

江苏省高等学校立项精品教材

南京林业大学“十一五”立项精品教材

水土保持与防护林学

Soil and Water Conservation and Shelter Belt Forest

(第2版)

主 编 张金池

副主编 胡海波 林 杰 庄家尧



中国林业出版社

江苏省高等学校立项精品教材（苏教高[2009]29号）

南京林业大学“十一五”立项精品教材

水土保持与防护林学

（第2版）

主 编 张金池

副主编 胡海波 林 杰 庄家尧

主 审 叶镜中

中国林业出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

水土保持与防护林学 / 张金池主编. — 2 版. —

北京: 中国林业出版社, 2011.5

ISBN 978-7-5038-6196-3

I. ①水… II. ①张… III. ①水土保持—研究②农田防护林—研究 IV. ① S157 ② S727.24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 100378 号

出 版 中国林业出版社 (100009
北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)
电 话 (010) 83224477
发 行 中国林业出版社
印 刷 北京市大兴县正大印刷厂
版 次 2011 年 6 月第 1 版
印 次 2011 年 6 月第 1 次
开 本 850×1168 1/16
印 张 22
字 数 500 千字
定 价 34.50 元

前 言

水土资源是人类赖以生存的物质基础，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、改良和合理利用水土资源是我们的立国之本，也是人类生存和发展的必然选择。因此，维护和提高土地生产力，发展水土流失地区的生产，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，具有重要意义。

《水土保持与防护林学》是高等院校“水土保持与荒漠化防治专业教学计划”中设置的专业必修课。本教材作为江苏省高等学校立项精品教材（苏教高[2009]29号），是在1996年编写的《水土保持与防护林学》（第1版）基础上，重新修订编写的。《水土保持与防护林学》（第2版）共分为水土保持、农田防护林以及荒漠化防治三部分，突出体现了我国南方丘陵山区水土保持和平原林业生态工程的特点，补充介绍了近年来国内外水土保持理论与实践发展的新经验、新观念；系统阐述了土壤侵蚀原理及防治措施、水土保持规划及监督执法，以及农田防护林建设技术等，增加了最新的水土流失监测方法、模型，城市水土流失以及开发建设项目水土保持方案编制等内容，增强了教材的实用性。

本教材由南京林业大学森林资源与环境学院张金池任主编，胡海波、林杰、庄家尧任副主编。各章分工如下：第一、五、六、十五章及附录由张金池编写，第二、三、四、七章由林杰编写，第八、十、十一、十二章由庄家尧编写，第九、十三、十四、十六、十七章由胡海波编写。张金池负责全书

大纲制订及统稿、定稿工作。

南京林业大学叶镜中教授受邀担任本书主审人，在此表示衷心感谢。

本教材在编写中，引用了大量的有关书籍和科研论文中的资料、数据，在此谨向原文作者致以深切的谢意。

本教材可作为水土保持与荒漠化防治专业（专业方向）本科生必修课教材或农学门类环境生态类其他专业的选修课教材，也可作为水土保持与荒漠化防治、生态环境建设、农业、林业、水利、环境保护等部门和科研单位技术人员的参考用书。

我国地域辽阔，水土流失严重，侵蚀类型复杂，且受编者的知识水平与实践经验所限，书中不足及错误在所难免。衷心期望读者提出批评指正，以便进一步修改、完善。

编 者

2010年9月于南京

目 录

第一篇 水土保持

第一章 绪论	2
第一节 水土保持学研究的对象和内容.....	2
第二节 国内外水土保持的历史沿革与发展趋势.....	3
第三节 水土流失的危害.....	8
第四节 荒漠化防治.....	9
第五节 与相关学科的关系.....	10
第二章 土壤侵蚀的形式、程度及类型区划分	11
第一节 土壤侵蚀与水土流失的关系.....	11
第二节 土壤侵蚀的类型.....	12
第三节 土壤侵蚀的形式.....	13
第四节 土壤侵蚀的程度及强度分级.....	20
第五节 我国的土壤侵蚀类型区.....	24
第三章 影响水土流失的因素	34
第一节 自然因素的影响.....	34
第二节 人类活动的影响.....	48
第四章 通用流失方程及其应用	52
第一节 通用土壤流失方程.....	52
第二节 通用土壤流失方程中诸因子值的确定.....	56
第三节 通用土壤流失方程的应用.....	68

第五章 水土保持林的作用	70
第一节 涵养水源, 保持水土.....	70
第二节 调节气候, 增加降雨.....	77
第三节 降低风速, 防风固沙.....	79
第四节 固结土壤, 改良土壤.....	80
第五节 提供林副产品, 促进多种经营.....	83
第六章 水土保持林体系建设	85
第一节 水土保持林的林种、防护林体系及配置.....	85
第二节 现有天然林和人工林的保护和管理.....	87
第三节 水源涵养林.....	88
第四节 分水岭防护林.....	89
第五节 坡面防护林.....	93
第六节 梯田地坎防护林.....	97
第七节 侵蚀沟道防护林.....	100
第八节 护岸护滩林.....	106
第九节 塘库防护林.....	109
第七章 水土保持农业技术措施	112
第一节 概述.....	112
第二节 水土保持耕作措施的防蚀机制.....	115
第三节 水土保持的主要耕作措施.....	116
第八章 水土保持工程措施	124
第一节 坡面治理工程.....	124
第二节 沟道治理工程.....	136
第三节 小型水利工程.....	159
第九章 水土保持规划	163
第一节 水土保持规划的种类和作用.....	163
第二节 小流域水土保持规划的目的、意义.....	165

第三节	小流域水土保持规划的指导思想、原则和基本内容	167
第四节	小流域水土保持规划的方法和步骤	170
第五节	小流域水土保持措施规划	173
第六节	小流域水土保持规划的经济效益分析	177

第十章	水土保持法及监督执法	181
第一节	水土保持法	181
第二节	水土保持监督执法	186

第十一章	水土保持实践——水土流失调查	190
第一节	水土流失调查的目的和意义	190
第二节	水土流失现状及危害调查	191
第三节	水土流失潜在危险调查	196
第四节	水土流失调查实验方法	199
第五节	水土流失调查过程	203
第六节	3S技术在水土流失调查中的应用	211

第十二章	开发建设项目水土保持方案的编制	213
第一节	开发建设项目水土流失的特点及形式	213
第二节	开发建设项目水土保持方案的性质、特点及作用	214
第三节	开发建设项目水土保持方案的编制	216
第四节	开发建设项目水土保持方案的审批及实施管理办法	231

第二篇 农田防护林

第十三章	林带结构及其参数和我国农田防护林类型区	234
第一节	林带结构及其参数	234
第二节	我国农田防护林类型区	241

第十四章	农田防护林的作用及经济效益	250
第一节	农田防护林对小气候的影响	250

第二节 农田防护林对土壤的改良作用·····	260
第三节 农田防护林对作物产量的影响·····	263
第四节 农田防护林经济效益·····	267

第十五章 农田防护林规划设计·····271

第一节 农田防护林规划设计的原则·····	271
第二节 农田防护林带(网)规划设计主要参数的确定·····	273
第三节 农田防护林造林树种选择及其配置·····	280
第四节 农林间作·····	283
第五节 农田防护林规划设计的方法及实施措施·····	286

第三篇 荒漠化防治

第十六章 荒漠化土地的成因、性状·····290

第一节 荒漠化及其成因·····	290
第二节 风成床面(地貌)的发生与发展·····	294
第三节 荒漠化土地的性状·····	299

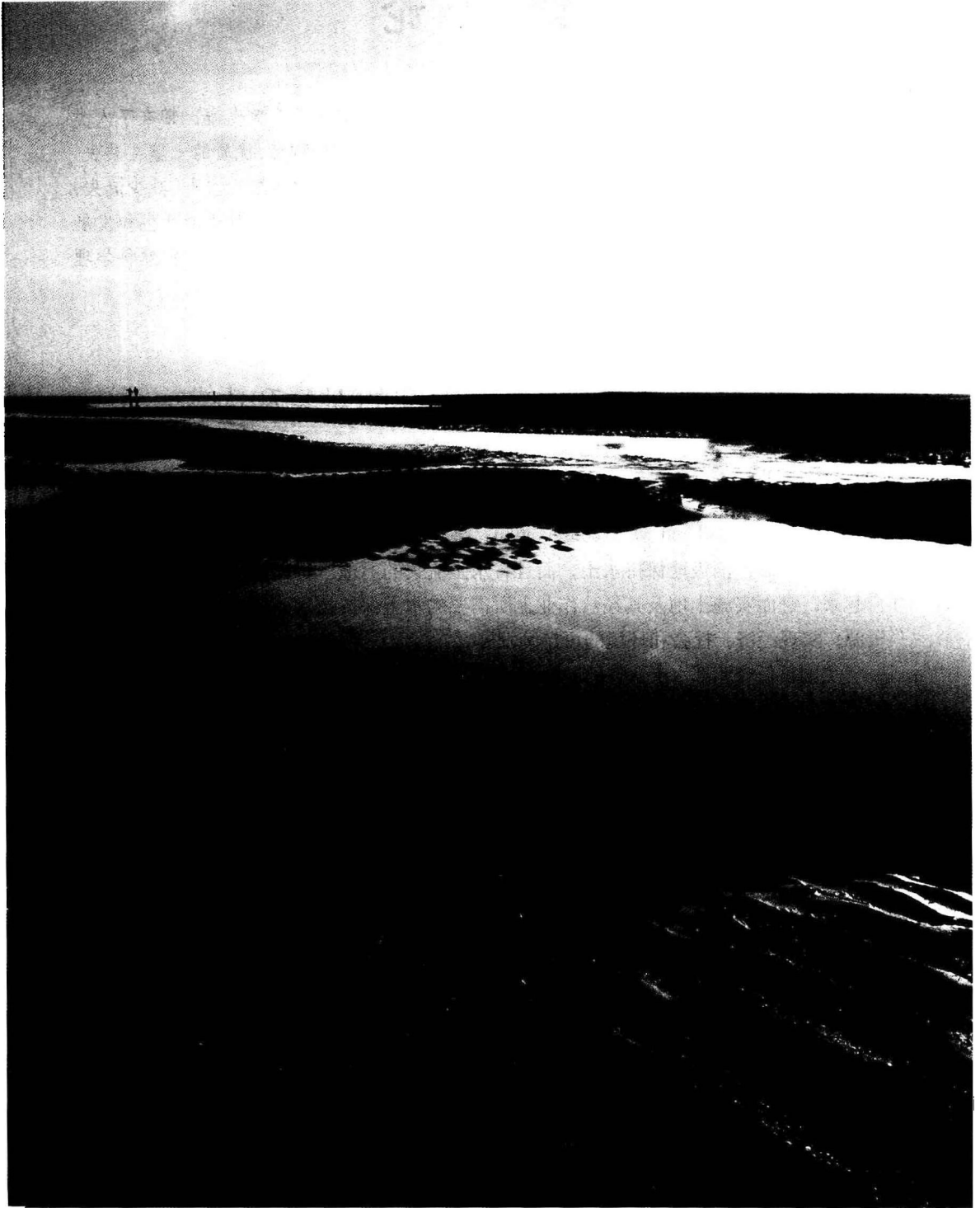
第十七章 荒漠化防治措施·····304

第一节 土地荒漠化的预防监督·····	304
第二节 流沙治理·····	306
第三节 沙地防护林·····	314

附录 农田防护林规划设计实例·····319

参考文献

第一篇 水土保持



第一章

绪论

水，是生命之源；土，乃万物之母。水与土的结合孕育了无数生命，带来了人类的文明与繁荣。然而对于水土资源的不当应用，破坏了自然的和谐，优质的土壤在缺失，河流湖泊被淤塞，环境退化，气候恶劣，农业萧条，灾害频发。如何控制水土，减少流失，如何更加合理利用水土资源，水土保持学就是在研究处理这些问题时逐渐产生和发展的。本学科主要通过对水土流失规律和水土保持措施的研究，与其他多门自然科学理论相结合，预防和治理自然因素和人为活动造成的水土流失。

第一节 水土保持学研究的对象和内容

一、水土保持的定义

水土保持 (Soil and water conservation) 是农业计划中的一个项目，其不仅研究土壤侵蚀的控制，消极地保持水土，而且将水土流失的治理、研究和预防监督有机地结合起来，进而实施土地及其经营作业所需要的水土保持技术，保护和合理利用水土资源，实现经济、社会和环境的可持续发展。

美国首任农业部水土保持局局长贝仁德 (H.H.Bennett) 指出：“现代的水土保持是以合理的土地利用为基础，一方面使用土地，一方面给予土地以其所需要的适当处理，藉以保持其生产至永续不衰”。我国科学家竺可桢在全国水土保持工作会议上的讲话 (1955 年) 中指出：“水土保持就是与自然界水土流失现象作斗争。”在辛树帜和蒋德麒主编的《中国水土保持概论》(农业出版社，1982) 中，水土保持学的定义为：“水土保持学是在劳动人民防治水土流失危害、发展农业生产的实践中产生和发展起来的一门科学”，它的主要任务是研究地表水土流失的形式、发生和发展规律与控制水土流失的基本原理、治理规划、技术措施及其效益等，以达到合理利用水土资源，为发展农业生产、治理江河与风沙，保护生态环境服务。

在《中国大百科全书·水利》(1992) 中明确指出，水土保持学是一门研究水土流失规律和水土保持综合措施，防止水土流失，保护、改良和利用山丘区和风沙区水土资源，维护和提高土地生产力，以利于充分发挥水土资源的经济效益和社会效益的应用技术科学。从这个定义中可以看出：

(1) 水土保持是山丘区和风沙区水、土地资源的保护、改良与合理利用，而不

仅限于土地资源，水土保持不同于土壤保持。

(2) 保持 (Conservation) 含义不仅限于保护,而是保护、改良和合理利用 (Protection, improvement and rational use)。水土保持不能单独地理解为水土保持、土壤保护、更不能等同于土壤侵蚀控制。

(3) 水土保持的目的在于充分发挥山丘区和风沙区水土资源的生态效益、经济效益和社会效益,改善当地农业生态环境,为发展山丘区、风沙区的生产和建设,整治国土、治理江河,减少水、旱、风沙灾害等服务。

(4) 水土保持学是近年来才发展形成的一门综合性很强的应用技术科学。虽然水土流失规律具有基础理论研究的性质,但它也是应用性的基础理论研究,具有保护、改良和合理利用水土资源的明确目的。

二、水土保持学研究的对象和内容

水土保持学是劳动人民在长期防治水土流失,发展农业生产的实践中发生和发展起来的一门科学,它研究地表水土流失的形式、发生和发展的规律以及控制水土流失的技术措施、治理规划和治理效益等,以达到合理利用水土资源,为发展农业生产,治理江河与风沙,保护生态环境服务的目的。水土保持学研究的主要内容有:

(1) 研究水土流失的形式、分布和危害。即研究地表土壤及其母质、基岩在外营力作用下的侵蚀、搬运和堆积形式,以及水土流失的分布,水土流失对国民经济、水陆交通和生态环境等方面的危害。

(2) 研究水土流失的规律和水土保持的措施。了解在多种自然因素综合作用下,水土流失发生和发展的规律,以及人类活动在水土保持工作中正、反两方面的经验教训,为采取合理的水土保持技术措施提供理论依据。

(3) 研究和制定水土保持规划。通过调查、研究水土资源的现状,进行水土资源评价和侵蚀潜在危险性分析,开展水土保持区划,以及林草、工程和耕作措施规划,达到保持水土,合理开发利用水土资源的目的。

(4) 研究水土保持效益和水土流失预防监督技术。采用相应的水土保持措施后,研究它们在蓄水、拦泥、增产方面的单项和综合效益,以及对江河径流的调节,蓄水拦泥和改善生态环境方面的影响。做到以防为主,防治结合。

第二节 国内外水土保持的历史沿革与发展趋势

一、中国的水土保持历史沿革

1. 历史上的水土保持概况

我国在水土保持防治方面有着悠久的历史,是世界上最早认识水土流失现象并开

展水土保持工作的国家之一。据文献记载,春秋时期,《诗经》中有“原隰既平,泉流既清”的诗句,当时治理的土地为平原和下湿地,治理措施主要是从合理利用土地角度出发,为各种土地规定了不同的用途,将山川、藪泽,滨水等下湿地划在耕地之外。同时对山林、藪泽设官立禁,进行保护。《佚周书》说,大禹时的禁令是春季3个月不准刀斧进入山林,以便草木生长,夏季3个月不准网罟进入河川、藪泽,以便鱼鳖繁殖。并加强沟洫治理,防止田面冲刷。

战国时期,由于封建制度的确立,科学技术有了进一步发展,大大解放了劳动力,加之人口增加,社会上对土地的需求量增大,人们在改河造地,围湖造田的同时,还大力开垦那些被认为不适合于耕种的山林、丘陵和沮洳、藪泽。由于水土流失现象严重,水旱灾害的发生日益引起人们的关注。“土返其宅,水归其壑”这一历史上最早出现的具有水土保持内容的口号开始被提出来了。

秦至鸦片战争时期,最突出的现象是山林遭到严重破坏,其原因主要有如下诸方面,封建帝王大兴土木、兴建官室、陵寝,经常破坏大面积的山林;其次是统治阶级为了镇压人民的反抗和农民起义军,常常大肆砍伐焚毁山林。此外,历代的统治者为了防止外来骚扰,常采取“烧荒防边”办法,每到秋季草枯,将塞上数百里内外的草原全部烧光,加之滥垦滥牧,致使秦汉后期的水土流失现象日趋严重。先秦时期将黄河称为“浊河”。西汉末年的张戎曾用“一旦水六斗泥”来形容黄河多泥沙的情景。大量泥沙淤积河道,致使黄河决口和改道次数增加。据统计,秦汉时期黄河平均26年决口改道一次,三国到五代平均每10年一次,北宋时期平均每年一次,元、明、清三代增加到平均每4~7月一次。然而,当时在水土保持工作方面也取得了很大成绩,特别是南方山区修建梯田技术已发展到十分完善的地步,黄河流域也采用引洪漫地和打坝淤地等措施,一方面增地肥田,另一方面减轻黄河河床的负担。

1840年鸦片战争后,在西方现代科学的影响下,我国水土保持研究和实践逐步展开。从那时起到本世纪30年代初为我国现代水土保持的开创阶段,主要通过高等院校、科研单位介绍国外有关土壤侵蚀与防冲的原理,并在外国专家的帮助下做了一些开创性的调查试验工作。1933年成立黄河水利委员会,并提出上、中、下游并重的治黄方针,改变了“历来河防专重下游,上中游河害无人顾及”的局面。到1949年全国解放前夕共设有5个水土保持实验区和5个附设工作站,但当时国民党统治已临崩溃,水土保持经费不足,多已名存实无。仅留一个“天水水土保持实验区”,即现在的黄河水利委员会天水水土保持科学试验站。

2. 建国以后的水土保持工作情况

新中国成立以后,党中央、国务院对水土保持工作十分重视,水土保持事业蓬勃发展,从上到下层设立了领导部门和科研机构,提出了一系列有关水土保持方面的方针政策。1955年召开了全国第一次水土保持工作会议,全国人民代表大会通过了《关于根治黄河水害和开发黄河水利的综合规划报告》;1957年国务院颁布了《中华人民共和国水土保持暂行纲要》;1982年国务院颁布了《水土保持工作条例》;1991年第七

届全国人民代表大会常务委员会第 20 次会议，又通过了《水土保持法》，确保了水土保持工作的顺利进展。

通过修梯田、建水库、引洪漫地、打谷坊和造林种草，以及合理的耕作制度，据统计，到 1982 年，全国已初步治理水土流失面积 40 万 km^2 ，约占全国水土流失面积的 1/4。到 1989 年，累计治理水土流失面积达 50 万 km^2 ，其中营造水土保持林 0.27 亿 hm^2 ，种草 330 万 hm^2 ，修建水平梯田 0.73 亿 hm^2 。到 2006 年，累计治理水土流失面积达 97.5 万 km^2 。其中小流域综合治理面积累计达到 37.9 万 km^2 。

根据全国实测河流泥沙资料分析，目前我国平均每年从山地、丘陵被河流带走泥沙约 35 亿 t，其中直接入海泥沙约 18.5 亿 t，占全国河流总输沙量的 53%，流出国境的泥沙约 2.5 亿 t，占全国河流总输沙量的 7%；内陆诸河每年从山丘区带走泥沙约 2 亿 t，占总输沙量的 6%。平均每年约有 12 亿 t 泥沙淤积在外流区中下游平原河道、湖泊和水库中，或被引入灌区以及分洪区内。

松花江、辽河、海滦河、黄河、淮河、长江、珠江等 7 条大江河流域面积占全国国土面积的 45%，地表水资源占全国总量的 57%，泥沙量占全国总输沙量的 85%，其中黄河流域输沙量最大，平均年输沙量和入海量分别占全国的 53% 和 60%；长江流域次之，分别占 21% 和 26%。

黄河流域的水土流失举世瞩目，水土流失面积达 49（到 2006 年）万 km^2 ，占黄土高原总面积的 70% 以上，其中严重流失区约 21 万 km^2 。经过 50 多年的治理，初步治理面积达 18.3（至 2000 年）万 km^2 ，占黄河中上游水土流失面积的 42%。其中营造水土保持林 87.7 万 hm^2 ，种草 269 万 hm^2 ，建成基本农田 646.7 万 hm^2 ，封山育林 66 万 hm^2 ，泥沙冲刷量大幅度下降（至 2005 年底，初步治理面积达 21 万 km^2 ）。据有关资料分析，黄土高原各项水土保持措施（包括库、坝拦蓄），每年减少入黄泥沙约 6 亿 t，但多年来黄河的输沙量仍徘徊在 16 亿 t 左右，这主要与黄河中游产沙量有较高有关。

近年来，由于广泛开展长江中上游的防护林工程建设，以及大抓了修梯田、堵崩岗、治沟壑、荒山造林种草，水土流失得到较大幅度控制，仅就四川、贵州、湖南、湖北和江西 5 省的不完全统计，约有 36% 以上的水土流失面积得到了控制。

应该指出，我国的水土流失形势仍然是严峻的，如：南方红黄壤区的水土流失又有了新的发展。据 1981 年调查，30 多年来，长江流域 13 个流失重点县的流失面积，每年平均以 1.25% 的速率递增。长江上游的土壤侵蚀量也由以往的 13 亿 t 增加到 15.8 亿 t。2008 年数据：长江流域水土流失面积 63 万 hm^2 ，占流域面积 30%，年均土壤侵蚀总量 22 亿吨。据不完全统计，上游共有 1.3 万多处滑坡和 3000 条泥石流沟。

二、国外的水土保持历史沿革

全世界的山地面积约占陆地面积的 1/6，进入本世纪中叶以来，随着人口数量的增加，毁林开荒，以及不合理的土地利用，促使土壤侵蚀加剧。据统计数字表明，全世界约有 60 亿 hm^2 的土地发生水土流失，世界各大洲每年土壤流失总量达 769 亿 t，

其中亚洲和非洲的流失量最大,分别为 269 亿 t 和 216 亿 t,大大增加了河流的泥沙含量。世界上一些大河(流域)的泥沙量,以中国的黄河年输沙量占首位,布拉马普拉河和印度河次之(表 1-1)。另据联合国开发署估计,全世界仅由于土壤侵蚀每年要失去耕地 500 万~700 万 hm^2 。水土流失已成为当代世界环境问题中的主要问题之一,已引起人们的普遍关注。

美国国土面积 936 万 km^2 ,水土流失面积 427 万 km^2 ,其中严重流失面积 114 万 km^2 ,占总面积的 12.2%。在近 200 年内,因水土流失毁坏了近 2 亿 hm^2 的耕地。据统计,多年平均土壤侵蚀总量达 64 亿 t,而流失量达 40 亿 t。仅 1934 年一场尘风暴,一次就刮走表土 3 亿多 t,毁掉耕地 300 多万 hm^2 。由于尘风暴的危害,美国政府对水土保持工作给予了高度重视,1935 年通过了水土保持法,成立了土壤保持局,1945 年成立了土壤保持学会。美国的水土保持措施分为坡面治理措施和沟壑治理措施两大类。

坡面治理措施主要有:水土保持农业耕作措施(休闲、轮作、地表覆盖、等高耕作、少耕法和免耕法等)、田间工程措施(倾坡地埂、水平地埂、带状地埂、水平梯田、隔坡梯田、田间排水系统,垄沟区田等)和植树种草等。

沟壑治理措施主要有:草皮排水道、封沟育林草、沟头防护、削坡填沟、坝库工程(混

表 1-1 世界一些大河的泥沙特征值统计

河名	国名	站名	流域面积 (10^4km^2)	平均年径流 量(10^8m^3)	平均年输 沙量(10^8t)	平均年输沙 模数(t/km^2)	年平均含沙量 (kg/m^3)
黄河	中国	龙门等四站	68.8	543	16.1	2290	36.9
面拉马普拉河	孟加拉、 巴基斯坦	杜拉巴特	53.7	6140	7.35	1370	1.16
印度河	巴基斯坦	卡拉巴格	30.5	1100	6.80	2230	6.18
长江	中国	宜昌	100.6	4468	5.14	512	1.18
恒河	孟加拉	尔丁吉桥	97.6	3680	4.80	492	1.31
亚马逊河	巴西		615	69300	3.62	59	0.05
密西西比河	美国		322	5800	3.12	97	0.54
伊洛瓦底江	缅甸		40.9	4860	3.00	730	0.62
阿姆河	前苏联	阿姆河中段	46.5	606	2.18		3.59
密苏里河	美国	赫尔曼	137	715	2.18	159	3.05
干达克河	印度		4.6	630	1.96	4250	3.12
科罗拉多河	美国	大峡	35.7	156	1.81	507	11.6
湄公河	老挝	巴色	54.0	3020	1.32		0.44
红河	越南	越池	11.3	1230	1.30	244	1.06
尼罗河	埃及	开罗	290.0	840	1.11	1150	1.32
阿特察法拉亚河	美国	克罗茨泉		1640	1.10		0.67
阿肯色河	美国	小石城	41.0	370	1.05	256	2.84

凝土坝、砌面坝、土坝)等。

印度国土面积 297.4 万 km², 其中 175 万 km² 土地遭受严重的土壤侵蚀(水蚀和风蚀), 还有 69 万 km² 的土地由于遭到侵蚀处于退化阶段, 多年平均侵蚀总量达 66 亿 t。

前苏联国土面积 2240 万 km², 不同程度的侵蚀危险土地面积约为 1500 万 km², 占国土面积的 2/3 左右。其中融雪径流侵蚀危险土地面积为 850 万 km², 融雪与降雨径流共同作用的侵蚀危险土地面积为 490 万 km², 降雨径流侵蚀危险土地面积 160 km²。自 50 年代中后期, 由于加强了干旱草原的开垦, 生态环境恶化, 风暴迭起, 不断吞没耕地, 仅 1963 年一场尘风暴就毁掉耕地 0.2 亿 hm²。到了 70 年代, 全国共有 200 多个科学研究单位承担了全国不同自然区的土壤侵蚀规律及水土保持综合治理体系的研究工作。几乎各加盟共和国的土壤与农业化学研究所、农业科学研究所、森林改良土壤研究所、水利科学研究所、果树研究所、农业机械化研究所及高等院校的许多教研室都从事水土保持研究工作。近年来又采取了一系列的水土保持措施, 在坡地上修梯田种葡萄、核桃等经济树种, 山坡上营造了大面积的松、桦、橡树等用材林, 使水土流失得到了较好的控制。

日本是比较重视水土保持工作的国家, 国土面积 37.7 万 km², 且 3/4 为山地, 年降雨量高, 多台风暴雨, 加上人多地少, 到处开荒, 加剧了水土流失。据 1957 年统计, 水土流失面积占国土面积的 64%, 其中严重流失区占 17%。1947 年, 日本制定了“十年治水计划和防沙事业总体规划”, 1950 年以来又颁布了《林业基本法》、《防止滑塌法》、《防止陡崖崩塌法》等有关水土保持法案, 1953 年通过了“治山治水决议案”。在保护现有森林的同时, 还大面积地绿化荒山, 至 1959 年基本完成荒山绿化工作, 目前森林绿化率高达 68%, 水土流失治理成效及其显著。

此外, 澳大利亚、朝鲜、意大利、菲律宾等国的水土流失也比较严重, 目前正在积极开展水土保持工作, 且已取得了较显著的成就。

三、水土保持研究进展

水土流失作为一种自然现象, 是在自然因素和人类不合理的生产活动共同作用下, 发生和发展的。世界各国在努力探求防治措施的同时, 更加重视社会经济因素的分析。联合国环境署所属国际发展研究组织联盟所拟的 SOS (Save our Soils, 土壤保护) 项目, 把这一问题列为研究重点。目前, 有 14 个国际性的研究中心从事此项研究工作。

近年来, 世界各国水土流失研究有了新的进展, 许多国家开展了以流域为单元的流域管理研究。据联合国教科文组织 (UNESCO) 1974 年统计, 全世界共有水文代表性流域和实验性流域千余处, 其中美国 300 处, 前苏联 200 处。美国土壤保持局 1979 年完成了全国土壤侵蚀状况普查, 并选择 72500 个试验区进行水土流失治理工作。

我国的水土保持科研工作, 在宏观和微观研究方面也有较大进展, 特别是以流域为单位的治理研究, 受到许多科研单位和业务部门重视, 仅黄河水利委员会“七五”期间组织实施的试点小流域就达 52 处, 长江、淮河、珠江、辽河等流域也有新的进展。

随着计算技术的发展,水土流失研究向定量化方面跨进了一步。许多研究者提出了流域数学模型,包括径流成因模型、产沙数学模型和水质模型等。有关水土流失机理的研究,不少学者多已采用人工降雨模型试验,对径流与冲刷,降雨动能与雨滴特性,坡面径流速度与不同土壤类型抗蚀能力进行了定量研究,取得了可喜进展。

应该指出,目前我国的水土流失仍然十分严重,其发展趋势究竟如何是一个十分复杂的问题,也是人们极为关注的问题。为探索和掌握水土流失规律,需要进一步开展多学科的合作研究。诸如关于水土流失的分类与分区研究,水土流失动力机制的研究,土壤允许侵蚀量与治理标准的研究,水土流失与生态环境演变、污染等环境问题的研究,以及水土流失预测预报及新技术的应用等,都有待于组织力量,协调公关,以加速研究进程,从而使水土保持科学研究在农业环境保护和防治水土流失灾害的事业中,发挥更大作用。

第三节 水土流失的危害

历史证明,土壤侵蚀是全球范围发生最广,危害最严重的世界十大环境问题之一,它不仅造成大量的水、土资源流失,而且直接导致洪水隐患、土地退化、水质污染等生态环境问题。古罗马帝国因风蚀沙化毁掉了北非的粮仓;古巴比伦王国因土壤侵蚀恶化生态环境而毁灭;遍及中美洲的玛雅文明,因统治者过分追求眼前利益,掠夺水土资源而衰亡;近50多年来,沙化导致撒哈拉沙漠多次南侵,迫使邻近国家不得不放弃大片宜农、宜牧土地;1934年美国发生的“黑风暴”给美国人民带来了巨大灾难;我国的水土流失历史久、面积广、危害深、程度烈,举世罕见,是我国社会经济持续稳定发展的限制因素之一,全国人大环境资源委员会曲格平认为水土流失是我国头号环境问题。2005年7月3日,由水利部、中国科学院和中国工程院联合开展的“中国水土流失与生态安全综合科学考察”,历时近三年的中国水土流失与生态安全综合科学考察活动报告,我国水土流失面积356.92万 km^2 ,占国土总面积的37.1%,全国平均每年因人为活动新增水土流失面积达1万 km^2 ,每年流失土壤总量达 $5.0 \times 10^{12}\text{kg}$,占世界年流失量的19.2%,其中有 $3.3 \times 10^{12}\text{kg}$ 是耕地土壤。同时,科学综合考察专家组也指出:“水土流失是我国各种生态问题的集中反映,又是导致生态进一步恶化和贫困的根源。”水土流失危害主要表现在如下几方面:

1. 土层变薄,裸地增多

在长期的侵蚀—耕作—再侵蚀过程中,土壤颗粒尤其是粘粒不断流失,土壤侵蚀速度远大于成土速度,土层日渐瘠薄,严重地段则伴有大量土地岩石裸露,成为不毛之地。据山东师范大学黄春海教授研究,山东省丘陵区土壤年平均侵蚀深度达2.7~3.7mm,西北黄土丘陵区,由于土壤侵蚀使失去A层和A+B层的土壤已达90%。安徽大别山区某些低山丘陵因过度开垦,表土流失,存在着严重的土壤沙漠化现象。