

水土保持生态建设

概论

■ 王青兰 编著



SHUITUBAOCHI

SHENGTAIJIANSHE GAILUN



黄河水利出版社

水土保持生态建设概论

王青兰 编著

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书共分 10 章,包括水土保持生态建设基本原理、水土流失形式及影响因素、水土保持措施、水土保持规划、不同区域水土保持生态建设措施、水土保持动态监测和开发建设项目水土保持等内容。本书力求反映当前水土保持生态建设的主要内容及发展趋势,将水土保持学科的基本知识与新知识、新成果和新技术在实践中的应用相融合,以增强人们的生态意识,促使生产活动及各类开发建设项目的实施与保护生态环境、防治水土流失相结合,使水土保持生态建设在支撑经济社会可持续发展中发挥重要的作用。

本书可作为高职高专院校水利工程、水利建筑、建筑工程、水土保持、农学、环境保护、城镇建设和工矿业开发等专业的教科书,并可供农、林、水利、环境保护、城市管理部门及相关科研单位、生产单位的有关人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

水土保持生态建设概论/王青兰编著. —郑州:黄河水利出版社,2008.8

ISBN 978-7-80734-474-2

I. 水… II. 王… III. 水土保持-生态环境-环境保护-高等学校:技术学校-教材 IV. S157.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 113903 号

组稿编辑:王路平 电话:0371-66022212 E-mail:hhsllwp@126.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码 450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话 0371-66026940、66020550、66028024 66022620(传真)

E-mail hhslebs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:9 25

字数:210 千字

印数:1—2 500

版次:2008 年 8 月第 1 版

印次:2008 年 8 月第 1 次印刷

定价:20.00 元

前 言

随着高新科学技术的迅猛发展,城市化、工业化进程的加快以及各类开发建设如公路建设、铁路建设、水利工程建设、电力工程建设、工矿企业建设等项目的增多,人们对自然生态环境的影响越来越突出。目前,人们面临着人口、资源和环境三大难题,水土流失作为我国的头号环境问题,直接影响着我国经济社会的可持续发展,并成为影响生态安全的最大隐患。因此,水土保持作为生态环境建设的主体和环境保护的重要组成部分,已引起全社会的高度重视。水土保持生态建设的内容从行政执法、预防监督、水土保持方案编制、水土保持动态监测和小流域综合防治等方面已渗透和应用到全社会的各类生产建设活动中。

为增强人们在各类生产建设活动中的生态环境保护意识,使各类生产建设活动与水土保持生态建设的内容有机结合,更好地发挥水土保持生态建设支撑经济社会可持续发展的重要作用,《水土保持生态建设概论》以水土保持生态建设的基本理论知识为基础,以生产建设活动最为频繁、水土流失最为严重的区域为重点,介绍了水土保持生态建设的具体内容。该书理论部分含有实例,应用部分渗透着相关的基本理论,二者相辅相成,具有突出实际、实用和实践性强的特点。

本书在编写过程中,引用了许多专家近年研究的新成果,北京林业大学水土保持学院院长余新晓教授、山西省水土保持科学研究所副所长(高级工程师)杨才敏和山西省水土保持科学研究所高级工程师曲继宗等给予了热情的指点和帮助;杨凌职业技术学院张淑英教授、华北水利水电学院水利职业学院张德喜副教授、山西水利职业技术学院王玉生副教授等提出了不少宝贵的建议;山西水利职业技术学院水利系、建工系和教务处等部门给予了大力的支持。在此谨向他们表示诚挚的谢意!由于编写时间仓促,编者的理论知识和实践经验所限,书中缺点、错误及不够完善之处在所难免,衷心希望读者对本书提出批评意见。

编 者

2008 年 5 月

目 录

前 言	
绪 论	(1)
第一章 水土保持生态建设基本原理	(6)
第一节 几个基本概念	(6)
第二节 水土流失地带性规律	(8)
第三节 生态系统平衡原理	(14)
第四节 景观生态学原理	(22)
第五节 环境保护与可持续发展	(28)
第二章 水土流失形式及影响因素	(32)
第一节 水力侵蚀	(32)
第二节 重力侵蚀	(37)
第三节 风力侵蚀	(38)
第四节 混合侵蚀	(42)
第三章 水土保持措施	(44)
第一节 水土保持农业技术措施	(44)
第二节 水土保持生物措施	(48)
第三节 水土保持工程措施	(53)
第四章 水土保持工程措施	(54)
第一节 治坡工程	(54)
第二节 治沟工程	(62)
第三节 拦砂坝	(70)
第四节 山洪及泥石流排导工程	(79)
第五章 水土保持规划	(82)
第一节 概 述	(82)
第二节 水土保持规划的内容与程序	(84)
第三节 小流域综合治理	(86)
第六章 山丘区水土保持生态建设	(90)
第一节 坡地水土保持生态建设	(91)
第二节 沟道水土保持综合防治措施	(93)
第三节 河道护岸护滩水土保持生态建设	(96)
第七章 城市发展生态工程建设	(98)
第一节 城市化对城市生态环境的影响	(98)
第二节 城市水土保持	(103)

第三节 生态城市建设	(107)
第八章 风沙区水土保持生态建设	(112)
第一节 生物固沙技术措施	(112)
第二节 荒漠化工程防治技术	(116)
第九章 水土保持动态监测	(121)
第一节 水土保持监测的内容和方法	(121)
第二节 水土保持监测的任务	(124)
第十章 开发建设项目水土保持	(127)
第一节 开发建设项目水土流失防治指标	(127)
第二节 开发建设项目水土保持方案编制	(130)
第三节 开发建设项目水土流失防治技术	(134)
第四节 水利枢纽工程水土保持方案分析	(139)
参考文献	(142)

绪 论

一、水土保持对可持续发展的意义

随着高新科学技术的迅猛发展,城市化、工业化进程的加快,以及各类开发建设如公路铁路建设、水利工程建设、电力工程建设、工矿企业建设等项目的增多,致使人类社会经济活动的规模和范围急剧扩张,造成人类对自然资源的过度利用和环境的严重破坏,大面积的草场逐渐退化,森林资源不断减少,自然景观基质严重破碎,导致了生态平衡失调,由此引发了一系列的生态危机。如绿洲沦为荒漠、水土大量流失、干旱缺水严重、洪涝灾害频发、物种纷纷灭绝和温室效应加剧,已成为全球普遍关注的六大生态危机。20 世纪 70 年代初,美国出版的《The Limits to Growth》一书中指出,如果“地球飞船”的人们不改变其运载方式,即控制人口的增长和减少对自然资源的消耗,将会造成全球性的、毁灭性的灾难。这一预测震撼了全球。而就目前而言,各地发生的海啸、地震、旱灾、水灾、森林火灾、沙尘暴、泥石流、滑坡等灾害已使人类开始敬畏自然。水土流失作为头号环境问题已引起世界各国的普遍关注。森林破坏,植被减少,水土流失与荒漠化加剧,对我国国民经济的发展造成了严重的生态危机。目前,全国水土流失面积为 356 万 km^2 , 占国土总面积的 37%; 全国荒漠化土地总面积 263.62 万 km^2 , 占国土总面积的 27.6%, 分布于北京、天津、河北、山西、内蒙古、辽宁、吉林、山东、河南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏、四川、云南、海南等 18 个省(自治区、直辖市); 全国沙化土地面积为 173.97 万 km^2 , 占国土总面积的 18.12%, 分布在除上海外的 30 个省(自治区、直辖市)。严重的水土流失和大面积的土地荒漠化、沙化直接影响着我国经济社会的可持续发展,并成为我国生态安全的最大隐患,威胁着中华民族的生存和发展。联合国发布的《2000 年全球生态环境展望》指出,由于人类对木材和耕地等的需求,全球森林减少了一半,9% 的树种面临灭绝,30% 的森林变成农业用地,地球表面覆盖的 80% 的原始森林遭到破坏,剩下的 20% 或支离破碎或残次退化,而且分布极为不均,难以支撑人类文明的大厦。

近年来,我国在经济发展过程中,已愈来愈认识到经济、社会和环境这三者之间不可分割的关系。如各地不断出现的水旱及各种自然灾害等可能与人们在经济发展过程中破坏生态环境、造成水土流失加剧等因素有关。因此,经济社会的发展也使全社会人们的生态环境保护意识进一步增强。

20 世纪 80 年代,美国首先提出了持续农业的概念,持续农业主要强调经济与生态的结合,依靠现代科学技术的进步,协调农业生产发展、资源高效利用和生态环境保护的关系,使生产、生态和经济同步发展,走可持续发展之路。1992 年联合国召开环境与发展大会,将可持续发展作为人类对自然资源开发利用及一切人类经济活动的准则,得到了全球发达国家和发展中国家的一致拥护。

可持续发展即在不危及后代人满足需要的基础上,满足当代人需求能力的发展。其

含义为:一是要发展,即指经济增长,人们生活水平的提高;二是这种发展要可持续,即兼顾整体和长远的利益(可持续发展涵盖了当代人之间、当代人与后代人之间及人与环境之间的关系)。

针对水土保持学科的特点,可持续发展在本学科中主要体现在两个方面,即水土资源的可持续利用和生态环境的可持续维护。这两个可持续是水土保持的最根本的目标。我国目前水土资源面临的形势是:人均耕地占有量不到世界人均水平的 40%,人均水资源的占有量相当于世界人均水平的 32%。水土资源的有限性和对水土资源需求量不断增长的矛盾日益突出,一旦超过了极限,有可能引发资源危机,因此必须对水土资源进行有效地保护和合理利用,以达到可持续利用,从而推动经济的发展和保障社会的稳定。从我国生态环境的状况看,基础比较薄弱,承载力十分有限。根据 2007 年中国水土流失与生态安全科学考察的结果,目前我国的开发建设强度高出世界平均水平的 3~3.5 倍,每年开挖搬运的土石方量为 380 亿 t,每年新增水土流失面积 1.5 万 km²,约占治理面积的 30%,其中 80% 是开发建设引发的。因此,在大规模基础设施建设和快速工业化、城镇化的新形势下,防治水土流失的任务更加艰巨。现在不仅要治理原有的水土流失,更要防治城市化、各种开发建设项目以及农林部门生产建设等人为所造成的新的水土流失。如不实现水土资源的可持续利用和生态环境的可持续维护,高强度、大规模的开发建设,将可能超出生态环境的支撑能力。

把两个可持续落实到水土保持的实践中,其核心内容为:

(1) 树立和落实可持续发展的理念。保护水土资源和生态环境就是保护生产力,就是保护财富。以水土资源的可持续利用和生态与环境的可持续维护,支撑经济社会的可持续发展。

(2) 树立和落实统筹协调的理念。在防治水土流失方面要始终坚持综合防治,尤其要突出生态修复和生态重建措施;在区域布局上要全面兼顾,实现东中西协调发展、整体推进。

(3) 树立和落实以人为本的理念。把解决群众生产生活实际突出问题如粮食安全、人居环境安全等作为生态建设的前提。

(4) 树立和落实人与自然和谐相处的理念。通过水土保持生态建设以促进经济建设中的生态安全,促进经济、社会和环境的协调发展。

二、我国水土流失现状及危害

我国的国土面积为 960 万 km²,地势西高东低,山地、丘陵和高原面积约占全国总土地面积的 2/3。在总土地面积中,耕地占 14.0%,林地占 16.5%,天然草地占 29.0%,难以被农业利用的沙漠、戈壁、冰川、石山和高寒荒漠等占 35.0%。由于特殊的自然地理和社会经济条件,使我国成为世界上水土流失最为严重的国家之一。据 2000 年遥感普查结果,全国土壤侵蚀面积达 356 万 km²,占国土面积的 37%,其中水力侵蚀面积 165 万 km²,风力侵蚀面积 191 万 km²,水蚀风蚀交错区面积占 26 万 km²。每年土壤侵蚀总量 50 亿 t。全国所有的省(市、自治区)都不同程度地发生着水土流失,尤以长江上游和黄河中游最为严重。水土流失不仅存在于山区、丘陵区 and 风沙区,而且随着经济社会的不断发展、基

基础设施建设的增多和城镇化建设规模的不断扩大,城市和平原区的水土流失也日趋扩大。

另外,我国水土流失形式多样,类型复杂。水力侵蚀、风力侵蚀、冻融侵蚀和滑坡、泥石流等重力侵蚀特点各异,相互交错,成因复杂。

严重的水土流失给我国经济社会的发展和人民群众的生产生活带来了多方面的危害。

(一) 破坏土地, 吞食农田, 威胁人类生存

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资源。年复一年的水土流失,使有限的水土资源遭到严重的破坏。土层变薄,土地沙化、石化和退化的速度加快,地形被切割得支离破碎,大面积的良田被吞食。据估计,由于水土流失,我国每年损失耕地 6.7 万 hm^2 ,每年造成的经济损失达 100 亿元左右,其中西北黄土高原地区、东北黑土区和南方花岗岩“崩岗”地区土壤侵蚀最为严重。黄土高原的土壤侵蚀使得沟头平均每年前进 1~3 m。黑龙江省的黑土区有大型冲沟约 14 万条,已吞食耕地 9.33 万 hm^2 。长江中上游许多地方由于土壤侵蚀导致的石化面积急剧增加,如重庆市的万县每年增加石化面积 2 500 hm^2 ,陕西省安康市平均每年增加近 700 hm^2 石化面积。更严重的是,水土流失造成的土地损失,直接威胁到群众的生存,其价值是难以用货币估算的。

(二) 降低土壤肥力, 加剧干旱发展

坡耕地水、土、肥的流失,致使土地日益瘠薄,田间持水能力降低,土壤理化性质恶化,土壤透水性、持水性下降,加剧了干旱的发展,使农业产量低而不稳。据观测,黄土高原平均每年流失的 16 亿 t 泥沙中含氮、磷、钾总量约 4 000 万 t。据统计,全国多年平均受旱面积约 2 000 万 hm^2 ,成灾面积约 700 万 hm^2 ,成灾率达 35%,而且大部分在水土流失严重的区域。

(三) 泥沙淤积河床, 加剧洪涝灾害

土壤侵蚀造成大量的坡面泥沙被冲蚀下泄,搬运后沉积在下游河道,削弱了河床泄洪能力,加剧了洪水危害。新中国成立以来,黄河下游河床平均每年淤高 8~10 cm,目前很多地段已高出两岸地面 4~10 m,成为“地上悬河”,严重威胁着下游人民生命财产的安全,也成为国家的“心腹大患”。近几十年来,全国各地都有类似黄河的情况,随着土壤侵蚀的日益加剧,各地大、中、小河流的河床淤高和洪涝灾害也日趋严重。1998 年长江流域、松花江流域发生的特大洪涝灾害,在很大程度上说明了其中上游地区的土壤侵蚀造成的危害在不断增大的问题,已给国家和人们生命财产造成了巨大的损失。

(四) 泥沙淤塞水库、湖泊, 降低其综合利用功能

水土流失不仅使洪涝灾害频发,而且产生的泥沙和流失的氮、磷及化学农药等有机污染物,引起水库、湖泊等水体的富营养化,污染环境和水源,也严重威胁水利设施及其效益的发挥。山西省自新中国成立以来,修建大、中、小型水库共有 40 多亿 m^3 的库容,由于土壤侵蚀平均每年损失库容约 1 亿 m^3 ,其中汾河水库库容 7.26 亿 m^3 ,已淤积了 3.2 亿 m^3 ,严重影响到太原市的供水和 15 万 hm^2 农田的灌溉。由于蓄水量减少,造成了灌溉面积和发电量的减少及库周生态环境的恶化。

(五) 影响航运, 破坏交通安全

由于水土流失造成河道、港口的淤积,致使航运里程急剧降低。而且每年汛期由于水

土流失形成的山体塌方、泥石流等造成的交通中断,在全国各地时有发生。据统计,1949年全国内河航运里程为15.77万km,到1985年减少为10.93万km,1990年又减少为7万多km,水土流失已严重影响到内河航运事业的发展。

(六) 水土流失使生态环境严重恶化

水土流失主要是由于陡坡开荒、破坏植被和人为开发建设活动扰动地面形成大量的松散固体物质造成的。植被的破坏,造成涵养水源能力的降低,加之松散固体物的增加,导致了洪涝与干旱灾害的频繁交替出现,土地大面积的石化、沙化、退化以及沙尘暴等自然灾害不断加剧,使得生态环境进一步恶化。严重影响了人居安全和当地经济的发展,我国90%以上的贫困人口生活在水土流失严重的地区。

三、水土保持学与其他学科的联系

《中国水利百科全书·水土保持分册》中水土保持学的定义是:研究水土流失形式、发生原因和规律、水土保持的基本原理,据以制定规划和运用综合措施,防治水土流失,治理江河与风沙,保护、改良和合理利用水土资源,维护和提高土地生产力,以改善农业生产条件,建立良好的生态环境的应用科学。

水土保持学研究的内容可以概括为:①研究各种土壤侵蚀的形式、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,即研究在不同气候、地形、地质、土壤、植被等自然因素的综合下,水土流失发生和发展的规律,以及人为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依据;研究各项措施的技术问题。③水土流失和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和方法。④水土保持效益,包括生态效益、经济效益和社会效益。

水土保持学的定义和研究内容决定了水土保持学是一门综合性很强的学科,它与许多基础性的自然科学和应用科学都有着密切的联系。如在水土流失规律方面,水土保持学与影响水土流失自然因素的相关学科——气象学、水文学、地貌学、地质学、土壤学等有着密切的联系。如水土保持学与气象学、水文学的关系,各种气象因素和不同的气候类型对水土流失都有直接或间接的影响,并形成不同的水土流失特征。水土保持一方面要根据径流泥沙运行的规律,采取相应的水土保持防治措施;另一方面通过综合治理,改变大气层下垫面的性状,对局部地区的小气候和水文特征又可加以调节与改善。

水土保持学与应用科学如农业科学、林业科学、水利科学、环境科学等学科以及各类开发建设项目等工程也有着内在的联系。如与农业科学的联系:水土保持是水土流失地区发展农业生产的基础,通过控制水土流失,改善生态环境,为农业生产创造了高产稳产的基本条件;农业生产中的深翻、改土、施用有机肥、密植、等高耕作以及草田轮作、套种、间作等技术措施,都具有保水、保土、保肥的作用。又如水土保持学与水利科学的联系:水力学为水土流失规律的研究及水土保持措施的设计提供了许多基本原理;水文学的原理与方法对于研究水力侵蚀中径流、泥沙的形成与搬运规律具有重要的意义。水土保持工程设计与水力学、水文学、水工结构、农田水利、防洪、环境水利和水利规划等方面的知识关系密切。另一方面,水土保持又是根治河流水害、开发河流水利的基础,水土保持学的

发展也使水利科学得到了充实和发展。在水土流失地区,不管大型的坝、库、渠、闸等水利工程,还是小型农田水利工程的设计、施工与应用,都要受到水土流失的影响,只有与水土保持措施紧密结合,各类工程才能取得良好的运行效果。

四、水土保持生态建设面临的主要任务

水土资源是立国之本,是人类赖以生存和发展的最基本的物质基础。我国人口多、山地多、荒漠多,可利用的水土资源相对贫乏。在经济利益的驱动下,不合理的开发和利用水土资源的现象随处可见,水土流失十分严重,以至于水土流失成为我国最大的生态环境问题,严重阻碍了国民经济的发展。21 世纪是人与自然、人与社会和谐发展的重要时期,水土保持作为全国生态环境建设的主体工程和社会经济发展的一项重要的基础工作,所面临的主要任务是:

(1) 预防监督。重点加强对主要供水水源地、库区、生态环境脆弱区和能源富集、开发集中区域等水土流失的预防保护和监督管理,把项目开发建设过程中造成的人为水土流失减低到最低程度。

(2) 综合治理。继续加强长江、黄河上中游、东北黑土区等水土流失严重地区的治理和防沙治沙工程建设,坚持以小流域为单元进行综合整治。有条件的地方,大力推进淤地坝建设。

(3) 生态修复。在地广人稀、降雨条件适宜的地区实施水土保持生态修复工程,通过封育保护、封山禁牧,利用生态的自我修复能力促进大范围的水土保持生态建设。

(4) 监测预报。加强水土流失监测和管理信息系统建设,提高水土流失的监测预报水平,最大限度地减少水土流失所造成的灾害。

第一章 水土保持生态建设基本原理

第一节 几个基本概念

一、水土流失

《中国水利百科全书·水土保持分册》中水土流失的定义为:在水力、重力、风力等外营力作用下,水土资源和土地生产力遭受的破坏与损失,包括土地表层侵蚀及水的损失,又称水土损失。土地表层侵蚀指在水力、风力、冻融、重力以及其他外营力作用下,土壤、土壤母质及岩屑、松软岩层被破坏、剥蚀、搬运和沉积的全部过程。水的损失主要指坡地径流损失。水的损失过程和土壤侵蚀过程之间,既有紧密的联系,又有一定的区别。坡面径流损失是引起土壤损失的主导因素。水冲土跑,水与土的损失是同时发生的,但并非所有的坡面径流都会引起侵蚀作用。

二、水土保持

水土保持是防治水土流失,保护、改良与合理利用水土资源,维护和提高土地的生产力,以利于充分发挥水土资源的经济效益和社会效益,建立良好生态环境的事业。水土保持的对象不只是土地资源,还包括水资源。保持的内涵不只是保护,而且包括改良与合理利用。

三、土壤侵蚀

土壤及其他地面组成物质在水力、风力、冻融和重力等外营力作用下,被剥蚀、破坏、分离、搬运和沉积的全部过程称为土壤侵蚀。

土壤侵蚀的对象并不限于土壤及其母质,还包括土壤下面的土体、岩屑及松软岩层等。在现代侵蚀条件下,人类活动对土壤侵蚀的影响日益加剧,它对土壤和地表物质的剥离和破坏,已成为十分重要的外营力。因此,全面而确切的土壤侵蚀涵义应为:土壤及其他地表组成物质在自然营力作用下或自然营力与人类活动的综合作用下被剥蚀、破坏、分离、搬运和沉积的全部过程。在我国,土壤侵蚀有时作为水土流失的同义词。《中华人民共和国水土保持法》中所指的水土流失包含水的损失和土壤侵蚀两方面的内容。

按土壤侵蚀发生的时期可分为两大类。①古代侵蚀。指人类活动开始影响土壤侵蚀以前,在漫长的地质时期内发生的侵蚀,又称地质侵蚀。②现代侵蚀。发生在人类活动开始影响土壤侵蚀以后,人类活动增大了侵蚀的强度和速度,并使其在原来的基础上加速发展。

土壤侵蚀按外营力可分为

水力侵蚀

重力侵蚀

风力侵蚀

混合侵蚀

冻融侵蚀

冰川侵蚀

化学侵蚀

生物侵蚀

按土壤侵蚀强度可分为正常侵蚀与加速侵蚀两大类。①正常侵蚀。当土壤侵蚀的速率小于或等于土壤形成的速率时,此时不仅不会破坏土壤及其母质,反而对土壤更新起到了促进作用,使土壤的肥力不断提高,这种侵蚀即为正常侵蚀。这种侵蚀起因于自然作用的侵蚀过程,没有受人为活动的影响。在正常情况下,进行的速度非常缓慢,产生的侵蚀量小于或等于成土作用形成的物质量。②加速侵蚀。人类不合理的生产活动或突发性自然灾害破坏生态平衡所引起的侵蚀过程。特别是随着人类大规模的生产建设活动强度的剧增,改变或促进了自然侵蚀的过程,这种侵蚀发展的速度快、破坏性大且影响深远,是防治的主要对象。

四、允许土壤流失量

允许土壤流失量在长时期内能保持土壤的肥力和维持土地生产力基本稳定的最大土壤流失量,可简称为维持土地高生产力的最大侵蚀量。这一概念是在水土保持实践中逐渐形成并不断发展形成的。我国在水力侵蚀类型区的五个二级分区中规定的允许土壤流失量见表 1-1。

表 1-1 各侵蚀类型区允许土壤流失量

类型区	允许土壤流失量($t/(km^2 \cdot a)$)
西北黄土高原区	1 000
东北黑土区	200
北方土石山区	200
南方红壤丘陵区	500
西南土石山区	500

五、分水岭

每一河流自然形成一个独立的水文网系统,这种属于一个系统的整个集水面积,即流域面积。集水区的周界成为分水岭。水土流失的范围最高不超过分水线,最低以侵蚀基准面为界。

六、侵蚀基准面

河流或河谷下切到某一水平面后,河床趋于稳定,逐渐失去侵蚀能力,这个水平面称

为河流或河谷的侵蚀基准面。侵蚀基准面是控制沟谷或河谷下切侵蚀的水平面。因此,在水土保持综合防治措施中通过在沟道中采取修谷坊、筑淤地坝以及修筑岸坡护脚工程等措施来稳定或抬高沟道和河道的侵蚀基准面,来达到控制其下切侵蚀的目的。

第二节 水土流失地带性规律

自然地理要素(气候、纬度、海拔)在地球表面的规律性组合与分布形成了不同的水土流失类型,即区域不同,水土流失的成因、类型、类型组合及侵蚀强度等不同,采取的防治措施也有差异。

一、自然地理环境的地域分异规律

地球表面的太阳辐射量按一定的顺序由北向南呈规律性的排列,以北半球为例,可划分为若干热量带(寒带、寒温带、温带、暖温带、亚热带、热带),与之相应的气候、植物、动物在地表也形成了带状分布的规律。当然由于地球表面是一个非连续的、非均匀的、非相同物质组成的行星,使得地理要素的分布更加复杂化(如海陆面积的数量比例关系、海拔高差的悬殊使自然地理要素在垂直方向上出现了分布差异)。

由于各自然地理要素在地表有其特定的空间位置,即自然地理地带性,而且各自然地理要素相对固定的空间位置也不是孤立存在的,而是某一要素与其他要素不断地进行着相互作用,它们有密切的联系,也即构成了自然地理环境(自然综合体)。二者沿地理坐标确定的方向,从高级单位分化成低级单位的现象,称为地理分异。地理分异是自然界各种自然现象的综合体现,也是人类认识自然、改造自然的基础。

通常由高到低可将地域分异划分为以下等级。

(一) 全球性的地域分异规律

地球表面的4个大洋和6个大陆是自然地理环境的基本分异,除表现为海与陆的强烈对比外,还构成了两种明显不同的陆地生态环境和海洋生态环境,并通过其相互影响,造成次一级的地域分异。

(二) 大陆地域分异规律和大洋地域分异规律

大陆的地域分异规律是贯穿整个大陆的,可分为纬度地带和经度地带两类。

大洋地域分异可分为大洋表层纬向地带性和大洋底层自然区。

(三) 区域性地域分异规律

通常有地带段性(即受海陆分布影响及大地构造—地貌规律地作用在大陆东岸、大陆西岸和大陆内部的区域性表现)、地区性(指在地带段性内部区域性的分异规律,如《中国自然区划草案》中所划分的兴安副区、东北平原副区等22个副区)和垂直带性(山体达到一定高度后沿等高线方向延伸,并随山势高度发生带状更替的规律)三类。

(四) 地方性地域分异规律

地方性地域分异规律主要表现为系列性(即由于地方地形的影响,自然环境各组成成分及单元自然综合体,按确定方向从高到低或从低到高有规律地依次更替的现象)、微域性(受小地形的影响,最简单的自然地理单元既重复出现又相互更替或呈斑点状相间

分布的现象)和坡向的分异规律(坡向对光照、水文的再分配,引起植被和土壤出现差异)。

二、土壤侵蚀的地理分异

土壤侵蚀是各种侵蚀力与土体相互作用的结果,但是由于地表水分布的差异、热力状况的差异,形成了不同的水土流失形式,以及各种形式分布的自然地理环境是不相同的。如风力侵蚀主要分布在干旱和半干旱地区;冰川、冻融侵蚀分布在 0°C 以下或 0°C 附近的低温区;而水力侵蚀则分布在降雨量中等而且雨强大或降雨高度集中的地区。我国按水土流失形成的原因可划分为三大水土流失类型区,即水力侵蚀类型区、风力侵蚀类型区和冻融侵蚀类型区。图 1-1 为全国水土流失类型分区图。各类型区的范围和特点见表 1-2。

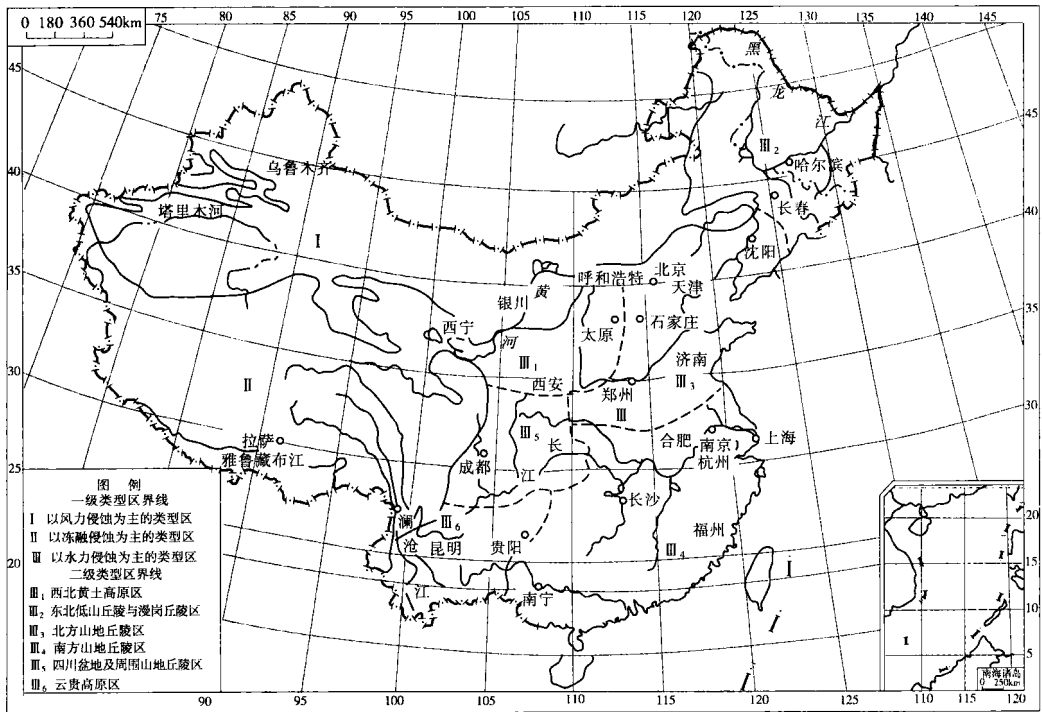


图 1-1 全国水土流失类型分区图

各大流域、各省(自治区、直辖市)可在全国二级分区的基础上细分为三级类型区和亚区。在此以山西省为例说明三级类型区的特点。

三、山西省水土流失类型分区

(一) 山西省基本情况概况

山西省位于黄土高原东部,华北平原西侧,分属黄河、海河两大水系,位居黄河中游地区、海河流域上游。行政区划为北与内蒙古相邻,西隔黄河与陕西相望,南隔黄河与河南为邻,东与河北接壤。全省地形特点是东北高、西南低,形成由东北向西南倾斜的平行四边形。其中,南北间距较长,最大距离 615 km;东西间距较短,最大距离 380 km。介于北纬

表 1-2 全国各级土壤侵蚀类型区的范围和特点

一级类型区	二级类型区	范围与特点
I 水力侵蚀类型区	I ₁ 西北黄土高原区	大兴安岭—阴山—贺兰山—青藏高原东缘一线以东。西为祁连山余脉的青海日月山,西北为贺兰山;北为阴山,东为管涔山及太行山;南为秦岭。主要流域为黄河流域。土壤侵蚀分为黄土丘陵沟壑区(下设 5 个副区)、黄土高原沟壑区、土石山区、林区、高地草原区、干旱草原区、黄土阶地区、冲积平原区等 8 个类型区,是黄河泥沙的主要来源
	I ₂ 东北黑土区(低山丘陵和漫岗丘陵区)	南界为吉林省南部,东西北三面为大小兴安岭和长白山所绕,漫川漫岗区为松嫩平原,是大小兴安岭延伸的山前冲积洪积台地。地势大致由东北向西南倾斜,具有明显的台坎,坳谷和岗地相间是本区重要的地貌特征;主要流域为松辽流域;低山丘陵主要分布在大小兴安岭、长白山余脉;漫岗丘陵则分布在东、西、北侧等三地区
	I ₃ 北方土石山区	东北漫岗丘陵以南,黄土高原以东,淮河以北,包括东北南部、河北、山西、内蒙古、河南、山东等部分。本区属暖温带半湿润、半干旱区;主要流域为淮河流域、海河流域。 按分布区域,可分为以下 6 个主要地区:①太行山山地区。包括大五台山、小五台山、太行山和中条山山地,是海河五大水系发源地,是华北地区水土流失最严重的地区。②辽西—冀北山地区。③山东丘陵区(位于山东半岛)。④阿尔泰山地区。⑤松辽平原。包括松花江、辽河冲积平原,不包括科尔沁沙地。⑥黄淮海平原区,北部以太行山、燕山为界;南部以淮河、洪泽湖为界,是黄、淮、海三条河流的冲积平原;水土流失主要发生在黄河中下游、淮河流域、海河流域的古河道岗地,流失强度为中、轻度
	I ₄ 南方红壤丘陵区	以大别山为北屏,巴山、巫山为西障(含鄂西全部),西南以云贵高原为界(包括湘西、桂西),东南直抵海域并包括台湾、海南岛及南海诸岛。主要流域为长江流域
	I ₅ 西南土石山区	北接黄土高原,东接南方红壤丘陵区,西接青藏高原冻融区,包括云贵高原、四川盆地、湘西及桂西等地。气候为热带、亚热带;主要流域为珠江流域;岩溶地貌发育。山高坡陡、石多土少;高温多雨。山崩、滑坡、泥石流分布广,发生频率高 按地域分为 5 个区:①四川山地丘陵区;②云贵高原山地区;③横断山地区;④秦岭大别山鄂西山地区;⑤川西山地区草甸区

续表 1-2

一级类型区	二级类型区	范围与特点
II 风力侵蚀类型区	II ₁ 三北戈壁沙漠及沙地风沙区	主要分布在西北、华北、东北的西部,包括青海、新疆、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、黑龙江等省(自治区)的沙漠戈壁和沙地。气候干燥,年降水量 100 ~ 300 mm,多大风及沙尘暴、流动和半流动沙丘,植被稀少,主要流域为内陆河流域 按地域分为 6 个区:①(内)蒙、新(疆)、青(海)高原盆地荒漠强烈风蚀区,包括准噶尔盆地、塔里木盆地和柴达木盆地,主要由腾格里沙漠、塔克拉玛干沙漠和巴丹吉林沙漠组成;②内蒙古高原草原中度风蚀水蚀区,包括呼伦贝尔、内蒙古和鄂尔多斯高原,毛乌素沙地、浑善达克(小腾格里)和科尔沁沙地,库布齐和乌兰察布沙漠;③准噶尔绿洲荒漠草原轻度风蚀水蚀区;④塔里木绿洲轻度风蚀水蚀区;⑤宁夏中部风蚀区,包括毛乌素沙地部分,腾格里沙漠边缘的盐池等区域;⑥东北西部风沙区,多为流动和半流动沙丘、沙化漫岗,沙漠化发育
	II ₂ 沿河环湖滨海平原风沙区	主要分布在山东黄泛平原、鄱阳湖滨湖沙山及福建省、海南省滨海区。湿润或半湿润区,植被覆盖度高 按地域分为 3 个区:①鲁西南黄泛平原风沙区;②鄱阳湖滨湖沙山区;③福建及海南省滨海风沙区
III 冻融侵蚀类型区	III ₁ 北方冻融土侵蚀区	主要分布在东北大兴安岭山地及新疆的天山山地。按地域分两个区:①大兴安岭北部山地冻融水蚀区,高纬高寒,属多年冻土地区,草甸土发育;②天山山地森林草原冻融水蚀区,包括哈尔克山、天山、博格达山等。为冰雪融水侵蚀,局部发育冰石流
	III ₂ 青藏高原冰川侵蚀区	主要分布在青藏高原和高山雪线以上。按地域分为两个区:①藏北高原高寒草原冻融风蚀区;②青藏高原高寒草原冻融侵蚀区,主要分布在青藏高原的东部和南部,高山冰川与湖泊相间,局部有冰川泥石流

34°31' ~ 40°44'、东经 110°15' ~ 114°32' 之间。全省总土地面积 15.6 万 km², 约占全国陆地面积的 1.6% (我国国土面积为 1 260 多万 km², 其中陆地国土面积 960 万 km², 海洋国土面积 300 多万 km², 即邻接我国陆地宽度为 12 海里的领域)。

1. 地貌轮廓

山西省地貌轮廓是一个黄土覆盖、起伏较大的山地性高原。内部地形复杂,山地、残