



# 目 录

## 前 言

<b>第一章 概 论</b> .....	(1)
第一节 水土保持学的研究对象及其对发展生产、改善生态环境的意义 .....	(1)
一、研究对象 .....	(1)
二、水土保持对发展国民经济、改善生态环境的意义 .....	(2)
第二节 中国水土保持的历史沿革与发展趋势 .....	(6)
一、历史沿革 .....	(6)
二、发展趋势 .....	(8)
第三节 国外水土保持历史沿革与发展趋势 .....	(10)
一、前苏联 .....	(10)
二、欧洲 .....	(12)
三、美国 .....	(13)
四、日本 .....	(15)
第四节 水土保持的基本原则 .....	(16)
第五节 水土保持学与其他学科的关系 .....	(17)
主要参考文献 .....	(18)

## 第一篇 山区流域治理

<b>第二章 流域治理的理论基础与措施体系</b> .....	(19)
第一节 流域治理的理论基础 .....	(19)
一、生态经济学 .....	(20)
二、系统论 .....	(27)
三、大系统控制论 .....	(31)
四、景观生态学原理 .....	(33)
五、“可持续性”准则 .....	(34)
第二节 流域治理措施体系 .....	(37)
主要参考文献 .....	(38)
<b>第三章 流域水文学原理</b> .....	(39)
第一节 流域水循环与水量平衡 .....	(39)
一、水循环 .....	(39)
二、水量平衡 .....	(41)
第二节 流域水文要素及其过程的物理基础 .....	(43)
一、降水 .....	(43)

二、土壤水 .....	(46)
三、下渗 .....	(51)
四、蒸发 .....	(54)
五、径流 .....	(60)
第三节 小流域设计洪水计算 .....	(63)
一、小流域设计暴雨计算 .....	(63)
二、计算洪峰流量的推理公式 .....	(66)
三、计算洪流量的地区经验公式 .....	(71)
四、设计洪水过程线的推求 .....	(72)
第四节 泥沙 .....	(73)
一、泥沙特性 .....	(73)
二、泥沙运动简述 .....	(75)
三、流域产沙 .....	(78)
四、人类活动对泥沙影响的估算 .....	(79)
第五节 水质与水环境 .....	(80)
一、水体污染 .....	(80)
二、水质指标 .....	(81)
三、水质评价 .....	(83)
四、水环境容量 .....	(84)
第六节 水资源 .....	(86)
一、水资源的涵义及分类 .....	(86)
二、水资源评价方法简介 .....	(88)
主要参考文献 .....	(92)
<b>第四章 土壤侵蚀原理 .....</b>	<b>(94)</b>
第一节 土壤侵蚀基本概念及导致土壤侵蚀发生的基本营力 .....	(94)
一、土壤侵蚀 .....	(94)
二、导致土壤侵蚀发生的基本营力 .....	(94)
三、正常侵蚀与加速侵蚀 .....	(95)
四、古代侵蚀和现代侵蚀 .....	(96)
第二节 土壤侵蚀类型、形式和土壤侵蚀类型分区 .....	(97)
一、土壤侵蚀分类 .....	(97)
二、土壤侵蚀形式 .....	(98)
三、我国土壤侵蚀类型分区概述 .....	(104)
第三节 土壤侵蚀规律 .....	(113)
一、雨滴击溅引起的土壤侵蚀 .....	(113)
二、地表径流侵蚀作用 .....	(116)
三、重力侵蚀作用过程 .....	(124)
四、风力侵蚀规律 .....	(128)
五、冻融及冰川侵蚀作用简要分析 .....	(128)

第四节 土壤侵蚀影响因素及其分析	(129)
一、气候因素对土壤侵蚀的影响	(129)
二、地形因素对土壤侵蚀的影响	(134)
三、地质因素对土壤侵蚀的影响	(136)
四、土壤因素对土壤侵蚀的影响	(137)
五、植被因素对土壤侵蚀的影响	(139)
六、人为活动对土壤侵蚀的影响	(141)
主要参考文献	(142)
<b>第五章 水土保持工程措施</b>	(144)
第一节 概述	(144)
一、水土保持工程措施的主要内容和规划布设原则	(144)
二、水土保持工程与相关学科的关系	(145)
第二节 坡面治理工程	(145)
一、斜坡稳定性分析	(146)
二、斜坡固定工程	(148)
三、山坡截流沟	(152)
四、沟头防护工程	(154)
五、梯田工程	(156)
第三节 沟床固定工程	(162)
一、谷坊	(162)
二、拦沙坝	(166)
第四节 淤地坝工程	(183)
一、淤地坝的组成、分类和作用	(183)
二、坝系规划	(185)
三、淤地坝工程规划	(186)
四、淤地坝坝高的确定及其调洪演算	(189)
五、上坝设计	(193)
六、溢洪道设计	(197)
七、放水建筑物设计	(203)
第五节 小型水库工程	(210)
一、库址选择	(210)
二、地质调查	(211)
三、水库的特征曲线和特征水位	(211)
四、死库容和死水位的确定	(212)
五、水库兴利调节计算及设计蓄水位的确定	(212)
六、防洪库容的确定	(216)
第六节 护岸与治滩工程	(218)
一、河道横向侵蚀的机理	(218)
二、护岸工程	(219)

三、整治建筑物·····	(222)
四、治滩造田工程·····	(225)
主要参考文献·····	(227)
<b>第六章 水土保持林业措施·····</b>	<b>(229)</b>
第一节 水土保持林的水文效应·····	(229)
一、水土保持林对降雨的再分配作用·····	(230)
二、林地土壤水文性质的改良作用·····	(233)
三、削减洪峰涵养水源的作用·····	(238)
第二节 水土保持林防止土壤侵蚀与改良土壤效应·····	(241)
一、对水蚀的控制作用·····	(241)
二、林木根系对土体的固持作用·····	(243)
三、土壤改良作用·····	(246)
第三节 山区、丘陵区水上保持林体系·····	(249)
一、水土保持林在水土保持工作中的地位·····	(249)
二、水上保持林的功能·····	(250)
三、山区、丘陵区水上保持林体系·····	(251)
四、山区、丘陵区水上保持林体系配置的技术模式·····	(252)
第四节 山区、丘陵区水土保持防护林体系各林种的配置特点·····	(253)
一、生态经济林业各林种的配置特点·····	(253)
二、坡面水土保持林·····	(253)
三、山区水文网、侵蚀沟道的防护林·····	(263)
第五节 干旱山地造林关键技术·····	(275)
一、径流林业·····	(275)
二、林地上内深松爆破技术·····	(285)
主要参考文献·····	(290)
<b>第七章 水土保持农牧业技术措施·····</b>	<b>(291)</b>
第一节 概述·····	(291)
一、土壤侵蚀与农牧业生产关系·····	(291)
二、我国山区农牧业生产的特点·····	(293)
第二节 农林生态系统(农地林业)概述和农业主要自然灾害简述·····	(293)
一、农林复合生态系统概述·····	(293)
二、农业主要自然灾害简述·····	(296)
第三节 水土保持耕作技术措施·····	(298)
一、水土保持耕作技术措施的作用·····	(298)
二、水土保持耕作技术种类·····	(301)
第四节 水土保持栽培技术·····	(309)
一、草田轮作技术·····	(310)
二、间作、套种和混种技术·····	(313)
三、带状间作技术·····	(314)

四、沟垄耕种技术·····	(315)
五、水平防冲沟种植技术·····	(316)
六、区田与圳田种植技术·····	(317)
七、丰产沟集约耕种技术·····	(318)
第五节 旱作农业技术·····	(319)
一、概述·····	(319)
二、节水农业技术·····	(320)
三、集水农业技术·····	(321)
四、旱作栽培技术和土壤培肥·····	(322)
主要参考文献·····	(325)
<b>第八章 流域治理规划</b> ·····	(326)
第一节 概述·····	(326)
一、流域治理规划的概念、作用和意义·····	(326)
二、流域治理规划的现状和发展趋势·····	(327)
三、流域治理规划的内容和工作程序·····	(328)
第二节 流域综合调查·····	(330)
一、调查的内容·····	(330)
二、调查的程序和方法·····	(332)
三、工作的成果·····	(331)
第三节 流域系统分析与评价·····	(335)
一、流域系统环境分析·····	(335)
二、水土流失系统分析·····	(337)
三、自然资源系统分析与评价·····	(339)
四、土地资源评价·····	(342)
五、土地生产潜力与土地资源承载能力·····	(351)
六、流域生态经济系统分析和评价·····	(359)
第四节 流域治理规划·····	(363)
一、流域治理的指导思想·····	(363)
二、流域治理综合规划模型·····	(365)
三、流域综合治理规划·····	(368)
第五节 流域治理规划的效益·····	(379)
一、效益评估的指标体系·····	(380)
二、效益评价的方法·····	(382)
三、效益的估算·····	(385)
第六节 规划的实施管理·····	(387)
一、实施的进度·····	(387)
二、实施管理·····	(388)
三、动态调控·····	(390)
主要参考文献·····	(393)

<b>第九章 山洪及泥石流防治</b> .....	(394)
<b>第一节 山洪及泥石流的定义</b> .....	(394)
一、山洪的定义.....	(394)
二、泥石流的定义.....	(394)
<b>第二节 荒溪(山区溪流)分类与危险区图绘制</b> .....	(395)
一、国外的荒溪分类工作.....	(396)
二、国内的荒溪分类工作.....	(399)
三、荒溪分类与危险区图的绘制方法(以北京山区为例).....	(401)
<b>第三节 泥石流的分布与危害</b> .....	(408)
一、泥石流对城镇的危害.....	(409)
二、泥石流对交通运输的危害.....	(409)
三、泥石流对矿山的危害.....	(410)
四、泥石流对农田的危害.....	(410)
五、泥石流对工厂和工程的危害.....	(410)
<b>第四节 荒溪治理工程措施</b> .....	(411)
一、工程措施的类型.....	(411)
二、主要设计参数的确定.....	(414)
三、泥石流治理工程设计.....	(420)
<b>第五节 荒溪治理生物措施</b> .....	(428)
一、生物措施的种类.....	(429)
二、生物措施的作用.....	(432)
<b>主要参考文献</b> .....	(433)
<b>第十章 流域动态监测与管理信息系统</b> .....	(435)
<b>第一节 概述</b> .....	(435)
<b>第二节 流域动态监测信息系统</b> .....	(437)
一、流域动态监测信息系统总体设计.....	(438)
二、空间数据结构.....	(441)
三、输入输出系统.....	(442)
四、空间数据库管理系统.....	(442)
五、用户接口与分析模型.....	(445)
<b>第三节 流域动态监测信息分析</b> .....	(447)
一、信息源分析.....	(447)
二、信息流的设计.....	(448)
三、信息应用与开拓.....	(450)
四、流域动态监测信息系统实例——黄土高原小流域动态监测信息系统(DYMGIS) .....	(452)
<b>第四节 流域管理信息系统的建立</b> .....	(453)
一、流域管理信息系统的开发流程.....	(453)
二、流域管理信息系统的结构与功能.....	(453)

三、流域管理信息系统的应用与开发·····	(466)
四、流域土地利用规划·····	(469)
主要参考文献·····	(473)

## 第二篇 风沙区治理

<b>第十一章 风蚀及沙漠化防治原理</b> ·····	(474)
<b>第一节 风沙区概况</b> ·····	(474)
一、风沙区分布·····	(474)
二、风沙区分类(发生类型)·····	(475)
三、风沙危害及我国主要沙漠沙地简介·····	(476)
<b>第二节 风力侵蚀</b> ·····	(480)
一、风力侵蚀及风沙流特征·····	(480)
二、风沙移动规律·····	(486)
<b>第三节 沙漠化</b> ·····	(489)
一、沙漠化原因·····	(489)
二、沙漠化危害·····	(496)
三、沙漠化土地评价与分类·····	(497)
四、沙漠化监测·····	(501)
<b>第四节 风蚀及沙漠化防治原理</b> ·····	(502)
一、固沙原理·····	(502)
二、植物固沙原理·····	(504)
三、植物改良土壤作用及土壤发生学原理·····	(508)
四、系统工程在风蚀及沙漠化防治中的应用·····	(510)
主要参考文献·····	(510)
<b>第十二章 农田防护林</b> ·····	(511)
<b>第一节 农田防护林的基本知识</b> ·····	(511)
一、农田防护林的基本知识·····	(511)
二、林带防风效应的常用参数·····	(515)
<b>第二节 农田防护林的生态效益</b> ·····	(518)
一、林带的防风效应·····	(518)
二、林带对太阳辐射和温度的影响·····	(531)
三、林带的水文效应·····	(533)
四、农田防护林的土壤改良效应·····	(535)
<b>第三节 农田防护林的营造技术</b> ·····	(538)
一、农田防护林树种的选择·····	(538)
二、护田林带的造林技术·····	(540)
三、护田林带的抚育管理·····	(549)
四、护田林带的更新及改造·····	(550)
主要参考文献·····	(553)



<b>第十三章 沙漠化综合防治措施体系与固沙造林技术</b> .....	(554)
<b>第一节 植物治沙与封育恢复天然植被</b> .....	(554)
一、植物治沙是防治土地沙漠化最有效的途径.....	(554)
二、植物对流沙环境的适应性.....	(554)
三、植物对流沙环境的改造作用.....	(556)
四、封沙育草育林恢复天然植被.....	(559)
<b>第二节 工程治沙措施</b> .....	(560)
一、机械沙障固沙.....	(560)
二、化学固沙.....	(564)
<b>第三节 沙地人工植被的植物种选择与植被的配置</b> .....	(565)
一、植物种选择.....	(565)
二、沙地人工植被配置与组成.....	(567)
三、沙地人工植被的密度.....	(569)
<b>第四节 沙地立地条件类型的划分</b> .....	(572)
一、概述.....	(572)
二、立地因子分析.....	(573)
<b>第五节 固沙造林方法</b> .....	(575)
一、植苗.....	(575)
二、扦插.....	(579)
三、直播.....	(580)
四、沙漠化地区的飞机播种.....	(582)
<b>第六节 灌溉绿洲风沙危害综合防治措施</b> .....	(585)
一、灌溉绿洲风沙危害特征.....	(585)
二、绿洲沙害的综合防治措施.....	(586)
三、新疆和田地区流沙的治理.....	(587)
<b>第七节 旱作地区农田沙害的综合防治措施</b> .....	(590)
一、旱作地区的沙害特征.....	(590)
二、防治沙害的措施.....	(591)
<b>第八节 草原牧场沙化的综合防治措施</b> .....	(593)
一、我国沙区草原现状和草地沙化的特点.....	(593)
二、草原牧场沙化的防治措施.....	(594)
<b>第九节 交通线路风沙危害防治措施</b> .....	(596)
一、铁路线路沙害的防治.....	(596)
二、公路沙害的防治措施.....	(603)
<b>第十节 我国风沙化土地的综合治理措施</b> .....	(607)
一、风沙化土地特点、分布与成因.....	(607)
二、风沙化土地综合防治途径.....	(608)
三、沿海沙地防护林体系的建立.....	(609)
<b>主要参考文献</b> .....	(612)

# 第一章 概 论

## 第一节 水土保持学的研究对象及其 对发展生产、改善生态环境的意义

### 一、研究对象

由北京林学院森林改良土壤教研组编著的我国第一部《水土保持学》(农业出版社, 1961)中指出:“水土保持学是研究水土流失原因和发展过程,以及运用综合性技术措施,防治水土流失等自然灾害从而保障生产(尤其是农业生产)发展的一门新的自然科学”。该书主要内容包括水土流失基本知识和防治水土流失的综合措施两部分。前一部分阐述水土流失,地表径流,土壤侵蚀发生的原因、过程,以及影响水土流失的因素及其危害等;后一部分包括水土保持农业技术,工程措施,林业、牧业措施和规划设计知识。

在辛树帜与蒋德麒主编的《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灾害、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”。该书还特别说明“水土流失”一词包括“土壤侵蚀”及“水的损失”两个部分,不能把“水土流失”与“土壤侵蚀”相等同。

从1982年开始的《中国农业百科全书·水利》的编撰工作,把“水土保持”列为该卷的一个分支,这样就为我国水土保持界的著名专家、学者提供了一个机会,共同就水土保持的学科体系及名词术语,进行广泛而深入的讨论,并取得比较一致的意见。参加这次撰写条目的学者既有水土保持主管部门的高级工程师,又有科研教育部门的研究员及教授,共计28人,分支审稿人达40人。全分支学科领头条目为“水土保持”,其他主要条目有水土流失(包括水的损失、土壤侵蚀、山洪、泥石流等)、水土流失观测、土壤流失量估算、水土保持农业技术措施、小流域综合管理、水土保持规划、水土保持法规、水土保持管理等。每个条目都有定性叙述及英文对照。全分支共43条,约4.5万字。该书已于1987年由农业出版社出版。

从1985年起开始编撰的《中国水利百科全书》水土保持分支及从1987年开始编撰的《中国大百科全书·水利》水土保持分支(王礼先主编,方华荣副主编)使我国水土保持学科体系进一步完善。《中国水利百科全书》于1991年出版。《中国大百科全书·水利》已于1992年出版发行。

在《中国大百科全书·水利》水土保持分支中明确指出: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,防治水土流失,保护、改良与合理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生态效益、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及土地两种自然资源的保护、改良与合理利用，而不限于土地资源，水土保持不等同于土壤保持。

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

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、改良与合理利用水土资源的明确目的。

应当指出，对于我国水土保持学科的研究范围的宽窄问题，尚有不同观点，但是在编写百科全书过程中，来自生产、科研、教学等单位的多数专家、学者认为应当根据中国的水土保持事业发展的客观需要来建设我国的水土保持学科。百科全书中关于水土保持学科的研究范围与 1991 年颁布的《中华人民共和国水土保持法》(以下简称《水土保持法》)中所规定的水土保持工作的业务范围是一致的。《水土保持法》第一条规定：“为预防和治理水土流失，保护和合理利用水土资源，减轻水、旱、风沙灾害，改善生态环境，发展生产，制定本法”。

## 二、水土保持对发展国民经济、改善生态环境的意义

### (一) 水土流失的现状与发展趋势

#### 1. 水土流失现状

我国是世界上水土流失最严重的国家之一，土壤侵蚀遍布全国，而且强度高，成因复杂，危害严重，尤以西北的黄土、南方的红壤和东北的黑土水土流失最为强烈。侵蚀主要有水蚀、风蚀、冻融侵蚀等类型。据水利部遥感中心 1990 年调查统计，全国土壤侵蚀面积达 492 万  $\text{km}^2$ ，占国土面积的 51%，其中轻度以上水蚀面积 179 万  $\text{km}^2$ ，风蚀面积 188 万  $\text{km}^2$ ，冻融侵蚀 125 万  $\text{km}^2$ 。详见表 1—1。

表 1—1 全国土壤侵蚀强度面积统计表

万  $\text{km}^2$

项目	土壤侵蚀		土壤水蚀		土壤风蚀		冻融侵蚀	
	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
轻度侵蚀	254.03	51.59	91.91	51.23	94.11	50.16	68.01	54.23
中度侵蚀	135.05	27.42	49.78	27.74	27.87	14.86	57.40	
强度侵蚀	47.62	9.67	24.46	13.63	23.17	12.35		
极强度侵蚀	25.76	5.23	9.14	5.08	16.62	8.86		
剧烈侵蚀	29.96	6.08	4.12	2.30	25.84	13.77		
中度以上	238.41	48.41	87.51	48.77	93.50	49.84	57.40	45.77
轻度以上	492.44	100.00	179.42	100.00	187.61	100.00	125.41	100.00

## 2. 水土流失的发展趋势

水土流失,除自然因素外,主要原因是人类不合理的活动造成的。经过几十年综合治理,取得了一定的成效,但由于人口膨胀,粮食和能源紧缺导致的毁林开荒等难以有效制止,加上一些经济建设部门开矿、修路和基本建设不注意水土保持,侵占耕地破坏植被等情况不断发生。因此,我国的水土流失面积强度、程度在局部地区近期有增大加剧的趋势。

## (二) 水土流失的危害

水土流失在我国的危害已达到十分严重的程度,它不仅造成土地资源的破坏,导致农业生产环境恶化,生态平衡失调,水旱灾害频繁,而且影响各业生产的发展。具体危害如下:

### 1. 破坏土地资源,蚕食农田,威胁群众生存

土壤是人类赖以生存的物质基础,是环境的基本要素,是农业生产的最基本资源。年复一年的水土流失,使有限的土地资源遭受严重的破坏,地形破碎,土层变薄,地表物质“沙化”、“石化”,特别是土石山区,由于土层殆尽、基岩裸露,有的群众已无生存之地。据初步估计,由于水土流失,全国每年损失土地约13.3万ha,按每公顷造价1.5万元统计,每年就损失20亿元。更严重的是,水土流失造成的土地损失,已直接威胁到水土流失区群众的生存,其价值是不能单用货币计算的。

### 2. 削弱地力,加剧干旱发展

由于水土流失,使坡耕地成为跑水、跑土、跑肥的“三跑田”,致使土地日益瘠薄,而且土壤侵蚀造成的土壤理化性状的恶化,土壤透水性、持水力的下降,加剧了干旱的发展,使农业生产低而不稳,甚至绝产。据观测,黄土高原多年平均每年流失的16亿t泥沙中含有氮、磷、钾总量约4000万t,东北地区因水土流失损失的氮、磷、钾总量约317万t。资料表明,全国多年平均受旱面积约2000万ha,成灾面积约700万ha,成灾率达35%,而且大部分在水土流失严重区,这更加剧了粮食和能源等基本生活资料的紧缺。

### 3. 泥沙淤积河床,加剧洪涝灾害

水土流失使大量泥沙下泄,淤积下游河道,削弱行洪能力,一旦上游来洪量增大,常引起洪涝灾害。建国以来,黄河下游河床平均每年抬高8—10cm,目前已高出两岸地面4—10m,成为地上“悬河”,严重威胁着下游人民生命财产的安全,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,随着水土流失的日益加剧,各地大、中、小河流的河床淤高和洪涝灾害也日益严重。由于水土流失造成的洪涝灾害,全国各地几乎每年都不同程度地发生,不胜枚举,所造成的损失,令人触目惊心。

### 4. 泥沙淤积水库湖泊,降低其综合利用功能

水土流失不仅使洪涝灾害频繁,而且产生的泥沙大量淤积水库、湖泊,严重威胁到水利设施和效益的发挥。初步估计,全国各地由于水土流失而损失的水库、山塘库容累计达200亿 $m^3$ 以上,相当于淤废库容1亿 $m^3$ 的大型水库200多座,按每立方米库容0.5元计,直接经济损失约100亿元,而由于水量减少造成的灌溉面积、发电量的损失以及库周生态环境的恶化,更是难以估计其经济损失。

### 5. 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,致使航运里程和泊船吨位急剧降低,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7万多公里, 已经严重影响着内河航运事业的发展。

#### 6. 水土流失与贫困恶性循环, 同步发展

我国大部分地区的水土流失, 是由陡坡开荒, 破坏植被造成的, 且逐渐形成了“越垦越穷, 越穷越垦”的恶性循环, 这种情况是历史上遗留下来的。而建国以后, 人口增加更快, 情况更为严重, 水土流失与贫困同步发展。这种情况如不及时扭转, 水土流失面积日益扩大, 自然资源日益枯竭, 人口日益增多, 群众贫困日益加深, 后果不堪设想。

综上所述, 我国的水土流失是相当严重的, 已经给群众生产生活环境和国民经济发展带来了巨大危害, 必须尽快加强水土流失区综合治理。

### (三) 水土保持对发展国民经济及改善生态环境的意义

建国以来, 在中央的关怀下, 我国的水土保持工作, 由重点试办到全面发展, 取得了很大成绩。由于国内政治经济形势变化的影响, 水土保持曾经走过几起几落的曲折道路。1980年以前的30年中, 许多地方开展水土保持的时间大约只有一半左右, 有的地方甚至根本没有开展。进入80年代以后, 我国的水土保持进入了一个全面持续发展的一个新阶段。经过40年的治理, 到1990年底, 已完成水土保持综合治理面积约53万km<sup>2</sup>, 其中修梯田760万ha, 坝地156ha, 营造水土保持林3133万ha, 经济林果337万ha, 种草保存面积340万ha, 同时还兴建了大批小型水土保持工程。上述各项治理措施在减轻水土流失, 提高农业生产, 改善群众生活, 保护生态环境, 减少河流泥沙等方面, 都起到显著作用。许多水土保持搞得比较好的县、乡、村都有效地控制了水土流失, 改善了生态环境, 改变了贫困面貌, 开始走上生态、生产与社会经济良性循环的道路。实践证明, 水土保持对发展国民经济、改善生态环境具有重要意义。

#### 1. 保护土地资源, 增加耕地, 为农业持续发展创造条件

40年来, 全国各地修沟头防护, 配合水窖、涝池、山塘、截水沟等各类小型蓄水工程, 制止了沟壑发展, 保护了土地不被侵蚀。与此同时, 通过沟中筑坝淤地和沟滩造地, 把无用的荒沟变成高产的良田156万ha。按每公顷价1.5万元计, 新造的耕地价值234亿多元。这些沟坝地, 按平均每公顷产粮食3750kg计, 每年能增产粮食56亿kg, 可以解决2340万人口的口粮(每人每年250kg); 在过去40年内, 这些沟坝地已累计增产粮食1170亿kg, 按过去40年不同时期的粮价每公斤0.2元计, 已为国家创造财富234亿多元。在水土流失地区(特别是黄土丘陵沟壑区)有的县、乡、村把沟坝地作为干旱年景的“保命田”, 坝地面积占耕地面积的10%—20%, 坝地粮食产量占总产量的30%—50%。我国南方各省, 由于水土流失造成水冲沙压田, 通过水上保持, 也有效地解决了耕地保护问题。

#### 2. 改良坡耕地, 提高抗旱能力, 促进农业高产稳产

40年来, 通过坡地修水平梯田、梯地, 把原来“三跑”(跑水、跑土、跑肥)的低产田, 建设成“三保”(保水、保土、保肥)的高产田。全国已建成梯田、梯地760万ha, 按每公顷平均增产1125kg计, 每年能增产粮食93亿kg, 可以解决3720万人口的口粮(按每人每年250kg计)。这些梯田和梯地在过去40年内已累计增产粮食1860亿kg, 按过去40年不同时期平均每公斤粮价0.2元计, 已为国家创造财富372亿元。水土流失地区, 很多是干旱地区, 由于梯田的“三保”作用, 加上科学种田, 提高了抗旱能力, 促进了大面积粮食高产稳产。

### 3. 发展山区经济, 解决温饱问题, 促进山区脱贫致富

广东省德庆县经过 30 年的治理, 使 1330 多公顷被“崩岗”砂石埋压的农田得到复耕, 4600 万多公顷低产田得到改造。1949 年该县粮食平均每公顷产量 2475kg, 总产 4529 万 kg; 1982 年平均每公顷产量提高到 8895kg, 总产提高到 13342 万 kg, 由缺粮县变成余粮县; 1949 年全县农村总产值 2057 万元, 1982 年提高到 9809 万元, 增加了近 4 倍。陕西省无定河流域, 1983 年开始重点治理的 169 条小流域, 到 1990 年, 人均粮食由 189kg 提高到 361kg, 人均收入由 170 元上升到 346 元; 贫困户由 12.8 万户减少到 3000 户。河北省张家口市开展重点治理的 11 条小流域, 治理前年人均粮食 200kg, 收入 130 元; 到 1990 年人均粮食 500kg, 收入 500 元。江西省兴国县, 1982 年人均粮食 240kg, 收入 121 元; 1983 年开始重点治理, 到 1990 年, 人均粮食 335kg, 收入 508 元。1983 年开始的全国 8 大片重点治理地区 (面积共 7.8 万 km<sup>2</sup>), 1990 年与 1982 年对比, 粮食总产量增长 53%, 人均粮食增长 39%; 大农业总产量值增长 1.46 倍, 人均收入增长 2.6 倍; 贫困户和贫困人口分别减少了 82% 和 81%。

### 4. 改善河流水文状况, 减轻洪涝灾害, 保护人民生命财产

凡是以小流域为单元, 采取综合措施集中治理、治理程度及森林覆盖率较高、施工质量较好的地方, 暴雨中由于各项治理措施的蓄水保土作用, 都显著地减轻了洪涝灾害。

1991 年 6 月上旬, 北京市怀柔、密云、延庆等县, 遭受百年一遇的特大暴雨袭击。6 月 6—11 日, 地处暴雨中心的怀柔、密云两县交界地区, 最大降雨量达 543mm, 最大暴雨强度每小时 110mm。京郊北部山区发生了洪水和泥石流灾害, 没有治理的小流域遭到严重冲刷, 到处出现一条条裸露岩石和黄色冲沟, 人民财产遭到严重损失; 而综合治理的 40 条小流域, 各项水土保持措施的完好率在 85%—90%, 保护了流域内 60 多个村庄免受洪灾, 没有一个人伤亡, 没有一亩地毁坏, 没有一间房屋倒塌。据怀柔县庄户沟小流域与相邻的古石沟小流域 (条件相似, 同一雨型) 典型调查对比, 每平方公里减少损失 4000 多元。

1991 年 6 月 30 日到 7 月 11 日, 安徽省金寨县 (淮河流域大别山境内) 连降特大暴雨, 12 天内普降 800mm 以上, 最大一日降雨量 273mm, 山洪吞噬了山区数千公顷农田和数千家住户庄院和道路, 直接经济损失 2.94 亿元。而位于梅山水库上游的黄榜小流域 (面积 19.6km<sup>2</sup>), 由于自 1982 年以来坚持搞好了水土保持及植树造林, 山、坡、沟、川建成了完整的防御体系, 在这场暴雨中, 河堤完好无损, 农田无一处被淹, 一派林茂粮丰、安居乐业景象。

### 5. 减少河流泥沙, 改善水质, 提高水利工程效益

山西省三川河流域, 面积 4146km<sup>2</sup>, 50 年代开始治理, 1983 年又列为国家重点治理区, 水土保持开展较好。据流域下游后大成水文站观测: 1957—1976 年 20 年内, 平均汛期降雨 405.6mm, 年均输沙量 2922.8 万 t; 1977—1986 年 10 年内, 平均汛期降雨量 403.3mm, 年均输沙量 1203.2 万 t。后 10 年与前 20 年相比, 汛期降雨量十分相近, 而年输沙量减少了 1719.9 万 t, 即减少了 58.8%。

福建省同安县汀溪水库, 兴利库容 4000 万 m<sup>3</sup>, 1957 年建成运用, 同时在水库上游积极开展水土保持综合治理, 20 年内, 治理流失面积 85%, 入库泥沙减少 90%, 洪峰流量减少 50%—60%, 枯水流量成倍增加, 每年灌溉发电用水量共达 12000 万 m<sup>3</sup>, 为有效库容的 3 倍, 提高了水库的综合利用功能。

山东省诸城市青墩子水库,总库容 4330 万  $m^3$ ,控制面积 102 $km^2$ ,1960 年建成蓄水,到 1982 年已淤积 78 万  $m^3$ ,平均每年损失库容近 4 万  $m^3$ 。1982 年开始进行综合治理,到 1986 年治理程度达 68%。治理后平均年入库泥沙减少了 50%,每年只损失库容 2 万  $m^3$ 。

#### 6. 保护工矿、交通,促进航运事业

山西省中条山有色金属公司,是一个以矿山生产为主,具有采矿、选矿、冶炼、机修、发电、水泥综合生产能力的大型联合企业,有下属二级单位 21 个,职工 1.7 万余人,年产铜 1.5 万 t 以上,年产值 1 亿元,该公司在生产过程中,每天要产生 8000t 固体废弃物,0.7 万 t 污水和 780 万  $m^3$  废气。建厂初期,不注意水土保持,1958 年汛期暴雨洪水,使 1/3 矿井、厂房、宿舍被泥沙淤积,大部分厂矿停产,大批物资被洪水冲走,经过这次惨痛的教训,认识到对工业三废如不妥善处理,不仅严重危害当地和下游安全,而且对自身生产和生活也将造成严重灾难,从此把综合治理水土流失与防洪安全纳入总体规划,作为基本建设的一项重要任务。为了妥善处理固体废弃物,他们先后投资 3000 万元,修建了 4 座大、中型尾砂库,总库容 1.7 亿  $m^3$ ,拦蓄了投产以来的废弃物近 4000 万 t 尾砂,其中 2 座尾砂坝堆满后已全部铺土覆盖,造田 27ha。与此同时,还利用沟道,在做好排洪设施的基础上,建立了 7 个废石堆放场,4 个工业及生活垃圾堆放场,使所有固体废弃物基本得到合理堆放。为了防治水土流失危害,保护并合理利用水土资源,共修建防洪坝 15 座,引洪渠 5000 多米,筑堤 1500m,坑口水净化站 5 座,加上修建的各种桥、涵、管道和泵站,组成了一个有效的防洪体系和废水排放、净化、回收利用系统,既保证了安全生产,又实现了工业废水的循环利用。

## 第二节 中国水土保持的历史沿革与发展趋势

### 一、历史沿革

在古代,中国历代劳动人民早已结合农业生产开展水土保持工作,创造了许多行之有效的水土保持措施。商代(公元前 16—11 世纪)人民已采用了防止坡地水土流失的区田法。此法颇似今天干旱地区农民应用的掏种法和坑田法。在西汉时代(公元前 206—24 年)我国山区已出现梯田雏形。战国魏文侯 25 年(公元前 421 年)曾引漳灌邺(今河南省安阳市)。陕西省耀县赵老峪的引洪水淤灌始于秦始皇时期。为了利用泥沙资源,黄土高原农民从明代起即开始打坝淤地,减少黄河泥沙。在水上保持造林种草方面,中国也具有悠久的历史。早在西周(公元前 11—7 世纪)已采用封山育林方法在山区恢复植被,保持水土。东汉时期(公元 25—220 年),我国人民已十分重视荒山造林,防止水土流失。在总结我国古代人民水土保持实践经验的基础上,历代有不少学者或官吏曾提出许多重要的水土保持理论。公元前 956 年,西周《吕刑》一书中就有“平治水土”的记载。东汉王充在他著的《论衡》一书中明确指出:“地性生草(指农作物及牧草),山性生木”,总结了合理利用土地的经验。此外,南宋魏岷的“森林抑流固沙”理论;明代周用“使天下人人治田,则人人治河”的思想;明朝万历年间(1573—1620)著名水利专家徐贞明提出的“治水先治源”的理论等,至今对水土保持工作都具有指导意义。但是,由于长期封建统治和小农经济的束缚,水土保持工作进展缓慢。1840 年鸦片战争失败后,中国沦为半封建半殖民地社

会，政府腐败无能，到处破坏山林，加剧水土流失。在内忧外患日益严重的情况下，一些知识分子接受了西方现代科学的影响，开始从事水土保持科学实验工作。有的大学林学系师生到山西省五台山等地调查并设小区观测森林植被的保持水土作用。30年代，许多土壤学家对全国各地的土壤侵蚀现象及其防治方法进行了调查研究。1939年以后，四川省内江甘蔗试验场在坡地上设小区观测耕作方法对水土流失量及作物产量的影响。1940年时黄委会的一些科技人员针对治黄工作，提出了防治泥沙问题，并成立了一个林垦设计委员会，开展水土保持造林工作，以森林防止水土流失，保护农田，涵养水源，改善水利条件。同年8月林垦设计委员会改名为水土保持委员会。从此，“水土保持”一词才作为专用术语使用。1941年后，有关部门曾先后在甘肃天水、陕西长安、福建河田等地建立水土保持实验区，在甘肃平凉、清水等地设立林草种苗繁殖场，有的农林科研单位设置了水土保持系。这些水土保持机构曾引种国内外优良的水土保持树种及草种，并对水土流失规律、水土保持措施及其效益进行了研究，取得了一些成果。但是，由于当时的政府对水土保持科研成果不重视，所以收效甚少。1945年起仅有少数农林院校开设水土保持课程。

新中国成立后，党和政府对水土保持工作十分重视。1952年政务院发出《关于发动群众继续开展防旱、抗旱运动并大力推行水土保持工作的指示》，1956年成立了国务院水土保持委员会，1957年国务院发布了《中华人民共和国水土保持暂行纲要》，1964年国务院制定了《关于黄河中游地区水土保持工作的决定》，1982年6月30日，国务院批准发布了《水土保持工作条例》。1991年6月29日，第七届全国人大常委会第20次会议一致通过了《中华人民共和国水土保持法》，这是我国又一部自然资源保护法规。它的颁布实施，是我国水土保持事业的一个重大转折点，为全面预防、治理水土流失，合理利用和保护水土资源提供了有力的法律武器，将使我国的水土流失防治工作逐步走上法制化、规范化、科学化的轨道。

我国的水土保持工作，在党中央的关怀下，由试点、重点到全面发展，取得了很大成绩。由于国内政治经济形势变化的影响，水土保持曾经走过几起几落的曲折道路，在1980年以前的30年中，许多地方开展水土保持的时间不长，有的地方几乎没有开展。进入80年代以后，随着农村改革的深入和法制建设的加强，我国水土保持进入一个全面持续健康发展的新阶段，以小流域为单元的综合治理在全国各地蓬勃展开。

在科学研究方面，1951年，黄河水利委员会组织了黄河流域勘察队，对全流域进行全面科学调查，黄河中游的水土流失是调查的重点项目。1955—1958年，中国科学院成立了黄河中游水土保持考察队，对黄河中游水土流失地区进行综合调查，总结了群众的水土保持经验，编制了《黄河中游黄土高原自然、农业、经济和水土保持土地合理利用区划》。此外，水利与农林等部门还在海河、淮河、长江等流域进行了类似的调查工作。与此同时，国家在水土流失比较严重的地区相继建立了一批科研单位。全国水土保持科学技术发展规划于1956年和1963年2次修订，并被列为全国农业科学技术发展规划的重要项目之一。全国各水土保持试验站、所和有关高等院校及生产部门，根据国家的科研规划，对水土流失地区的水土资源合理利用、水土流失规律、水土保持措施及其效益等课题，进行了定位试验和专题研究。这些试验研究工作，在我国不同土壤侵蚀类型区坡面及小流域产沙规律以及水土保持工程水力施工技术（包括水坠筑坝、水枪冲土）、机修梯田、引洪漫地、滑坡与泥石流防治、飞播造林、防护林体系营造技术与其效益、土地资源信息库技术在水土保持



规划中的应用,以及水上保持小流域综合治理的生态经济效益等方面,都取得了重要成果。我国水土保持科学试验的成就是我国水土保持学科发展的重要基础。

在水上保持教育事业方面,新中国成立初期,在北京林学院林业专业的教学计划中设有“森林改良土壤学”课程,讲授水土流失规律、水土保持林业措施、简易水土保持工程措施、水上保持农业技术、水上流失调查及水土保持规划等方面的知识。1958年,根据国务院水土保持委员会及全国第二次水土保持会议的决定,北京林学院林学系对1956年入学的造林专业学生作了专业调整,成立了水上保持专业。从此,我国高等教育部门培养人才的专业目录中,有了培养水土保持高级技术人才的专业,1960年起开始向国家水土保持有关部门输送按照水土保持专业教学计划培养的专门人才。1980年,根据我国水土保持事业对水上保持专门人才的需要,经有关部门批准,北京林业大学成立了水土保持系。除了培养大学本科生外,同时还培养水土保持硕士研究生,1985年开始培养博士研究生,截至1993年7月止,仅北京林业大学水土保持系就已培养本科生1193人、硕士生57人、博士生10人。1983年以后,西北林学院、南昌水利专科学校、内蒙古林学院、西北农业大学、山西农业大学、内蒙古农牧学院、福建林学院、西北大学等院校也相继成立了水土保持专业。另外,一些水利专科学校也设立了水土保持专业。在国家教育委员会培养人才的专业目录中,水土保持已列为重点支持发展的学科之地。从1985年起,我国水土保持科技人员有了自己的学术组织——中国水土保持学会。

## 二、发展趋势

各地在防治水土流失方面积累了丰富的经验,特别是80年代,在总结以往经验教训的基础上,进行了许多探索和改革,走出了一条具有中国特色的以小流域综合治理为主的路子,推动了水土保持工作的开展,取得了显著的成效。主要发展趋势反映在如下方面。

### (一) 由单一措施、分散治理转到以小流域为单元,全面规划,综合治理,集中治理

这是水土保持工作的一个重大突破。在治理中,合理利用土地及其他资源,因害设防,各项措施优化组合,科学配置,协调发展,发挥整体效益。做到植物措施与工程措施、保土耕作措施相结合,生态效益与经济效益结合,使农民尽快得到实惠。小流域治理已在全国27个省、自治区、直辖市推广,先后开展治理的小流域有9800多条,总面积近40万 $\text{km}^2$ ,其中水土流失面积22万 $\text{km}^2$ ,已经竣工的有近3000多条,目前正在进行治理的有6000多条。在这样广阔的范围内,按小流域进行治理,是前所未有的,也是世界上其他国家没有的。小流域治理,既符合自然规律,又符合经济规律。以小流域为单元,投入相对集中,可以进行规模治理,加快了治理速度,一般的年治理速度可在3%以上,高的可达10%—15%,比面上治理速度至少快2—3倍以上,同时治理效益也提高了。随着梯田建设的加快,经济林果面积的扩大,经济效益更为显著,社会效益也日益突出。

### (二) 国家、省、县层层办重点,形成点面结合的治理新格局

1983年经国务院批准,将水土流失严重、对国民经济建设有很大影响的无定河、皇甫川、三川河、定西县、永定河上游、柳河流域、葛洲坝库区和兴国县8片地区列为全国水土保持重点治理区。1989年,又经国务院批准,把长江上游的金沙江下游及毕节地区、嘉陵江中下游、三峡库区、陇南和陕南地区4片水土流失区列为全国水土保持重点区。此外,还将密云水库上游和潘家口水库上游列为全国重点治理区。先后共列为国家重点治理的有