

全 国 高 等 农 林 院 校 教 材



高等教材

水土保持与 荒漠化防治概论

(非水保专业用)

王克勤 赵雨森 陈奇伯 主编



中国林业出版社

内 容 提 要

水土保持与荒漠化防治的基本理论知识越来越得到非环境类专业人员的重视和需要。本教材对水土保持和荒漠化防治方面的基本原理和方法作了系统的论述。内容主要包括：水土保持与荒漠化的基本概念、水土流失规律、水土保持规划设计、水土保持措施体系、开发建设项目水土保持方案编制、水土保持监测、水土保持工程概预算等。本教材的最大特点，一是针对非水土保持与荒漠化防治专业人员的特点，使其能在较短的时间内，对水土保持与荒漠化防治的基本原理和方法有一个比较系统的认识；二是紧紧抓住水土保持行业发展的新形势，增加了开发建设项目水土保持方案编制、水土保持监测、水土保持工程概预算以及水土保持措施技术体系的部分新成果介绍等方面的内容，使水土保持理论与实践紧密结合。

本教材适用于非水土保持与荒漠化防治专业，也可供相关从业人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

水土保持与荒漠化防治概论/王克勤, 赵雨森, 陈奇伯主编. —北京: 中国林业出版社, 2008. 9

全国高等农林院校教材

ISBN 978-7-5038-5033-2

I. 水… II. ①王… ②赵… ③陈… III. ①水土保持-高等学校-教材 ②沙漠化-防治-高等学校-教材 IV. S157 P941. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 122658 号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

责任编辑 肖基洪

电话: 66188720 66170109

传真: 66170109

出版发行 中国林业出版社 (100009 北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号)

E-mail: jiaocai@163.com 电话: (010) 66184477

网 址: www.cfph.com.cn

经 销 新华书店
印 刷 北京市昌平百善印刷厂
版 次 2008 年 9 月第 1 版
印 次 2008 年 9 月第 1 次
开 本 850mm × 1168mm 1/16
印 张 19
字 数 404 千字
定 价 30.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

前 言

我国人口众多，资源相对匮乏，人口、资源、环境的矛盾十分突出，特别是严重的水土流失和荒漠化，导致耕地减少，土地退化，沙尘暴频繁发生，泥沙淤积，影响水资源的有效利用，加剧洪涝灾害，恶化生态环境，危及国土和国家生态安全，给国民经济发展和人民群众生产、生活带来严重危害，已成为我国的重大环境问题之一。党的十七大提出了“进一步贯彻落实科学发展观，建设生态文明，基本形成节约能源资源和保护生态环境的产业结构、增长方式、消费模式，主要污染物排放得到有效控制，生态环境质量明显改善，生态文明观念在全社会牢固树立”，这是对我国经济社会发展战略的新要求。

水土保持在我国新的可持续发展战略要求下，其工作地位和内容发生了重大变化，工作领域进一步拓展，不仅仅局限于小流域综合治理和水土保持预防监督，开发建设项目水土保持、城市水土保持、面源污染控制和水土保持生态修复等内容已成为水土保持工作的新内容。水土保持从业者不再局限于水利、林业、农业等部门，大批非环境类专业人员所从事的工作也增加了水土保持的新内容。例如，随着这几年开发建设项目的增多，为了防止开发建设过程中对环境的严重破坏，国家对开发建设项目水土保持工作越来越重视，但开发建设项目的管理者在项目审批过程中由于不了解水土保持的相关内容，给项目审批造成了不必要的时间延误，在建设过程中也使水土保持工作走了很多弯路，甚至造成严重水土流失。因此，环境教育对高等院校人才培养的具体内容提出了新的要求，水土保持在环境类课程中作为一门能全面掌握生态建设原理和方法的重要课程，是非水土保持专业必须学习的内容，编写出版一本适合于非水土保持专业人员学习的《水土保持与荒漠化防治概论》成为当务之急。

几十年来，一代又一代水土保持教育和研究工作者默默开拓、奋力进取，在教学、科技和社会实践中不断丰富着水土保持理论，出版了一些经典而优秀的水土保持学及水土保持概论等教材。但随着水土保持事业的发展，已有的教材除水土保持基本理论和技术方面的内容，缺少目前实践中急需的新内容，已不能满足新时期人才培养模式的需要。在我们近几年的水土保持教学、科研和科技服务中，深刻体会到水土保持方案编制和水土保持监测的理论与方法是目前水土保持概论教材中所没有涉及的但又是目前实践中最需要的内容。为此，我们在教育部“水土保持”特色专业、云南省“水土保持”重点专业和《水土保持学》省级精品课程建设的契机下，恰逢教育部高等学校环境生态类教学指导委员会和高等学

校水土保持与荒漠化防治专业教材编写指导委员会制订“十一五”规划教材选题计划,并和中国林业出版社积极支持我们的编写设想。我们与具有丰富水土保持专业办学经验的北京林业大学、东北林业大学、西南大学、甘肃农业大学和内蒙古农业大学等兄弟院校同仁精诚合作、群策群力,经多次召开编委会会议讨论教材提纲、修改和审订教材内容,共同完成了《水土保持与荒漠化防治概论》的编写。

本教材基本保持了水土保持与荒漠化专业的基本知识结构,第1章主要介绍了水土保持与荒漠化防治的基本概念,第2章对水土流失的基本理论和规律进行了介绍,第3章为水土保持规划的基本方法,第4~6章分别是水土保持三大措施的工程措施、林业措施、农业和草业措施技术体系的基本内容,第7章单独对沙漠化和荒漠化防治的措施技术体系进行了介绍。同时,为了适应水土保持学科新的发展需要,增加了第8章开发建设项目水土保持,对开发建设项目水土保持方案编制、水土保持投资概预算和水土保持监测进行了比较全面的介绍;在水土保持措施体系中,也尽量介绍近年来最新的研究成果。但鉴于非水土保持与荒漠化防治专业开设《水土保持与荒漠化防治概论》课程的学时限制,本教材的篇幅有限,编写中集中体现简明扼要的特点,对基本理论的基础计算、水土流失过程的详细描述、措施体系的技术要点等内容均予以简化,目的在于用有限的篇幅使读者能比较全面地掌握水土保持学科的基本知识结构,而更深入的学习还需要借助其他更全面系统的专业教材。

本教材主编单位为西南林学院和东北林业大学,参编单位有北京林业大学、西南林学院、东北林业大学、甘肃农业大学、西南大学、内蒙古农业大学。王克勤教授、赵雨森教授、陈奇伯教授任主编。全书共9章,各章编写者为:第1章宋维峰、张洪江;第2章张玉珍;第3章陈奇伯;第4章王克勤;第5章王立;第6章许丽;第7章赵雨森、宫伟光;第8章李艳梅;第9章宋维峰、李艳梅。西南大学史东梅、内蒙古农业大学孙旭、西南林学院马建刚和黄新会分别参加了第3章、第4章、第5章和第2章部分内容的编写工作。全书最后由王克勤、赵雨森和陈奇伯修改定稿。

北京林业大学余新晓教授为本书担当主审,高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材编写指导委员会和中国林业出版社对本书出版给予了大力支持,在此表示衷心感谢!

本教材参考和引用了众多专家、学者的珍贵资料和研究成果,未能一一说明,在此谨向有关作者致以诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中难免有不妥及疏漏之处,敬请广大读者和专家给予批评指正。

编 者
2008年1月

《水土保持与荒漠化防治概论》编写人员

主 编：王克勤 赵雨森 陈奇伯

编 委：(以姓氏笔画为序)

马建刚 (西南林学院)

王 立 (甘肃农业大学)

王克勤 (西南林学院)

史东梅 (西南大学)

孙 旭 (内蒙古农业大学)

许 丽 (内蒙古农业大学)

李艳梅 (西南林学院)

张玉珍 (甘肃农业大学)

张洪江 (北京林业大学)

宋维峰 (西南林学院)

陈奇伯 (西南林学院)

赵雨森 (东北林业大学)

官伟光 (东北林业大学)

黄新会 (西南林学院)

主 审：余新晓 (北京林业大学)

前 言

第1章 绪 论	1
1.1 水土保持与荒漠化防治及其发展	1
1.1.1 水土保持的概念	1
1.1.2 荒漠化的概念	1
1.1.3 水土保持与荒漠化防治的主要研究内容	1
1.1.4 我国水土流失与荒漠化的现状及其危害	2
1.1.5 我国水土保持与荒漠化防治成就	5
1.1.6 我国水土保持的发展	6
1.2 水土保持与荒漠化防治和其他学科的关系	10
1.2.1 同基础科学的关系	10
1.2.2 同应用科学的关系	11
本章小结	12
思考题	12
本章推荐阅读书目	12
参考文献	12
第2章 水土流失规律	14
2.1 土壤侵蚀的基本营力	14
2.1.1 内营力作用	14
2.1.2 外营力作用	15
2.2 土壤侵蚀类型、形式和我国土壤侵蚀类型分区	16
2.2.1 土壤侵蚀类型	16
2.2.2 土壤侵蚀形式	17
2.2.3 我国土壤侵蚀类型分区概要	25
2.2.4 土壤侵蚀强度指标及分级	35
2.3 土壤侵蚀规律	38
2.3.1 水力侵蚀规律	38

2.3.2 风力侵蚀规律	42
2.3.3 重力侵蚀规律	45
2.3.4 混合侵蚀规律	47
2.4 影响土壤侵蚀的因素分析	48
2.4.1 自然因素对土壤侵蚀的影响	49
2.4.2 人为因素对土壤侵蚀的影响	56
本章小结	57
思考题	58
本章推荐阅读书目	58
参考文献	58
第3章 水土保持规划设计	60
3.1 概述	60
3.1.1 规划设计的意义和作用	60
3.1.2 规划设计的指导思想	61
3.1.3 规划设计的依据和目标	62
3.2 水土保持规划设计的程序与内容	64
3.2.1 水土保持规划设计的程序	64
3.2.2 水土保持综合调查	66
3.2.3 规划设计区域的系统分析与评价	68
3.2.4 水土保持分区	72
3.2.5 预防监督、监测与水资源规划	75
3.2.6 土地利用规划	76
3.2.7 综合治理措施总体布局	80
3.2.8 单项治理措施设计	81
3.2.9 主要技术经济指标计算	85
3.2.10 水土保持效益分析	88
3.2.11 规划设计方案决策与实施组织管理	93
3.3 水土保持规划设计成果	95
3.3.1 水土保持规划报告	95
3.3.2 初步设计报告	98
本章小结	99
思考题	99
本章推荐阅读书目	99
参考文献	100

第4章 林业生态工程	101
4.1 概述	101
4.1.1 林业生态工程的基本概念	102
4.1.2 林业生态工程的基本内容	104
4.1.3 全国林业生态工程布局及建设	105
4.2 林业生态工程体系	110
4.2.1 林种与林种划分	110
4.2.2 林业生态工程体系	111
4.3 林业生态工程构建	113
4.3.1 水源涵养林业生态工程	113
4.3.2 山丘区林业生态工程	115
4.3.3 生态经济型林业生态工程	120
4.4 森林培育技术	124
4.4.1 树种草种选择	124
4.4.2 人工林结构设计	125
4.4.3 造林整地	127
4.4.4 造林方法	127
4.4.5 幼林抚育管理	128
4.4.6 集水造林技术	128
本章小结	136
思考题	137
本章推荐阅读书目	137
参考文献	137
第5章 水土保持工程措施	139
5.1 概述	139
5.2 坡面防治工程	140
5.2.1 斜坡固定工程	140
5.2.2 梯田工程	141
5.2.3 崩岗治理工程	145
5.3 沟道治理工程	147
5.3.1 沟头防护工程	147
5.3.2 谷坊工程	149
5.3.3 淤地坝工程	150
5.4 山洪及泥石流防治工程	158
5.4.1 拦沙坝	158
5.4.2 山洪及泥石流排导工程	161
5.5 小型蓄水用水工程	163

5.5.1 水窖	163
5.5.2 涝池	167
5.6 河道治理工程	168
5.6.1 护岸工程的目的及种类	168
5.6.2 河道整治工程	169
本章小结	171
思考题	172
本章推荐阅读书目	172
参考文献	172
第6章 水土保持农业与草业措施	174
6.1 水土保持农业技术措施	175
6.1.1 水土保持耕作技术	175
6.1.2 土壤培肥技术	181
6.1.3 旱作农业技术	184
6.2 水土保持草业技术措施	186
6.2.1 草业技术措施在水土保持中的作用	186
6.2.2 水土保持人工种草技术	187
6.2.3 退化草地恢复技术	195
6.2.4 草田轮作技术	199
本章小结	203
思考题	203
本章推荐阅读书目	203
参考文献	203
第7章 沙化土地与石漠化土地防治	205
7.1 概述	205
7.1.1 荒漠化概念	205
7.1.2 沙漠化的概念及其特征	206
7.1.3 石漠化的概念及其特征	209
7.2 沙漠化的防治措施	213
7.2.1 沙漠化防治的生物措施	213
7.2.2 沙漠化防治的机械固沙措施	217
7.3 石漠化的防治措施	221
7.3.1 强度石漠化区的治理	223
7.3.2 中度石漠化区的治理	227
7.3.3 轻度石漠化区的治理	230
本章小结	233

思考题	233
本章推荐阅读书目	234
参考文献	234
第 8 章 开发建设项目水土保持	235
8.1 水土保持方案编制	235
8.1.1 水土保持方案管理	235
8.1.2 编制程序	238
8.1.3 编制成果	247
8.2 开发建设项目水土保持监测	250
8.2.1 水土保持监测管理	251
8.2.2 水土保持监测原则及程序	252
8.2.3 水土保持监测成果	256
8.3 开发建设项目水土保持技术评估	257
8.3.1 水土保持技术评估管理	257
8.3.2 水土保持技术评估程序	257
8.3.3 水土保持技术评估成果	258
本章小结	259
思考题	259
本章推荐阅读书目	260
参考文献	260
第 9 章 水土保持工程管理与监督	261
9.1 水土保持生态建设项目前期工作	261
9.1.1 基本建设项目与水土保持项目管理程序	261
9.1.2 水土保持规划	261
9.2 水土保持生态建设项目“三制”管理	274
9.2.1 水土保持生态工程项目法人制	274
9.2.2 项目招标投标制	275
9.2.3 工程建设监理制	275
9.3 水土保持生态工程监理	276
9.3.1 水土保持生态工程监理组织与管理	276
9.3.2 水土保持生态工程质量控制	278
9.3.3 水土保持生态工程进度控制	280
9.3.4 水土保持生态工程投资控制	281
9.4 水土保持执法与监督	282
9.4.1 水土保持法规与机构	282
9.4.2 水土保持监督执法	283

9.5 工程验收	285
9.5.1 一般工程验收	285
9.5.2 开发建设项目水土保持设施验收	286
本章小结	289
思考题	289
本章推荐阅读书目	289
参考文献	289

第1章 绪论

水土资源是人类赖以生存和发展的物质基础，是生态环境与农业生产的基本要素。防止水土资源的损失与破坏，保护、改良与合理利用水土资源，对于遏制土地退化、维护和提高土地生产力、发展生产、改善生态环境、整治国土、治理江河、减少水旱、风沙等自然灾害，具有十分重要的意义。水土保持和荒漠化防治是减少水土资源损失与破坏的有效措施，本章就水土保持和荒漠化的概念，我国水土流失和荒漠化的现状、危害以及治理成就做了简要阐述，以便对水土保持和荒漠化防治有一个总体的认识。

1.1 水土保持与荒漠化防治及其发展

1.1.1 水土保持的概念

《中国水利百科全书·水土保持分册》中明确指出：水土保持是防治水土流失，保护、改良与合理利用水土资源，维护和提高土地生产力，以利于充分发挥水土资源的生态效益、经济效益和社会效益，建立良好生态环境的事业。

1.1.2 荒漠化的概念

根据1994年10月在巴黎签署的《联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化的国家特别是在非洲防治荒漠化的公约》，“荒漠化”是指包括气候变异和人类活动在内的种种因素造成的干旱、半干旱和亚湿润干旱地区的土地退化。干旱、半干旱和亚湿润干旱地区是指年降水量与可能蒸散量之比为0.05~0.65的地区，但不包括极区和副极区。“土地退化”是指由于使用土地或由于一种营力或数种营力结合致使干旱、半干旱和亚湿润干旱地区雨浇地、水浇地或草原、牧场、森林和林地的生物或经济生产力和复杂性下降或丧失，其中包括风蚀和水蚀致使土壤物质流失，土壤的物理、化学和生物特性或经济特性退化及自然植被长期丧失。因此，风力侵蚀和半干旱、亚湿润干旱地区的水力侵蚀都属荒漠化的范畴，风力侵蚀也叫风蚀荒漠化。

1.1.3 水土保持与荒漠化防治的主要研究内容

(1)各种水土流失的形式、分布和危害；小流域径流的形成与损失过程；不

同土壤侵蚀类型区的自然特点和土壤侵蚀的特征。

(2) 水土流失规律和水土保持措施, 即研究在不同的气候、地形、地质、土壤、植被等自然因素综合作用下, 水土流失发生和发展的规律, 以及人类活动因素在水土流失和水土保持中的作用, 为制定水土保持规划和设计综合防治措施提供理论根据; 研究各项措施的技术问题。

(3) 水土流失与水土资源调查和评价的方法; 研究合理利用土地资源的规划原则与方法。

(4) 水土保持效益, 包括生态效益、经济效益和社会效益。

(5) 面源污染的控制。

1.1.4 我国水土流失与荒漠化的现状及其危害

1.1.4.1 我国水土流失及荒漠化现状

(1) 水土流失的特点

中国是世界上水土流失最为严重的国家之一。由于特殊的自然地理和社会经济条件, 山丘区面积比重大, 约占全国面积的 2/3, 降雨分布时空不均, 人口众多, 垦殖历史悠久。受自然和人为双重因素的影响, 水土流失十分严重, 已成为头号环境问题。其水土流失的主要特点是:

① 分布范围广、面积大 根据全国第二次遥感调查结果, 中国水土流失面积为 $356 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占国土面积的 37%, 其中水力侵蚀面积 $165 \times 10^4 \text{ km}^2$, 风力侵蚀面积 $191 \times 10^4 \text{ km}^2$, 水蚀风蚀交错区面积 $26 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。西部地区水土流失最严重, 分布面积最大; 中部次之, 东部流失相对较轻。水蚀面积, 东部 10 省(直辖市)为 $9 \times 10^4 \text{ km}^2$, 中部 10 省为 $49 \times 10^4 \text{ km}^2$, 西部 12 省(自治区、直辖市)为 $10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

② 侵蚀形式多样, 类型复杂 水力侵蚀、风力侵蚀、冻融侵蚀及滑坡、泥石流等重力侵蚀特点各异, 相互交错, 成因复杂。西北黄土高原区、东北黑土漫岗区、南方红壤丘陵区、北方土石山区、南方石质山区以水力侵蚀为主, 伴随有大量的重力侵蚀; 青藏高原以冻融侵蚀为主; 西部干旱地区风沙区和草原区风蚀非常严重; 西北半干旱农牧交错带则是风蚀水蚀共同作用区。

③ 土壤流失严重 据统计, 中国每年流失的土壤总量达 $50 \times 10^8 \text{ t}$, 其中长江流域年土壤流失总量 $24 \times 10^8 \text{ t}$, 仅上游地区达 $15.6 \times 10^8 \text{ t}$; 黄河流域黄土高原区每年进入黄河的泥沙多达 $16 \times 10^8 \text{ t}$ 。

(2) 荒漠化现状

根据国家林业局 2005 年 6 月发布的中国荒漠化和沙化状况公报, 2004 年, 全国荒漠化土地总面积为 $263.62 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占国土总面积的 27.46%, 分布于北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、山东、河南、海南、四川、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆 18 个省(自治区、直辖市)的 498 个县(旗、市)。主要集中于大兴安岭以西, 长城和“昆仑山—阿尔金山—祁连山”

一线以北的西北干旱和半干旱区,跨新疆、宁夏、甘肃、内蒙古,以及吉林、辽宁、河北、陕西等省(自治区)的一小部分。

①气候类型区荒漠化现状 干旱区荒漠化土地面积为 $115 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占荒漠化土地总面积的 43.62%; 半干旱区荒漠化土地面积为 $97.18 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占荒漠化土地总面积的 36.86%; 亚湿润干旱区荒漠化土地面积为 $51.44 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占荒漠化土地总面积的 19.52%。

②荒漠化类型现状 风蚀荒漠化土地面积 $183.94 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占荒漠化土地总面积的 69.77%; 水蚀荒漠化土地面积 $25.93 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占 9.84%; 盐渍化土地面积 $17.38 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占 6.59%; 冻融荒漠化土地面积 $36.37 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占 13.80%。

③荒漠化程度现状 轻度荒漠化土地面积为 $63.11 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占荒漠化土地总面积的 23.94%; 中度为 $98.53 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占 37.38%; 重度为 $43.34 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占 16.44%; 极重度为 $58.64 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占 22.24%。

④各省区荒漠化现状 主要分布在新疆、内蒙古、西藏、甘肃、青海、陕西、宁夏、河北 8 省(自治区), 面积分别为 $107.16 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $62.24 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $43.35 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $19.35 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $19.17 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $2.99 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $2.97 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $2.32 \times 10^4 \text{ km}^2$, 8 省(自治区)荒漠化面积占全国荒漠化总面积的 98.45%; 其他 10 省(自治区、直辖市)占 1.55%。

(3) 水土流失发展趋势

根据 1990 年和 1999 年两次遥感调查资料分析,近 10 年间,我国水土流失状况发生了不同程度的变化,主要表现在:

①全国水土流失总面积减少 全国水土流失面积由 20 世纪 80 年代末的 $367 \times 10^4 \text{ km}^2$, 减少到 90 年代末的 $356 \times 10^4 \text{ km}^2$, 10 年间减少了 $11 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

②全国水蚀面积减少,侵蚀强度下降 全国水蚀面积由 20 世纪 80 年代末的 $179 \times 10^4 \text{ km}^2$, 减少到 90 年代末的 $165 \times 10^4 \text{ km}^2$, 10 年间减少了 $14 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。中度以上水蚀面积由 $88 \times 10^4 \text{ km}^2$ 减少到 $82 \times 10^4 \text{ km}^2$, 减少了 $6 \times 10^4 \text{ km}^2$; 强度以上水蚀面积由 $38 \times 10^4 \text{ km}^2$ 减少到 $27 \times 10^4 \text{ km}^2$, 减少了 $11 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

③风蚀面积略有增加,侵蚀强度升高 第一次全国遥感调查全国风蚀面积 $188 \times 10^4 \text{ km}^2$, 第二次遥感调查为 $191 \times 10^4 \text{ km}^2$, 增加了 $3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。中度以上风蚀面积由 $94 \times 10^4 \text{ km}^2$ 增加到 $112 \times 10^4 \text{ km}^2$, 强度以上风蚀面积由 $66 \times 10^4 \text{ km}^2$ 增加到 $87 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

④东、中、西三大地区水蚀面积增减幅度不同 东部 10 省(直辖市)第一次全国遥感调查水蚀面积 $13.23 \times 10^4 \text{ km}^2$, 第二次遥感调查为 $9.36 \times 10^4 \text{ km}^2$, 减少了 $3.88 \times 10^4 \text{ km}^2$, 降低 29.3 个百分点。

中部 10 省第一次全国遥感调查水蚀面积 $62.11 \times 10^4 \text{ km}^2$, 第二次遥感调查为 $48.62 \times 10^4 \text{ km}^2$, 减少了 $13.49 \times 10^4 \text{ km}^2$, 降低 21.7 个百分点。

西部 12 省(自治区、直辖市)第一次全国遥感调查水蚀面积 $104.07 \times 10^4 \text{ km}^2$, 第二次遥感调查为 $106.84 \times 10^4 \text{ km}^2$, 增加了 $2.77 \times 10^4 \text{ km}^2$, 提高 2.7 个

百分点。

从以上对比可以看出,东部和中部水蚀面积呈减少的趋势,而西部略有增加。

(4) 荒漠化的发展趋势

2005年第三次全国荒漠化监测结果表明,全国荒漠化土地 $263.62 \times 10^4 \text{ km}^2$,比1999年减少 $37\,924 \text{ km}^2$,年均减少 $7\,585 \text{ km}^2$,我国土地荒漠化程度明显减轻,重度、极重度荒漠化土地分别为 $43.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $58.6 \times 10^4 \text{ km}^2$,比上次监测结果分别减少 $13.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ 、 $11.4 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。总体来看,已从20世纪90年代末的“破坏大于治理”转变到“治理与破坏相持”,荒漠化整体扩展的趋势得到初步遏制,但局部地区仍在扩展。

基于以上我国的国情和沙情,我们必须清醒地看到当前我国土地荒漠化的总体形势仍然是很严峻的。

1.1.4.2 水土流失与荒漠化的危害

(1) 水土流失的危害

①耕地减少,土地退化严重 近50年来,中国因水土流失毁掉的耕地达 $2.67 \times 10^4 \text{ km}^2$,平均每年 666.67 km^2 以上。因水土流失造成退化、沙化、碱化草地约 $100 \times 10^4 \text{ km}^2$,占中国草原总面积的50%。进入20世纪90年代,沙化土地每年扩展 $2\,460 \text{ km}^2$ 。

②泥沙淤积,加剧洪涝灾害 由于大量泥沙下泄,淤积江、河、湖、库,降低了水利设施调蓄功能和天然河道泄洪能力,加剧了下游的洪涝灾害。黄河年均约 $4 \times 10^8 \text{ t}$ 泥沙淤积在下游河床,使河床每年抬高 $8 \sim 10 \text{ cm}$,形成著名的“地上悬河”,增加了防洪的难度。1998年长江发生全流域性特大洪水的原因之一就是中上游地区水土流失严重、生态环境恶化,加速了暴雨径流的汇集过程。

③影响水资源的有效利用,加剧了干旱的发展 黄河流域 $3/5 \sim 3/4$ 的雨水资源消耗于水土流失和无效蒸发。为了减轻泥沙淤积造成的库容损失,部分黄河干支流水库不得不采用蓄清排浑的方式运行,使大量宝贵的水资源随着泥沙下泄。黄河下游每年需用约 $200 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的水冲沙入海,降低河床。

④生态恶化,加剧贫困程度 植被破坏,造成水源涵养能力减弱,土壤大量“石化”、“沙化”,沙尘暴加剧。同时,由于土层变薄,地力下降,群众贫困程度加深。中国90%以上的贫困人口生活在水土流失严重地区。

除了特殊的自然地理、气候条件外,从目前情况看,过伐、过垦、过牧,开发建设时忽视保护,水资源不合理开发利用等人为因素,都是导致生态环境恶化、加剧水土流失的主要原因。

(2) 荒漠化的危害

据调查,20世纪50~70年代全国风蚀荒漠化土地平均每年扩大 $1\,560 \text{ km}^2$,进入80年代,平均每年扩大 $2\,100 \text{ km}^2$,近年来已增加到 $2\,460 \text{ km}^2$,相当于每年损失掉一个中等县的土地面积。荒漠化给工农业生产和人民生活带来了严重的影

响,它造成了可利用土地面积减少、土地生产力下降,生产和生存条件恶化,旱、涝灾害加剧,粮食产量下降,农田、牧场、城镇、村庄、交通线路和水利设施等受到严重威胁。

全国受荒漠化影响,每年减少粮食产量达 $30 \times 10^8 \text{kg}$,相当于 750 万人一年的口粮。20 世纪 50 年代以来,全国共有 $66.7 \times 10^4 \text{hm}^2$ 耕地沦为沙地,平均每年丧失耕地 $1.5 \times 10^4 \text{hm}^2$;有 $235.3 \times 10^4 \text{hm}^2$ 草地变成沙地,平均每年减少草地 $5.2 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。目前,全国退化草地已达 $1.05 \times 10^8 \text{hm}^2$ 。荒漠化不仅造成可利用土地数量减少,而且使土地质量下降。据中国科学院试验测算,荒漠化地区每年因风蚀损失土壤有机质及氮、磷、钾等达 $5\,590 \times 10^4 \text{t}$,折合 $2.7 \times 10^8 \text{t}$ 标准化肥,相当于 1996 年全国农用化肥产量的 9.5 倍。

1.1.5 我国水土保持与荒漠化防治成就

1.1.5.1 我国水土保持的成就

(1)以长江上游、黄河中上游等七大流域水土保持重点工程建设取得很大进展。在长江上游、黄河中游以及环北京等水土流失严重地区,实施了水土保持重点建设工程、退耕还林工程、防沙治沙工程等一系列重大生态建设工程。

(2)在地广人稀、水土流失轻微地区开展了水土保持生态修复工程。在 128 个县开展了水土保持生态修复试点,在“三江源”区 $30 \times 10^4 \text{km}^2$ 范围内实施了水土保持预防保护工程,全国共实施封育保护面积 $60 \times 10^4 \text{km}^2$ 。

(3)依法推进水土保持,积极控制人为水土流失。通过认真贯彻《中华人民共和国水土保持法》,人们的水土保持意识明显增强,特别是在开发建设项目中较好地落实了“三同时”制度,减少了开发建设过程中的水土流失,公路、铁路、水利工程、矿山开采、城市建设等都要求同步做好水土保持工作,防止对植被的破坏。

(4)水土保持科学研究工作取得了新的进展。开展了全国第二次水土流失遥感调查;开展了生态用水、水土保持发展战略等重大理论和关键技术研究,提出了我国水土保持中长期发展战略和近期行动计划;制定了水土保持工程前期工作、概(估)算定额等 22 项技术规范与标准,水土保持技术标准体系基本形成;以“3S”技术为突破口,推动了全国水土保持监测网络和信息系统的现代化建设;因地制宜地推广了机修梯田、坡面水系、淤地坝、水坠筑坝、引水拉沙造田、雨水集流、节水灌溉、植物篱、猪一沼一果、乔灌木优化配置、滑坡预警等大量先进实用技术,提高了水土保持工程的科技含量,保证了水土保持效益的发挥。

新中国成立以来,通过不懈的努力,水土保持已取得了显著成效。全国累计治理水土流失面积 $90 \times 10^4 \text{km}^2$ 。通过水土保持措施,累计可减少土壤侵蚀量 $426 \times 10^8 \text{t}$,增产粮食 $2\,492 \times 10^8 \text{kg}$,基本解决了水土流失治理区群众的温饱问题,改善了当地的生态环境,提高了群众生活水平。

1.1.5.2 我国荒漠化防治的成就

早在20世纪50年代,我国就有重点地组织群众开展以植树种草为主的防治荒漠化工作。近些年,国家在实施西部大开发战略中,把生态环境建设作为其根本和切入点。地方各级政府也把防治荒漠化纳入政府重要议事日程。我国防治荒漠化工作已经初步建立了从中央到地方,从教学科研到生产实践,从法律法规到乡规民约的比較稳定的管理、服务体系。

自1978年以来,陆续启动了以保护和改善生态环境、防治土地荒漠化为主要目标的一系列生态工程,推广了上百项生态经济效益好,简单适用的荒漠化防治和沙区资源综合利用模式与技术成果,使一些地区的生态环境得到了改善,呈现出林茂、粮丰、草多、畜旺的喜人景象,显示出防治荒漠化的巨大潜力。2000年以来,国家相继制定实施了《防沙治沙法》《环境影响评价法》《森林法实施条例》等法律、法规,修订完善了《草原法》,下发了《国务院关于禁止采集和销售发菜制止滥挖甘草和麻黄草有关问题的通知》,出台了一系列惠农治沙政策措施,有效地保障了防沙治沙的顺利进行。过去五年中,中国中央财政共投入100亿~150亿美元用于荒漠化和沙化土地的治理,年均治理沙化土地面积 $192 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。在国家的高度重视下,全国累计治理沙化土地 $2\,050 \times 10^4 \text{hm}^2$,12%的沙化土地得到了治理,荒漠化和沙化整体扩展趋势得到初步遏制。新的荒漠化和沙化监测结果表明,近五年来,中国荒漠化和沙化土地面积同时在减少,其中,荒漠化土地面积年均减少 $7\,500 \text{km}^2$;同时,荒漠化和沙化的程度有所减轻,重度荒漠化土地面积明显下降。全国沙化土地由20世纪末每年扩展 $3\,400 \text{km}^2$ 转为每年减少 $1\,200 \text{km}^2$ 。目前,中国大部分省区的荒漠化和沙化状况呈现好转的态势。

1.1.6 我国水土保持的发展

1.1.6.1 我国水土保持的发展历程

中国既是世界上水土流失严重的国家之一,又是世界上开展水土保持具有悠久历史并积累了丰富经验的国家。商代(公元前16世纪~前11世纪)就出现了防止坡耕地水土流失的区田法,类似现在干旱地区采用的掏种法和坑田法。在西汉(公元前206~公元23年),山西已有梯田(雏形)。明朝万历年间(1573~1620年),著名水利专家徐贞明就提出了“治水先治源”的理论,等等。因此,我国的水土保持,作为生产实践,自古就有之,但作为一门科学来研究,却是近70多年的事。特别是新中国成立以来,得到了快速发展。大体经历了以下5个阶段:

(1) 启蒙探索阶段(20世纪20~40年代)

主要是一些大学、科研单位和个别流域机构,对全国水土流失重点地区进行了调查,建立了若干个水土保持实验区,对一些水土流失规律进行了初步探索,为开展典型治理提供了依据。