

中国水土流失防治 与生态安全

——· 西北黄土高原区卷 ·——

水利部 中国科学院 中国工程院



科学出版社

www.sciencep.com

S157
12

中国水土流失防治 与生态安全

西北黄土高原区卷

水利部 中国科学院 中国工程院

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书系《中国水土流失防治与生态安全·西北黄土高原区卷》，在综合考察、调研、集成前人研究的基础上，分析了黄土高原水土流失及其治理的历史演变，特别是近20年来黄土高原水土保持与生态安全的现状与发展态势，对水土流失治理效益及其环境影响进行了分析与评估。总结了不同类型区水土流失综合治理的经验与推广模式，提出了新形势下水土流失治理分区发展模式及关键技术。同时，对区域水资源、植被恢复、淤地坝建设及区域核心治理区等热点问题进行了专题研究，提出加快防治黄土高原水土流失的战略对策。

本书可为各级政府进行生态环境建设规划与决策提供参考，也可供水土保持和相关领域科研人员、教师及学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国水土流失防治与生态安全·西北黄土高原区卷/水利部，中国科学院，中国工程院编. —北京：科学出版社，2010

ISBN 978-7-03-026311-7

I. 中… II. ①水…②中…③中… III. ①黄土高原-水土流失-防治-研究②黄土高原-生态环境-环境保护-研究 IV. S157 X321.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第242950号

责任编辑：彭胜潮 李晶晶/责任校对：陈玉凤

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

*

2010年3月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2010年3月第一次印刷 印张：29 1/4 插页：6

印数：1—1 600 字数：662 000

定价：88.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

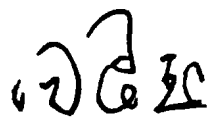
总 序

水土流失直接关系到国家生态安全。严重的水土流失，是生态恶化的集中反映，已成为我国生态环境最突出的问题之一。加强水土流失防治，促进人与自然和谐，保障国家生态安全和社会可持续发展，是一项长期的战略任务。2005年7月至2007年5月，水利部、中国科学院和中国工程院联合开展了“中国水土流失与生态安全综合科学考察”，组织生态、环境、资源、法律、政策等方面的专家，对我国重点水土流失区进行了全面的综合科学考察。在此基础上编写的《中国水土流失防治与生态安全》全面评价了我国水土流失现状与发展趋势，总结了长期以来水土流失防治的主要成效与经验，梳理了当前所面临的主要问题，提出了防治对策。这一成果，对于贯彻落实科学发展观，加强生态保护与治理，具有十分重要的作用。

我国水土流失面广量大，产生的危害严重，影响深远。水土流失不仅导致土地退化、毁坏耕地，制约山丘区经济社会发展，使人们失去赖以生存的基础，而且加剧江河湖库淤积和洪涝灾害，恶化生存环境，加剧贫困，威胁国家粮食安全和生态安全；不仅影响当前发展，而且影响子孙后代的生存。新中国成立以来，党和政府高度重视水土保持工作，采取多种措施防治水土流失。水土保持法律、法规体系和监督执法体系不断完善，人为水土流失逐步得到控制；不断加大资金投入，在长江上游、黄河中上游、环京津地区、珠江上游等地区实施了大规模的国家重点治理工程；多渠道、多形式增加投入，鼓励和支持社会各界通过各种方式参与水土保持和生态建设。经过广大干部群众和水土保持工作者近60年的艰苦努力，水土流失防治工作取得了显著成就。治理区群众的生产生活条件得到改善，进入江河的泥沙大幅度下降。通过开展水土保持，改善了生态环境，有效保护了水土资源，土地生产力大幅度提高，区域经济得到发展。同时，在长期的水土保持实践中也积累了丰富的防治经验，为今后进一步加强水土保持工作奠定了坚实的基础。

党的十七大对继续推进改革开放和社会主义现代化建设、实现全面建设小康社会作出了全面部署,提出了建设生态文明的新要求,这为水土保持工作提出了新的、更高的目标。我们要把治理水土流失、加强生态建设作为深入贯彻落实科学发展观、构建和谐社会的重要内容,提到更加突出的位置。当前和今后一段时期,面对人多地少的基本国情,我国水土资源将面临更大压力,开发与保护矛盾仍然十分突出。水土流失问题如果解决不好,势必对山区小康社会建设、新农村建设和经济社会可持续发展形成制约,势必对整个生态建设带来不利影响。各级政府和有关部门必须从全局的、战略的高度,充分认识水土流失防治工作的重要性,增强责任感和紧迫感,把水土保持作为必须长期坚持的一项战略任务纳入各级国民经济和社会发展规划,列入重要议事日程,切实抓紧抓好。要随着财力的增长,逐步增加对水土保持的投入,加快水土流失治理步伐,为我国经济社会发展提供良好条件。要在本次科学考察的基础上,制定科学的水土保持规划和近期实施方案,按照“突出重点,分步实施”的原则,优先对水土流失特别严重、人口密集、对群众生产生活和经济社会发展影响较大的区域实施综合整治。加快长江上中游、黄河上中游、东北黑土区、珠江上游等地区水土流失治理。要突出加大坡耕地和侵蚀沟水土综合整治力度。坚持以小流域为单元,因地制宜、综合治理的技术路线,工程措施、植物措施和农业耕作措施优化配置,山水田林路村综合治理,经济效益、生态效益和社会效益统筹兼顾,提高综合防治成效。继续推进生态修复工程,切实加大封禁保护、轮牧、休牧的力度,充分发挥生态系统的自然修复能力,加快水土流失治理速度。要进一步加强预防保护和监督执法工作,正确处理经济发展和保护生态环境的关系,切实控制新的人为水土流失。

这次考察是新中国成立以来水土保持领域规模最大、范围最广、参与人员最多的一次综合性科学行动,取得了丰硕的成果,我们要高度重视,充分运用好这些成果,发挥科技在防治水土流失中的作用,全面提升水土保持科学防治水平。



2008年8月19日

总 前 言

为科学评价我国水土流失现状与发展趋势，总结长期以来水土流失防治的成效与经验教训，进一步摸清当前我国水土保持生态建设面临的主要问题，提出相应防治对策，为国家生态建设与保护提供科学依据，2005年7月至2007年5月，水利部、中国科学院和中国工程院联合开展了“中国水土流失与生态安全综合科学考察”。

这次科学考察重点对东北黑土区、北方土石山区、西北黄土高原区、南方红壤区、西南岩溶区、北方农牧交错区和长江上游及西南诸河区等7个片区进行了实地考察。考察区总面积519万 km^2 ，覆盖人口12.5亿左右，其中农业人口约6.8亿。这些区域是我国人口密集、生产建设活动强度大、水土流失对经济社会发展影响重大的区域。另外，还设置了开发建设项目水土流失防治、水土流失状况与基础数据集成、水土流失对社会经济发展与生态安全影响评价、水土流失防治政策4个专题研究组。

这次考察是新中国成立以来我国水土保持领域规模最大、范围最广、参与人员最多的一次综合性科学考察，考察专家指导委员会由钱正英、孙鸿烈、沈国舫等院士、专家组成。各考察组由本区域科技力量最强的研究机构牵头，其他科研机构、大专院校和有关流域机构、省(区、市)配合。考察充分注重研究的综合性和系统性，注重自然科学与社会科学的结合，注重科学家、基层技术人员和群众之间的互动，并得到农业、林业、国土、环保等相关部门的大力支持。在近两年的时间里，共有86个科研院所和大专院校的28位院士、223位教授和研究员，以及水利部所属各流域机构、各省(区、市)、地、县水利厅(局)的大量工程技术人员参加了考察。现场考察途经27个省(区、市)的315个县，行程14万公里，召开座谈会410次，发放调查问卷近20万份。

各考察组和专题研究组在认真总结的基础上，经过多次修改和完善，完

成了《中国水土流失防治与生态安全》各分卷的编写。科学考察办公室根据各考察组和专题研究组的成果，以考察区为重点，面向全国进行论述，组织编写了《中国水土流失防治与生态安全·总卷》。为了方便大家共享这次科学考察成果，我们将其编印成册，分别是：

- (1) 中国水土流失防治与生态安全·总卷（分上、下册）
- (2) 中国水土流失防治与生态安全·东北黑土区卷
- (3) 中国水土流失防治与生态安全·北方土石山区卷
- (4) 中国水土流失防治与生态安全·西北黄土高原区卷
- (5) 中国水土流失防治与生态安全·南方红壤区卷
- (6) 中国水土流失防治与生态安全·西南岩溶区卷
- (7) 中国水土流失防治与生态安全·北方农牧交错区卷
- (8) 中国水土流失防治与生态安全·长江上游及西南诸河区卷
- (9) 中国水土流失防治与生态安全·开发建设活动卷
- (10) 中国水土流失防治与生态安全·水土流失数据卷
- (11) 中国水土流失防治与生态安全·水土流失影响评价卷
- (12) 中国水土流失防治与生态安全·水土流失防治政策卷

这套专集是综合组和各个考察组、专题研究组成果的集成，各考察组和专题研究组是分头开展工作，由于取得资料的途径不同，尽管对一些基础数据进行了尽可能的协调统一，各分卷中数据还有可能不完全一致，请读者予以谅解。

参加考察和报告编撰工作的全体人员，虽然做出了极大的努力，但由于各方面的条件限制，仍可能有疏漏或错误之处，敬请读者批评指正。

总编辑委员会

前 言

黄河是中华民族的母亲河，位于黄河上中游地区的黄土高原是中华民族的发祥地。西北黄土区既是我国干旱半干旱农牧业发展的典型区域，也是我国最重要的能源与化工基地之一。该区的水土流失更是举世瞩目，严重的水土流失直接制约着黄土高原地区、黄河流域乃至全国的生态安全以及经济社会的可持续发展。

新中国成立以来，我国科研工作者曾在水土流失严重的黄土高原地区组织了多次科学考察，其中尤以 20 世纪 50 年代末黄土高原土壤侵蚀考察和 80 年代中期的黄土高原综合科学考察活动影响最为深远，其科学考察成果为近几十年来大规模的水土流失治理奠定了科学基础，为国家宏观决策提供了重要依据；有力地推动了该区甚至全国水土保持事业的发展，也为世界水土流失治理提供了典型范例。

进入 21 世纪以来，我国经济社会发生了巨大变化。西部大开发、社会主义新农村建设、落实科学发展观、构建和谐社会都把生态与环境问题摆在突出位置。为适应新形势下的资源、环境与人口协调发展要求，2005 年 7 月，水利部、中国科学院、中国工程院联合组织了“中国水土流失与生态安全综合科学考察”，西北黄土高原区为本次考察的八个片（区）之一。与以往的黄土高原科学考察不同，这次考察具有全局性与区域性统筹、专业性与社会性兼顾的特点。科学考察行动还采取科学家、基层技术人员、公众与媒体互动的形式，搭建公众参与水土保持和生态保护的平台，大力宣传、推广和普及水土保持知识，以唤起全社会对生态安全的忧患意识。

本次科学考察的主要任务是：以近 20 年来水土流失治理迅速发展时期为重点，分析 20 年来黄土高原水土流失、水土保持及生态安全的现状、动态和发展态势；总结分析各类型区水土流失综合治理模式，客观评估近 20 年水土流失治理效益及其对环境的影响；提出今后发展的有效模式、关键技

术及其区域适应性；在此基础上，提出加快黄土高原水土流失防治的宏观战略对策。

“中国水土流失与生态安全综合科学考察”西北黄土高原区的考察工作组包括协调领导小组、考察组、技术顾问组。黄河水利委员会上中游管理局周月鲁局长、中国科学院水利部水土保持研究所李锐所长任协调领导小组组长，中国科学院水利部水土保持研究所刘国彬副所长为考察组组长，黄河中上游管理局李敏副总工程师为副组长，中国科学院水利部水土保持研究所李玉山研究员、唐克丽研究员、卢宗凡研究员任技术顾问。山仑院士、安芷生院士、李玉山研究员、卢宗凡研究员和王光谦教授为咨询专家。参加考察的人员有中国科学院水利部水土保持研究所、水利部黄河水利委员会黄河上中游管理局、西北农林科技大学、西安理工大学、中国科学院生态环境研究中心、中国科学院地理科学与资源研究所、水利部发展研究中心等单位，直接参与考察活动的科技人员有150余人。

“中国水土流失与生态安全综合科学考察”西北黄土高原区的考察于2005年8月22日在青海省西宁市正式启动，并对黄土高原西部地区进行综合考察。2005年10月9~27日分别对陕西省北部地区、内蒙古自治区和山西省等省（区）的黄土高原地区进行了考察。2005年11月14~22日对宁夏回族自治区和甘肃省的黄土高原地区进行考察。考察组先后对青海省海东地区、海南藏族自治州、果洛藏族自治州，陕西省榆林地区、延安地区，内蒙古鄂尔多斯市，甘肃省平凉市、天水市、定西市，山西省大同市、吕梁地区、临汾地区，宁夏回族自治区的固原地区等6个省（区）共40个市、县（旗）进行了考察。

基于实地考察和对历史资料的收集和系统分析，科考组完成了本书的编写。本书共分九章，由刘国彬、李敏等负责统编。各章编写人员如下：

第一章 刘国彬、穆兴民、王继军、高 鹏

第二章 李占斌、刘国彬、刘普灵

第三章 谢永生、梁银丽、李 敏

第四章 谢永生、梁银丽

第五章 梁银丽、谢永生

第六章 按节的先后次序排名：王继军、白岗栓；穆兴民、徐选学、高鹏；张文辉、侯庆春；李敏；刘国彬等

第七章 上官周平、李 敏、刘国彬

第八章 李 敏、上官周平、刘国彬

第九章 李 敏、上官周平。

同时,结合西北黄土区重点考察内容,完成了四个专题报告,穆兴民、徐学选、高鹏和王飞等负责编写“区域水土保持与黄河水资源利用”,张文辉和侯庆春等负责编写“黄土高原地区植被恢复与建设策略研究”,李敏、汪习军负责编写“黄土高原水土流失治理核心区域”,李敏等负责编写“黄土高原淤地坝建设的若干技术问题”专题。全书由刘国彬、李敏、穆兴民及上官周平负责稿件的统稿和审校工作。

考察工作得到青海、陕西、宁夏、甘肃、山西、内蒙古等省(自治区)及其市、县(区)水利和水保部门的鼎力支持,在考察期间给予生活、工作上的大力协助,值此考察报告完成之际,对他们在考察中给予的支持和帮助表示衷心的感谢。

由于时间仓促,作者的认知水平所限,本书尚存不妥之处,敬请读者不吝赐教,以便再版时修订、完善。

本卷编写组

目 录

总序

总前言

前言

第一章 自然环境与社会经济特征	1
第一节 自然环境	1
一、黄土的特征	1
二、地形与地貌	3
三、气候特征	5
四、植被特征	6
五、水文水资源特征	9
六、土壤与土地资源特征	13
第二节 区域资源与经济社会特征	19
一、行政区划及人口	19
二、土地资源及其利用情况	19
三、农业生产情况	20
四、经济社会发展	22
五、矿产资源	23
参考文献	23
第二章 水土流失现状与演变趋势	25
第一节 水土流失分区	25
一、水土流失分区原则	25
二、水土流失分区	26
第二节 水土流失现状	29
一、土壤侵蚀类型及其空间格局	29
二、土壤侵蚀强度	31
三、土壤侵蚀的特点	32

四、黄土高原各省区的土壤侵蚀	33
第三节 水土流失危害	39
一、生态环境恶化	39
二、土地退化	39
三、淤积河道, 加剧黄河洪水威胁	40
四、影响水资源的合理开发利用	41
五、制约区域经济社会发展	41
第四节 水土流失成因	42
一、自然因素	42
二、人为因素	49
第五节 水土流失变化趋势	52
一、历史时期水土流失变化	52
二、近代水土流失与土地利用演变关系	55
三、水土流失变化趋势	59
四、黄河水沙的变化	63
五、皇甫川流域水沙变化趋势	67
六、无定河流域水沙变化趋势	70
七、主要结论	74
参考文献	74
第三章 水土保持发展历程	76
第一节 西周到晚清时期	77
一、土地合理利用的思想	77
二、保护山林的法令	78
三、水土保持措施	78
第二节 民国时期	80
第三节 新中国成立以来	81
一、探索治理阶段 (1950~1963 年)	82
二、重点治理阶段 (1963~1970 年)	86
三、全民治理阶段 (1979~1980 年)	87
四、小流域综合治理阶段 (1980~1990 年)	88
五、以法制建设和生态经济可持续发展为目标的全面发展阶段 (1991 年 以来)	95
参考文献	99
第四章 水土保持生态建设主要成就	100

第一节 水土保持生态建设的成就	100
一、治理规模	100
二、治理效益	104
第二节 水土保持重大治理工程	109
一、黄河水土保持生态工程	109
二、黄土高原世行贷款项目	110
三、国家水土保持重点建设工程（简称“八片工程”）	111
四、中央财政预算内专项资金水土保持项目（简称“国债项目”）	111
五、国家农业综合开发水土保持项目	111
六、退耕还林还草工程	112
七、砒砂岩沙棘生态工程项目	112
第三节 水土保持重大科技示范工程与成效	113
第四节 水土保持预防与监督	117
一、水土保持预防监督	117
二、水土保持监测	121
参考文献	127
第五章 水土保持生态建设经验与模式	128
第一节 主要经验	128
一、以小流域为单元的水土保持综合治理促进生态与经济同步发展	128
二、以淤地坝建设为主的沟道工程形成拦截泥沙屏障	134
三、重视基本农田建设，保障黄土高原地区粮食安全	137
四、重视植被建设，实现人与自然和谐相处	138
五、初步建立以国家投入为主体的多元化投入机制，水土保持与生态建 设的政策机制和组织形式得以完善	140
六、预防为主的执法监督有效遏制了开发建设造成的人为水土流失	142
第二节 主要教训及问题	143
一、主要教训	143
二、水土保持生态建设中应注意的问题	146
第三节 主要模式	149
一、北部风沙丘陵区生态建设模式	149
二、中部黄土丘陵区生态建设模式	154
三、南部半湿润高塬沟壑区生态建设模式	160
四、梁状丘陵农林牧复合区生态建设模式	164
参考文献	168

第六章 新形势下水土保持生态建设关键问题研究	171
第一节 区域治理开发与农村经济发展研究	171
一、区域治理与开发的主要特征	171
二、新时期黄土高原区域农村经济发展	174
三、主导产业发展	177
第二节 区域水土保持与黄河水资源研究	181
一、水资源特点	181
二、水土保持改善水资源开发利用	186
三、黄河流域水资源可持续利用对策	191
第三节 植被恢复与建设策略	192
一、黄土高原植被恢复的基础	193
二、植被恢复潜力	197
三、植被建设战略	199
四、植被建设主要措施	203
第四节 多沙粗沙区侵蚀产沙特征及治理关键技术研究	205
一、自然环境及侵蚀产沙特征	205
二、减少侵蚀产沙的防治对策	206
第五节 流域生态经济系统健康评价研究	211
一、流域生态系统健康评价方法	212
二、纸坊沟流域生态经济系统健康评价	216
三、典型侵蚀环境下维持系统健康的对策和建议	219
参考文献	220
第七章 水土保持分区、布局与措施配置	222
第一节 水土保持的作用与定位	222
一、黄土高原地区是国家生态环境建设的重点区域	223
二、水土保持是解决黄河下游泥沙问题的根本措施	223
三、水土保持是区域生态改善与经济可持续发展的基础	223
第二节 水土保持规划回顾	224
一、水土保持规划历史	224
二、典型水土保持规划	226
第三节 水土保持战略与目标	233
一、水土保持指导思想	233
二、水土保持总体目标	234
三、水土保持阶段目标	234

第四节 水土保持分区及治理标准	235
一、水土保持分区原则与依据	235
二、水土保持分区方案	237
三、水土保持分区特征概述	242
四、水土保持分区治理目标	245
第五节 水土保持总体布局与措施配置	246
一、水土保持规划总体布局	246
二、水土保持措施配置	247
三、主要水土保持措施成本分析	254
参考文献	262
第八章 水土保持重点建设工程与科技优先领域	263
第一节 水土保持重点建设工程	263
一、粗泥沙集中来源区治理工程	263
二、淤地坝建设工程	272
三、生态修复工程	278
四、坡耕地改造工程	289
第二节 水土保持学科重点科技领域	296
一、土壤侵蚀过程及其机理	296
二、土壤侵蚀预报模型	297
三、水土保持措施防蚀机理及其适用性评价	297
四、流域生态过程和水土保持措施配置	298
五、大尺度土壤侵蚀与水土保持的格局与规律	300
六、土壤侵蚀与水土保持环境效益评价	301
第三节 水土保持技术创新	302
一、坡面降雨径流调控与高效利用技术	302
二、沟壑整治开发与工程优化配置建设技术	303
三、植被景观配置与可持续建设关键技术	304
四、保护性水土保持耕作新技术的建立与应用	305
五、开发建设工程生态保护综合防治技术	306
六、水土流失动态监测与评价新技术	307
七、水土保持工程建设与规划的相关标准及规范	308
八、建立与完善水土保持工程技术应用推广体系	309
参考文献	309
第九章 水土保持生态建设的相关政策与措施	310

第一节 法制政策	310
一、建立水土保持生态建设长效补偿机制	310
二、完善退耕还林政策	312
三、建立社会激励机制	314
四、完善和修订水土保持法	315
五、依法行政, 强化监督执法	316
第二节 管理服务	317
一、发挥政府职能, 加强组织协调	317
二、政府职能转变, 强化服务意识	318
三、完善行业标准	318
四、加强制度建设, 规范建设程序	319
第三节 经济发展与结构调整	320
一、调整农村经济结构的方向	320
二、农村经济结构调整的政策取向	322
第四节 科技支撑	324
一、科技队伍	324
二、科技能力	326
三、科技评价	327
第五节 资金投入	327
第六节 强化宣传	331
专题研究	334
专题 A 区域水土保持与黄河水资源利用	334
一、黄河流域水资源及其主要问题	334
二、区域水土保持及其对黄河水资源的影响	343
三、黄河流域水资源可持续利用对策	351
参考文献	358
专题 B 黄土高原地区植被恢复与建设策略研究	359
一、植被建设现状及存在问题	359
二、植被恢复的基础与潜力	368
三、植被恢复与建设分区	382
四、植被建设主要措施	387
五、植被恢复与建设对策	391
参考文献	394
专题 C 黄土高原淤地坝建设的若干技术问题	396

一、淤地坝坝系工程规程和规范中有关问题与解决建议	396
二、“坝系相对稳定理论”分析	401
三、淤地坝安全与稳定的理论与实践	407
四、淤地坝的“淤粗排细”	413
参考文献	420
专题 D 黄河粗泥沙集中来源区界定与治理	421
一、黄土高原水土流失对黄河的危害	421
二、黄土高原水土流失产沙分布研究	423
三、黄河中游粗泥沙集中来源区界定	424
四、粗泥沙集中来源区治理基本思路	428
五、建议	445