程。近几十年来,在全球气候变化和人为活动的影响下,西藏高原土地沙漠化广为发展,成为我国土地沙漠化的重要区域之一。这不仅给高原内部的生态环境和人民的生产生活造成严重危害,而且对当前和未来高原的资源、环境和社会、经济可持续发展构成了巨大压力和威胁。不仅如此,由于西藏高原是一个特殊的“生态源”区,在一定程度上还拥有能深刻影响全国及全球自然环境变化的巨大生态效应力量,因而,高原上的土地沙漠化又对我国、东南亚乃至全球生态环境正在产生重大和深远的负面影响与作用。

西藏土地沙漠化的特征、成因、发展趋势和防治途径与措施有其地域性、特殊性和复杂性,与全球土地沙漠化的典型区域——非洲萨赫勒地区和我国北方沙漠化地区比较,西藏沙漠化土地类型复杂多样,沙漠化过程十分典型,沙漠化问题十分突出。但是,1990 年代以前,对西藏土地沙漠化的现状与特征、成因与过程、发展趋势,不同区域沙漠化土地的防治途径、模式、措施,以及西藏土地沙漠化与我国北方地区沙漠化的差异等科学问题缺乏深入、系统的研究,致使西藏土地沙漠化的理论研究滞后于防治实践,影响了西藏土地沙漠化防治的速度和成效。

为了回答上述科学问题,给西藏土地沙漠化防治工作和生态建设提供科学依据,加快西藏沙漠化土地的治理,1990 年代初期以来,本书作者和同事们先后承担了西藏自治区“一江两河”流域开发建设委员会办公室、西藏自治区林业局重点项目:西藏“一江两河”中部流域地区沙漠化成因、趋势及整治对策研究;国家林业局重点项目:西藏沙漠化普查、西藏荒漠化监测;西藏自治区科技厅重点项目:西藏土地沙漠化成因与综合防治;西藏自治区发展与改革委员会重点项目:西藏沙漠化土地防治规划;西藏自治区“一江两河”流域开发建设委员会办公室重点项目:西藏日喀则江当沙漠化土地治理

试验示范；西藏自治区交通厅重点项目：“八-邛”公路沙害治理研究；阿里行署重点项目：阿里狮泉河镇风沙防治；那曲行署重点项目：那曲才曲塘草地畜牧业科技示范园区规划，以及国家自然科学基金项目：雅鲁藏布江河谷风沙地貌形成发育与高原季风的盛衰变化等一批科研项目。本书即是在承担、完成上述科研项目的过程中，前后历经十几年考察、研究和治理试验示范，在取得大量第一手考察、观测和实验资料的基础上，对西藏高原土地沙漠化及其防治工作所作的最新总结。

全书由三大部分组成：第一章至第九章为综合论述部分，系统介绍了土地沙漠化形成演变的环境背景、人文背景。在阐述土地沙漠化概念及其内涵、西藏土地沙漠化发生的地理范围的基础上，论述了西藏土地沙漠化现状和近 15 年来土地沙漠化的发展演变过程，客观评估了土地沙漠化发展态势。通过深入解析土地沙漠化的地质历史过程、现代过程和成因机制，揭示了高寒干旱区土地沙漠化形成与发展过程的内在机理，预测了未来 5~20 年土地沙漠化发展趋势。据此，全面论证了西藏实现可持续发展的土地沙漠化防治战略、对策、优化模式与技术体系，提出了西藏土地沙漠化防治区划和防治工程的总体布局。第十章至第十三章为分区论述部分，分别对藏南河谷湖盆区、藏北高原区、阿里高原区和藏东南三江河谷区 4 个区域土地沙漠化的现状、动态变化及各典型区的生态足迹进行了分析，阐述了各区域土地沙漠化的成因与发展趋势，详细论证了各区域土地沙漠化综合防治的优化模式、重点治理区域与重点治理工程，并根据各区域土地沙漠化防治的实践，介绍了土地沙漠化综合防治的试验示范范例或治理规划。第十四章为技术手段研究部分，对遥感与地理信息系统技术在西藏沙漠化研究中的应用作了系统的分析和探讨。

本书以长期的科学考察、科学研究和定位试验示范为依据，提出了西藏土地沙漠化的类型、地质历史过程与现代过程、成因机制、综合防治对策、优化模式及技术体系等方面的新思想、新方法，为全面贯彻落实科学发展观，开展西藏土地沙漠化防治和生态建设提供科学依据和技术手段。当然，西藏沙漠化土地面积广大，高原生态又十分脆弱，综合防治的难度很大，因此，土地沙漠化防治将是一个长期而艰巨的任务，而且，在防治工作中还可能出现许多新的科学技术问题和难题。这就要求我们把该区土地沙漠化防治的研究、试验、示范工作坚持下去，为西藏社会经济的可持续发展和土地沙漠化的防治提供长期的智力支持。

本书是在董光荣研究员的指导下，由李森、杨萍和董玉祥、魏兴琥、张春来、强明瑞、尚可政、刘玉璋、侯甬坚、李凡等同志合作完成的（各章撰写作者详见作者名单）。李森、魏兴琥对全书进行了统稿。

在本书即将出版之际，我们要向青藏高原土地沙漠化研究的开拓者、本书的学术顾问董光荣研究员表示特别的敬意，他始终以前沿的学术思想、严谨的治学精神，指导我们承担和完成各项西藏土地沙漠化的研究课题，从而保证了本专著的学术水平和质量；我们要向始终如一支持我们开展西藏土地沙漠化研究的国家林业局荒漠化防治办公室、国家自然科学基金委员会地球科学部、西藏自治区科技厅、西藏自治区林业局、西藏自治区“一江两河”流域开发建设委员会办公室、西藏自治区发展与改革委员会、西藏自治区交通厅、日喀则地区（市）、阿里地区和那曲地区的各级领导和同志们表示衷心的

感谢，他们对各项课题给予了热情、积极的支持和大力协助，帮助我们顺利完成了西藏土地沙漠化的考察、研究和试验示范工作，使本专著在沙漠化理论研究与防治实践上取得了突破；我们向多年来参加西藏土地沙漠化防治考察和部分研究工作的中国科学院寒区旱区环境与工程研究所、北京师范大学、佛山大学、兰州大学、中山大学、华南师范大学、西藏自治区林业局等单位的同事们表示衷心的感谢，他们的无私合作与大力支持，使上述各项研究课题得以顺利完成，使本专著能以第一手资料为基础进行总结、撰写；我们要向热情关心、鼓励本书出版的秦大河院士、高尚玉教授、丁永建研究员、王宁练研究员、慈龙骏研究员、杨维西教授、李保生教授及尹秉高高级工程师、曾维礼高级工程师、旺堆高级工程师等表示深深的谢意，是他们的极大关注和热情指教，确保了本专著的学术水平，并使之得以早日面世。

最后，我们还要向王兮之、江学顶、李辉霞博士表示感谢，他们分别补充了第二章、第六章和第十四章的部分内容，向研究生廖肖霞、何巧如、甘春英、周红艳等同学表示感谢，她们协助整理了许多资料并完成了大量的辅助工作，使本书得到完善。我们还要向科学出版社的朱海燕编审、文杨编辑、刘希胜编辑表示感谢，他们有序、细致的工作使本书质量得到保证和提高。

由于作者水平有限，书中错误在所难免，敬请读者和专家批评指正。

作者

2009年10月

目 录

序

前言

第一章 区域概况	1
第一节 地理位置和行政区划	1
第二节 青藏高原的形成及其对自身与周边环境的影响	1
第三节 青藏高原自然环境与自然地域系统	4
第四节 自然资源开发、利用与保护	12
第五节 西藏社会经济与文化概况	17
第二章 土地沙漠化现状、发展演变及评价	24
第一节 土地沙漠化的概念及内涵	24
第二节 土地沙漠化发生的地理范围	26
第三节 土地沙漠化现状与发展演变	28
第四节 沙漠化土地特征与发展态势评价	48
第三章 土地沙漠化形成时代与演化过程	52
第一节 沙漠化土地形成的地质记录	52
第二节 地质时期土地沙漠化演化过程	66
第三节 历史时期土地沙漠化的演化	70
第四节 地质-历史时期土地沙漠化的成因及其对全球变化的响应	75
第四章 土地沙漠化现代过程	77
第一节 土地沙漠化形成发展的环境条件	77
第二节 风蚀与风积作用	87
第三节 土地沙漠化过程中地表形态变化过程	102
第四节 土地沙漠化过程中植被退化与丧失过程	135
第五节 土地沙漠化过程中生物生产力下降过程	143
第六节 冻土退化对土地沙漠化过程的影响	153
第七节 ^{137}Cs 示踪技术反映的土地沙漠化过程	157
第五章 现代沙漠化发展演变的驱动力与驱动机制	166
第一节 土地沙漠化发展演变的驱动力	166
第二节 土地沙漠化发展演变的动力机制	183
第六章 土地沙漠化未来发展趋势预测	199
第一节 自然因素未来发展趋势预测	199
第二节 人为因素变化趋势预测	214

第三节	土地沙漠化发展趋势分析与预测·····	218
第七章	实现可持续发展的土地沙漠化防治战略与对策·····	221
第一节	土地沙漠化与高原生态安全·····	221
第二节	防治土地沙漠化是实现可持续发展的必然选择·····	234
第三节	土地沙漠化防治的思路与建设目标·····	237
第四节	土地沙漠化防治战略与途径·····	239
第五节	土地沙漠化防治的基本对策·····	244
第八章	土地沙漠化防治的优化模式与技术体系·····	249
第一节	土地沙漠化防治的总体模式·····	249
第二节	农田、草地沙漠化及城镇、公路、铁路沙害综合防治优化模式·····	250
第三节	土地沙漠化防治的技术体系·····	254
第四节	沙漠化土地高效开发利用技术·····	265
第九章	土地沙漠化防治区划与防治工程总体布局·····	274
第一节	土地沙漠化防治区划的原则和指标·····	274
第二节	土地沙漠化防治区划·····	275
第三节	土地沙漠化防治工程总体布局·····	283
第十章	藏南河谷湖盆区土地沙漠化及其综合防治·····	288
第一节	土地沙漠化现状、动态变化与特征·····	289
第二节	藏南高原典型区土地沙漠化与生态足迹·····	294
第三节	土地沙漠化的成因与发展趋势·····	300
第四节	土地沙漠化综合防治优化模式·····	308
第五节	土地沙漠化防治的重点区域与重大工程·····	318
第六节	沙漠化土地综合整治试验示范区建设·····	321
第十一章	藏北高原区土地沙漠化及其综合防治·····	334
第一节	土地沙漠化现状、特征与动态变化·····	334
第二节	藏北高原典型区土地沙漠化与生态足迹·····	338
第三节	土地沙漠化的成因与发展趋势·····	342
第四节	土地沙漠化综合防治对策与优化模式·····	349
第五节	土地沙漠化防治的重点区域与重大工程·····	355
第六节	才曲塘草地畜牧业科技示范园区规划·····	358
第十二章	阿里高原区土地沙漠化及其综合防治·····	387
第一节	土地沙漠化现状、动态变化与特征·····	388
第二节	阿里高原典型区土地沙漠化与生态足迹·····	391
第三节	土地沙漠化的成因与发展趋势·····	395
第四节	土地沙漠化综合防治的对策与优化模式·····	401
第五节	土地沙漠化防治的重点区域与重大工程·····	406
第六节	狮泉河镇风沙灾害的成因及其防治·····	407
第十三章	藏东南三江谷区土地沙漠化及其综合防治·····	413

第一节	土地沙漠化的现状、动态变化与特征·····	414
第二节	藏东南典型区土地沙漠化与生态足迹·····	417
第三节	土地沙漠化的成因与发展趋势·····	421
第四节	土地沙漠化防治的重点区域与重大工程·····	424
第五节	八-邛公路沙害防治 ·····	426
第十四章	遥感与 GIS 在西藏沙漠化研究中的应用 ·····	449
第一节	西藏遥感数据处理·····	449
第二节	西藏沙漠化地理信息系统·····	464
第三节	NDVI 的应用 ·····	474
参考文献 ·····		493

CONTENTS

Foreword

Preface

Chapter 1 Overview of the region	1
Section 1 Geographic location and administrative regionalization	1
Section 2 The formation processes of natural environment in Xizang (Tibet) plateau	1
Section 3 Modern natural environment	4
Section 4 Exploitation, utilization and protection of natural resources	12
Section 5 Socio-economic and cultural state	17
Chapter 2 Status, development changes and evaluation of land sandy desertification in Xizang (Tibet)	24
Section 1 The concept and implication of land sandy desertification	24
Section 2 The geographic range of land sandy desertification occurrence in Xizang plateau	26
Section 3 Status and development changes of land sandy desertification	28
Section 4 Characteristics of land sandy desertification and the evaluation of its developmental trend	48
Chapter 3 Formation times and evolution processes of land sandy desertification	52
Section 1 Geological records on land sandy desertification development	52
Section 2 The evolution processes of land sandy desertification in geological times	66
Section 3 The evolution processes of land sandy desertification in historical periods	70
Section 4 The causes of land sandy desertification in geological-historical periods and its responses to the global changes	75
Chapter 4 Modern processes of land sandy desertification	77
Section 1 Environmental conditions for the formation and development of land sandy desertification	77
Section 2 Wind erosion and deposition	87
Section 3 The variation processes of surface configuration in land sandy desertification processes	102
Section 4 Vegetation degradation and disappearance processes in land sandy	

	desertification processes	135
Section 5	The diminution processes of biological productivity of land in land sandy desertification processes	143
Section 6	Influences of permafrost degradation on land sandy desertification	153
Section 7	Land sandy desertification processes revealed by ^{137}Cs tracer technique	157
Chapter 5	Driving force and driving mechanism for the development and evolution of modern land sandy desertification	166
Section 1	Driving force for the development and evolution of land sandy desertification	166
Section 2	Driving mechanism for the development and evolution of land sandy desertification	183
Chapter 6	Prediction of the future developmental trend of land sandy desertification	199
Section 1	Prediction of the future developmental trend of natural factors ...	199
Section 2	Prediction of the variation trend of anthropogenic factors	214
Section 3	Analysis and prediction of the developmental trend of land sandy desertification	218
Chapter 7	The strategies and countermeasures to control land sandy desertification for realizing sustainable development	221
Section 1	Land sandy desertification and ecological safety of the plateau	221
Section 2	Combating land sandy desertification being an inevitable selection for realizing sustainable development strategy	234
Section 3	The thinking and constructive object of land sandy desertification control	237
Section 4	The strategies and ways to control land sandy desertification	239
Section 5	The basic countermeasures to control land sandy desertification	244
Chapter 8	The optimization pattern and technical system to control land sandy desertification	249
Section 1	The overall pattern to control land sandy desertification in Xizang	249
Section 2	The optimization comprehensive control patterns of sandy desertifi- cation in farmlands, grasslands and urban areas and along the highway and railway lines	250
Section 3	The technical system for land sandy desertification control	254
Section 4	High-effective development and utilization techniques of sandy desertified	

land	265
Chapter 9 Land sandy desertification control regionalization and overall layout of control engineering	274
Section 1 Principles and indicators for the control regionalization of land sandy desertification	274
Section 2 Land sandy desertification control regionalization	275
Section 3 Overall layout of land sandy desertification control engineering ...	283
Chapter 10 Land sandy desertification and its comprehensive control in river valley and lake basin areas in southern Xizang	288
Section 1 Status, dynamical changes and characteristics of land sandy desertification	289
Section 2 Land sandy desertification and ecological footmarks in the typical region of southern Xizang	294
Section 3 Cause and developmental trend of land sandy desertification	300
Section 4 Optimization pattern for the comprehensive control of land sandy desertification	308
Section 5 The key region and major engineering projects for the land sandy desertification control	318
Section 6 The construction of comprehensive rehabilitation experiment and demonstration plots of land sandy desertification	321
Chapter 11 Land sandy desertification and its comprehensive control in northern Xizang plateau	334
Section 1 Status, characteristics and dynamical changes of land sandy desertification	334
Section 2 Land sandy desertification and ecological footmarks in the typical region of northern Xizang	338
Section 3 Cause and developmental trend of land sandy desertification	342
Section 4 The strategies and optimization patterns for the comprehensive control of land sandy desertification	349
Section 5 The key region and major engineering projects for the land sandy desertification control	355
Section 6 The planning of scientific and technological demonstration park of animal husbandry in the Caiqu grassland	358
Chapter 12 Land sandy desertification and its comprehensive control in Ali plateau region	387
Section 1 Status, dynamical changes and characteristics of sandy desertification	388
Section 2 Land sandy desertification and ecological footmarks in the typical	