

SHUITUBAOCHI
ZONGHEZHILI
XIANGMU
SHEJIYUGUANLI

水土保持综合治理 项目设计与管 理

赵永军 常丹东 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



封面图片介绍：水利风景区
——宁夏隆德县水土保持小流域综合治理

责任编辑：淡智慧 周玉枝
E-mail: dzh@waterpub.com.cn
zyz@waterpub.com.cn

销售分类：水利水电工程/水土流失治理

ISBN 978-7-5170-1205-4



9 787517 012054 >

定价：78.00 元

水土保持综合治理 项目设计与管理

赵永军 常丹东 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书综述了我国水土保持综合治理的理论依据、发展历程、成效与经验,按投资渠道分类概述了我国治理类项目从中央层面到地方层面的管理方式、管理办法、管理要求,简述了水土保持规划、项目建议书、可行性研究报告、初步设计、简易程序等水土保持项目立项前期工作的重点内容。全书重点从现行水土保持综合治理设计关键环节出发,结合案例详释了水土保持综合治理项目区选择,实施方案编制,水土保持工程措施、植物措施、农业耕作措施及高效农业措施的设计要点,结合项目开展具体实际,详细介绍了水土保持监测、水土保持监理、项目施工组织设计与项目管理、投资概(估)算的具体内容与方法。

本书可作为水土保持行政管理人员、技术人员,以及相关水土保持从业人员的培训教材,也可作为高等院校水土保持专业的教学参考用书,并可供相关专业技术人员自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

水土保持综合治理项目设计与管理 / 赵永军, 常丹东著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2013.2
ISBN 978-7-5170-1205-4

I. ①水… II. ①赵… ②常… III. ①水土保持—综合治理—项目管理 IV. ①S157.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第221189号

书 名	水土保持综合治理项目设计与管理
作 者	赵永军 常丹东 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京时代澄宇科技有限公司
印 刷	北京嘉恒彩色印刷有限责任公司
规 格	210mm×285mm 16开本 23.25印张 624千字
版 次	2013年2月第1版 2013年2月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	78.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

水土保持是山区发展的生命线，是国土整治、江河治理的根本，是国民经济和社会发展的基础，是我们必须长期坚持的一项基本国策。长期实践证明，坚持以小流域为单元综合治理水土流失是适合中国国情的，是中国水土保持发展的必由之路。

水土流失是生态环境恶化的集中体现，搞好水土保持是实现良好生态环境的前提。党的十八大报告把生态文明建设放在十分突出的地位，将生态文明建设纳入“五位一体”总体布局，从优化国土空间开发格局、全面促进资源节约、加大自然生态系统和环境保护力度、加强生态文明制度建设等方面，明确了大力推进生态文明建设的基本要求和任务，并明确提出切实加强水土流失综合治理是推进生态文明建设的重要内容之一。新时期水土保持面临难得的发展机遇。

技术和管理都是水土保持工作的核心内容，想要同时做好这两方面工作，需要的不仅是长期参与和积累，更需要不断总结和探索。2013年是实现水土保持“十二五”目标的关键之年，值此之际，非常欣慰地看到这两位水保人多年来潜心钻研业务，并结合日常工作经验从宏观到微观、从管理到技术、从设计到施工，系统地总结、梳理、提炼出这么一本实用的关于小流域综合治理的著作。这本书的出版，对于我国水土保持生态建设项目的设计和管理，必将起到积极的推动作用。

王德先

2013年1月

前言

水是生命之源，土是生存之本，水土资源是人类社会生存发展不可或缺的资源，是生态环境的基本要素。搞好水土保持，保护和合理利用水土资源，是生态文明建设的基础，也是落实科学发展观，全面建设小康社会的重要任务。

小流域综合治理是我国水土流失综合治理的经验总结，也是具有中国特色的水土保持品牌。从20世纪50~60年代的萌芽与探索阶段开始，到70~80年代的试点与成型，经过90年代的稳定发展，到21世纪初期进入规模化实施阶段，再到当前生态清洁型、生态经济型、生态安全型等小流域综合治理模式的创新，水土流失治理工作取得了巨大成就，生态环境大为改观。截至2012年底，全国约1/3的水土流失面积得到初步治理，水土保持措施保存面积超过百万平方公里，为改良农村生态环境、改善农业生产条件、促进农民脱贫致富奠定了坚实的基础。

新中国成立后60多年的实践证明，坚持以小流域为单元的水土流失综合防治技术路线是适合中国国情的水土流失防治之路。客观务实是水土保持技术的特点，与时俱进是水土保持管理的精髓，总结、研究和推广小流域综合治理技术是水土保持工作者的职责。两位著者结合多年来水土保持技术标准规范编制和国家水土保持重点工程管理工作实践，系统总结了水土流失综合治理经验，列举详释了水土流失综合治理项目设计关键要点，分类详述了水土流失综合治理项目设计要求及管理要点，内容涉及范围广泛，可供广大水土保持工作者参考。全书共分为9章，由水利部水土保持监测中心赵永军教授级高工和常丹东高级工程师合著。其中，第1章和第6~8章由赵永军完成，第2~5章和第9章由常丹东完成，全书由王礼先教授主审。

水土保持技术和管理是一个密不可分的有机体系，他们均来自水土保持实践。无论技术的客观性和先进性，还是管理的程序性和合理性，都需要时间和实践来检验，恳请各行业老前辈和广大读者不吝赐教、批评指正。感谢所有为本专著出版提供过帮助的领导、师长、同事、朋友们。

著者

2013年1月

目 录

CONENTS

序

前言

第一章	绪论	1
第一节	小流域综合治理概述	1
第二节	水土流失综合治理项目概述	14
第三节	水土流失综合治理项目前期工作	34
第四节	水土流失分区治理模式	38
第二章	水土流失综合治理项目设计关键点	46
第一节	项目区选择	46
第二节	项目区基本资料收集	48
第三节	防治目标与任务拟定	51
第四节	省级综合治理项目实施方案编制	53
第五节	省级坡耕地水土流失综合治理实施方案编制	68
第三章	水土保持工程措施设计	78
第一节	坡面治理工程	78
第二节	沟壑整治工程	108
第三节	沙障工程	161
第四章	水土保持林草措施设计	166
第一节	水土保持营林设计	166
第二节	水土保持种草设计	191
第三节	水土保持封禁治理设计	196
第四节	苗圃设计	202
第五章	水土保持农业耕作措施设计	220
第一节	水土保持农业耕作措施概念及分类	220
第二节	水土保持农业耕作措施起源和发展	228
第三节	水土保持农业耕作措施作业方法	230

第六章	水土保持高效农业措施设计	248
第一节	水土保持高效农业措施主要内容	248
第二节	节水灌溉	249
第三节	沼气利用	254
第四节	温室	259
第七章	水土保持监测与监理	276
第一节	水土保持监测	276
第二节	水土保持监理	291
第八章	施工组织设计与项目施工管理.....	310
第一节	施工组织设计	310
第二节	水土保持项目实施管理	325
第九章	投资概（估）算	338
第一节	水土保持投资概（估）算基本概念	338
第二节	项目划分	339
第三节	概（估）算文件编制原则与依据	340
第四节	工程量分类与计算	343
第五节	费用构成及取费标准	345
第六节	基础单价编制	348
第七节	工程单价编制	350
第八节	工程投资概算的编制	352
第九节	效益分析与经济评价	356
参考文献		360

第一节 小流域综合治理概述

一、小流域综合治理的发展历程

中国是世界上水土流失最为严重的国家之一，在防治水土流失的长期实践中积累了丰富的经验。在这些经验中，一条非常宝贵的经验是 20 世纪 80 年代提出的小流域综合治理。小流域一般指集水面积在 $5\sim 30\text{km}^2$ 的自然汇水区域。以小流域为单元的水土保持综合治理始于 20 世纪 50 年代初期，主要由当时建立的水土保持综合试验站为起点，发展为以小流域为单元的水土保持综合治理试验示范研究，后逐步发展为适合各地区的不同的治理模式。回顾小流域综合治理的形成与发展，大致可分为以下 4 个阶段。

（一）萌芽与探索阶段（1950～1979 年）

早在 20 世纪 40 年代，设在黄土高原的天水水土保持试验站在大柳树沟初步开展了小流域综合治理试验，至 50 年代初，在黄河上中游相继建立了以小流域为基础的水土保持试验站，如甘肃天水吕二沟、甘肃西峰南小河沟、陕西绥德韭园沟、辛店沟等。这些试验站率先开展了以小流域为单元的水土流失规律、不同水土保持措施配置和效益的试验研究。之后，各地区建立的水土保持试验站（所）基本上参照以上的模式进行了小流域综合治理试验。20 世纪 50 年代，为探索有效的治理方法和途径，山西、陕西等省在一些地方如支毛沟流域进行了生物措施与工程措施相结合的综合治理试验，取得了良好的效果。这实际上就是小流域综合治理的雏形。1956 年，黄河水利委员会肯定了“以支毛沟为单元综合治理”为方向性的经验，并部署在全流域推广。之后，以支毛沟为单元的综合治理在黄河流域蓬勃发展，并逐步影响到全国。进入 20 世纪 60 年代，水土保持工作转入以基本农田建设为主要内容的时期，把水、坝、滩地和梯田确立为主攻目标，大大改善了农业生产条件，提高了单位面积产量。但由于没有以小流域为单元综合治理，有的地方东治一坡、西治一沟，单纯进行工程建设，或者单纯开展生物措施治理，结果未能形成综合防治体系，治理的效果并不理想。20 世纪 70 年代中期，水保工作者总结正反两方面的经验教训，逐步认识到以小流域为单元综合治理的效果比较好。

这一阶段，从总体上来讲，面上治理措施的配置比较分散，效果不理想。但通过曲折的探索，人们对水土流失规律的认识实现了螺旋式的上升，这为后来小流域综合治理概念的正式提出和确立做好了理论准备。

（二）试点与确认阶段（1980～1991 年）

在水土保持试验站（所）的示范和推动下，自 1980 年全面开展了以小流域为单元综合治理的正式试点、推广和全面发展。到 20 世纪末，全国已开展治理的小流域有 1 万余条，已竣工验收的有

3000 条,以点连片,形成大范围的推广形势。1978 年后的一段时期,从中央到地方的水土保持工作都得到了加强,水利部不失时机地召开了多次分片(区)的水土保持工作座谈会,推动了小流域综合治理工作。在中南五省区和华北五省区市的两次座谈会上,把“小流域综合治理”作为一条重要的经验推出来,要求各地积极借鉴和推广。由此,“小流域综合治理”的概念正式进入了水土保持行业的视野。1980 年 4 月,水利部在山西省吉县召开了 13 省区小流域综合治理座谈会,对小流域综合治理进一步作了充分的肯定。会议认为,小流域治理是水土保持工作的新发展,符合水土流失治理规律,能够更加有效地开发利用水土资源,并要求各省区认真予以推广,加快小流域治理工作。从此,水土保持工作扭转了单项措施分散治理的局面,走上以小流域为单元多种措施综合治理的轨道。这一治理思路的确立,也从根本上解决了长期困惑水土保持工作的方法论问题,为实现各种措施的优化配置提供了理论依据。同时,它很好地解决了工程规划设计的单元问题,指导我们可以一个单元、一个单元地实施治理,取得阶段性的、可巩固的治理效果。

会后不久,为探索水土保持快速治理的途径和不同类型区综合治理的模式,水利部、财政部安排在黄河、长江等六大流域开展了小流域综合治理试点工作。通过试点,在小流域治理的选点、规划、措施布置、治理标准、经费使用、检查验收、试验示范和组织领导等方面积累了经验,这为后来开展大规模的生态建设奠定了坚实的基础。同期,受农村家庭联产承包责任制的影响,户包治理小流域应运而生,全国掀起“千家万户治理千山万壑”的小流域治理高潮。但由于当时投入能力的限制,这一阶段小流域治理依然停留在较低的层次上,治理的成效也相对有限。

(三) 以经济效益为中心发展阶段(1992~1997 年)

1991 年 6 月 29 日《中华人民共和国水土保持法》颁布实施后,小流域治理走上法制化的轨道。该法明确规定了小流域综合治理模式,同时还要求各级政府将水土保持工作列为重要职责,采取措施做好水土流失防治工作,并将水土保持规划确定的任务纳入国民经济和社会发展规划,安排专项资金组织实施。到 20 世纪 90 年代初,全国的小流域治理无论是在量的方面,还是在质的方面,都发生了很大的变化。不仅有了广泛的群众基础和相当大的治理规模,而且有了一批效益显著的建设典型。但随着社会主义市场经济体制的逐步建立和完善,小流域治理又出现了新的矛盾和问题,集中地体现在:治理效益偏低、措施配置不尽合理、工程质量不高、管理跟不上等,小流域治理开发的经济效益不明显,群众参与治理开发的积极性受到很大影响。

在这一阶段中,各地在总结多年的小流域治理经验的基础上,相继提出以经济效益为中心、治理与开发相结合、小流域治理同区域经济发展相结合、发展水保特色产业思路,并积极付诸实施。把小流域治理纳入市场经济发展的轨道,积极运用价值规律、供求关系指导治理开发,调整土地利用和产业结构,走出了许多具有地方特色的治理开发路子,提高了治理开发的效益。同期,山西省吕梁地区又率先推出了拍卖“四荒”使用权,极大地调动了社会力量治理开发“四荒”的积极性。这条经验也很快传播至全国各地,快速掀起了新一轮的小流域治理高潮。

(四) 大流域规模化防治阶段(1998 年至今)

1998 年以来,随着我国综合国力的提升,国家全面加大生态建设的投入,小流域治理进入了前所未有的快速发展时期。仅每年中央安排的水土保持投资就达 20 多亿元,全国每年治理小流域 4000 多条,水土流失初步治理面积约 5 万 km^2 。据统计,“十一五”期间,全国共开展治理小流域 2 万多条,建成面积在 100 km^2 以上、综合效益显著、示范带动作用强的大示范区 62 个,全国新增水土流失综合治理面积 23 万 km^2 。全国水土流失区的林草覆盖率增加 4 个百分点,每年减少土壤侵蚀量 3.68 亿 t、增加保水量 85 亿 m^3 、增加粮食产量 27.3 亿 kg、增产果品 148 亿 kg,农业总产值增加 261 亿

元,使 1000 万山丘区群众的生计问题得以解决,近 8000 万人从中直接受益。截至 2010 年全国累计开展综合治理的小流域达 5.8 万条。

这一阶段,各级水保部门从经济社会发展和人们对改善生态环境的迫切需要出发,按照中央的水利工作方针和水利部党组治水思路的要求,及时调整工作思路,把水土保持生态建设引入以大流域为规划单元、小流域为治理单元的规模化防治阶段。在指导思想,树立了“以人为本、可持续发展、统筹协调、人与自然和谐”的基本理念,遵循了“自然和经济发展”的规律,体现了粮食、国土、生态安全和建设社会主义新农村的要求,达到了以水土资源的可持续利用、生态环境的可持续维护支撑经济社会可持续发展的目的。

在治理原则上,坚持民生优先,着力解决群众最关心、最直接、最现实的问题,因地制宜地建设生态型小流域、生态生存型小流域、生态经济型小流域、生态清洁型小流域、防洪安全型小流域、生态旅游型小流域;坚持兴利与除害相结合,防洪与减灾并重,治本治标兼顾,实行山、水、田、林、路、村综合治理;坚持政府主导,实行国家补助、地方匹配、群众参与,形成政府、社会协同治山治水的合力。

在内涵与外延上,把水源保护、面源污染防治、农村垃圾及污水处理、农村河道整治纳入小流域治理,把小流域综合治理作为加强农村基础设施和推进新农村建设的重要举措,丰富了小流域综合治理的内涵。目前小流域综合治理由山丘区、风沙区、河源区向平原区、草原区、工矿区延伸,由涉农领域向非农领域发展,开展了草原型、矿区型、城郊型小流域治理。

在治理模式上,随着水土保持内涵的深化,外延的扩大,在 20 世纪后期总结出的类型区治理、典型小流域、治理措施、经济开发、组织管理和预防监督等 6 类 135 个水土保持生态建设模式基础上,又探索出了一批代表性、实用性强的新模式。在水源保护方面,总结了“生态修复、生态治理、生态保护”三道防线的清洁型小流域模式。在面源污染防治方面,探索出“山顶造林种草,山坡建设坡面水系,山脚营造缓冲林带,平缓地实施保土耕作技术,低洼地建设湿地,水面设置绿色水生植物隔离带(水面浮床种植空心菜、美人蕉、水竹等水生植物)”,建成工程、植物、农业技术措施相结合的综合防治模式。用工程措施拦、蓄、利用径流,用植物措施涵养水源,截流、吸收氮磷及盐分,用农业技术措施改良土壤,提高其吸附有害物质的能力,防治面源污染。在生态修复方面,总结出“退耕还林、封山禁牧、舍饲养畜”、“退耕还林、封育保护、土水林综合治理,调整产业和农业结构”、“退耕还林种草,次生林改造,草场封育”、“围栏封育,划区轮牧,建设以水为中心的家庭生态草库化”等一批模式。

在体制机制改革上,进一步完善了“各负其责、各尽其力、各投其资、各记其功”的部门协作机制;巩固和发展了大户承包、联户承包、专业队承包、农业合作社、公司+农户、股份合作等多种形式的社会参与机制;大力推行了工程建设监理制、资金使用报账制,因地制宜推行了项目法人制、项目建设公示制、产权预先确认制、建后管护责任制;逐步推行水土保持生态补偿机制。

2010 年底,《中华人民共和国水土保持法》经过修订后重新颁布,继续强调小流域综合治理的技术路线,并倡导清洁小流域建设等理念,提出加强坡耕地改梯田、淤地坝等重点工程的建设力度以及加大生态修复力度的要求。2011 年中央一号文件和中央水利工作会议均强调了水土保持工作,2012 年中央一号文件更是强调要加大国家水土保持重点建设工程实施力度。这些要求与我国经济社会的发展和转型密切相关,过去以群众投入为主、国家补助的建设模式越来越不适应劳动力供求关系的变化形势,而今需要在明确水土流失土地使用权的防治责任的同时,国家加大投入力度,以期改善区域生态环境,维护国家生态安全。水土保持在推进小流域治理的同时,推进生态清洁型小流

域、生态安全型小流域建设，并启动淤地坝、坡改梯、崩岗治理等专项水土保持工程，提高治理标准，巩固治理成果。

二、小流域综合治理的基本概念、特点与功能

（一）基本概念

所谓小流域，是指在以水力侵蚀为主的地区中，流域面积在 $5\sim 30\text{km}^2$ ，最大不超过 100km^2 的集水单元。小流域综合治理是指以小流域为单元，在全面规划的基础上，合理安排农、林、牧等各业用地，实际预防、治理和开发相结合，因地制宜，因害设防，优化配置工程、植物、农业耕作和生态修复等各项措施，形成有效的水土流失综合防治体系，达到保护、改良和合理利用水土资源，实现生态效益、经济效益和社会效益统筹兼顾的水土流失防治活动。

（二）基本特点

小流域综合治理的基本特点，概括起来主要有以下 5 方面。

1. 独立性

小流域治理的独立性，是指在实施水土流失治理的过程中，把每个小流域作为一个基本的单元，独立地、自成体系地进行防治措施布设，以实现小流域整体的功能和效益。小流域治理的独立性是由小流域自身存在的独立性所决定的。因为对于小流域，无论面积大小，自然地理、社会经济条件如何，都是一个相对独立和完整的自然和社会经济单元，其水土流失产生、发展的全过程都在这个独立的、闭合的集水区域内体现出来。小流域治理的独立性是小流域综合治理的基础，可把小流域作为一个基本单元，独立的、自成体系的进行综合防治措施布设，实施整体的功能和效益。

2. 多样性

即每个小流域所处的自然、气候、地理条件千差万别，土地利用、生产力水平和经济社会情况各不相同，因此治理措施的选择、防治措施的布设、开发利用的方向必然应该有所区别。具体到每一个小流域，要因地制宜地综合分析本流域自然资源的有利因素、制约因素和开发潜力，结合当地实际情况和经济发展要求，科学地确定其发展方向和开发利用途径。小流域治理的差异性为提供丰富多彩的小流域产品、满足人们多层次的需求提供了可能。

3. 综合性

水土流失的发生、发展有自然因素，也有社会、经济因素，因此，进行水土流失防治必须采取综合措施。在同一个小流域内，不同部位采取的措施也不同。同时，小流域既是一个水土流失的自然单元，又是一个经济开发的社会单元，以小流域为单元进行治理，必须多目标、多功能，并使其协调发展。小流域治理的综合性决定了在小流域治理过程中，要综合考虑内外部各种条件，统筹多个目标，采取综合措施，构建综合防护体系，实现生态效益、经济效益和社会效益的协调统一。

4. 基础性

小流域综合治理对山区经济发展来说，说到底还是一项基础性工作。因为，在水土流失未得到有效治理的情况下，广大水土流失地区的水土资源不可能得到有效的保护、改良和利用，各种适用的新品种、新技术就难以得到有效的推广应用，农业生产、农村经济就不可能实现快速健康的发展，更不可能实现山川秀美、全面建设小康社会的宏伟目标。小流域治理的核心集中地体现在对水土资源的综合整治和有效利用上，这为经济社会的进一步发展创造了有利条件，提供了基础和平台。

5. 可持续性

小流域综合治理坚持统筹兼顾，在目标上立足实现多赢。小流域综合治理不仅能够有效解决当

前生存与发展的問題,而且能够有效协调人口、环境、资源的矛盾,解决长远的问题,使水土资源得到有效保护、永续利用,使生态环境得到可持续维护,使水土流失区逐步走上生态和经济协调统一、良性循环的发展轨道,实现可持续发展。实践证明,任何单项措施都不能全面顾及生产、生活和生态三方面的问题,不可能从根本上解决问题。

(三) 基本功能

小流域综合治理的全面开展,在经济社会发展中展示出了多方面的功能。

1. 防护功能

小流域综合治理通过因地制宜地、科学地布设各项措施,可以实现流域水土流失从坡面到沟道、从上游到下游的层层拦蓄和全面防治,从而在流域内形成完整的、有效的水土流失综合防护体系,最大限度地控制水土流失,保护水土资源。一般来说,经过治理的小流域水系得到了有效的整治,泥沙得到了有效的控制。这不论是对小流域本身,还是对下游地区,客观上都起到重要的保护作用。

2. 生态功能

小流域治理是生态建设的一个重要组成部分,直接关系到我国的生态安全。千千万万个小流域治理好了,大江大河的中上游生态环境就会有很大的改善,能够有效减轻下游地区的灾害,确保大江大河的安全,为下游地区经济社会发展创造更好的条件。作为生态建设的系统工程,通过坡改梯工程建设,在减轻农民劳作强度、提高单位产量的同时,促进退耕还林还草;封山育林、轮封轮牧,可显著地增加林草覆盖率,增加生物多样性,进而实现恢复生态、改善生态、建设生态的目的。经过治理的小流域,其生态系统能够实现良性循环,其生态功能逐步加强,小气候、小环境也得到了很大的改善。

3. 经济功能

小流域综合治理的核心是有效保护、改良和合理利用水土资源,改善农村生产生活条件,这客观上为农村产业结构的调整、区域经济的发展、群众的脱贫致富创造了有利条件。通过基本农田建设和坡面水系工程建设,增强了土壤保水、保土、保肥能力,提高土地资源利用率、土地生产力和农作物产量,可解决水土流失地区的温饱问题;通过引进新品种、推行机械化等手段,提高粮食产量和质量,增加农民收入;通过大面积发展特色林果,可直接增加群众的经济收入,促进群众脱贫致富。

4. 社会功能

小流域综合治理区大多数都在经济贫困且人口较为密集的地区,这些地区原来都是穷山恶水,村庄脏、乱、差。通过山、水、田、林、路、村的综合整治后,不仅改善了山区农业生产生活条件,使光山秃岭变成山清水秀的美好家园,而且改善了群众的生活、生存条件,方便了出行,农村环境得到整治,村容村貌发生了变化,许多小流域变成了人们休闲观光的“农家乐”,客观上提高了群众的生活质量。同时,小流域治理中大量农田生产道路和乡村道路的建设,还促进了封闭山村与外界的沟通,促进当地文化、科技、卫生等事业的发展,加快了农村社会的进步,人们的健康状况也得到一定改善。在城市近郊和经济较发达地区兴起的清洁小流域建设,在治理水土流失的同时,促进了水质保护,增加了休闲场所,提升了生活品位。

(四) 实践优势

与单项治理措施相比,小流域综合治理在实践中具有以下显著的优势。

(1) 小流域综合治理符合水土流失的客观规律,能够更加有效地控制和预防水土流失。以小流域为单元综合治理,因地制宜、因害设防地安排水土保持各项治理措施,能够充分发挥不同治理措

施相辅相成的叠加作用。如植物措施与工程措施的紧密结合,骨干工程与一般工程的全面配套,就有效地避免了片面安排、单打一简单治理的弊端。

(2) 小流域综合治理能够合理确定农林牧的用地比例,最大限度地提高土地利用率和生产力。小流域综合治理有利于充分发挥当地水土资源优势,合理地确定农业生产结构,有效开发利用水土资源,做到水尽其用、土尽其利,促进农村经济的发展,使农民富裕起来。

(3) 小流域综合治理便于统一规划,做到上下游、左右岸治理的合理布局,最大限度地发挥治理效益。小流域综合治理有利于解决上下游、左右岸的矛盾,处理好局部与整体的关系,克服那种顾此失彼、一岸得利一岸受害、上游得利下游受害的弊端,从而充分调动群众的积极性,团结一致,加快水土流失防治的步伐。

(4) 小流域综合治理便于统一领导,使有关部门密切配合,使人力物力财力相对集中,做到协调治理。小流域综合治理组织农林水牧等各方面的力量打总体战,集中攻克影响当地农业生产的主要问题,发展主导产业,收到事半功倍的效果,更多更快更好地发展山区潜力大、见效快、产量高、质量优的特色经济。

三、小流域综合治理的主要理论依据

小流域综合治理是基于我国多年水土流失治理实践萃取出的一个珍贵模式,已成为我国全社会参与防治水土流失的重要载体,是我国水土保持生态建设的基础和核心。经历了几十年治理实践,小流域综合治理已成为我国水土保持最成功的技术路线,逐步形成了自己的理论体系,这些理论可为小流域进行合理规划与治理、有效防治水土流失提供强有力地支撑。

(一) 流域土壤侵蚀理论

土壤侵蚀是人类生存发展过程中面临的重大环境问题。一方面,它会导致土壤营养物质流失,土地生产力降低进而影响农业生产;另一方面,水土流失会淤积抬高河床、加剧洪涝灾害,而且随洪水径流泥沙运移的污染物质会对异地生态、环境、人类生存和经济社会发展带来严重影响。小流域是水土流失综合治理的基本单元,其土壤侵蚀产沙规律是实施水土保持措施的基本依据;因此,小流域尺度的土壤侵蚀理论对于编制水土保持规划和实施水土保持措施,有效控制水土流失有着重要意义。流域土壤侵蚀理论主要包括土壤侵蚀过程及调控机制理论、土壤侵蚀预报和土壤侵蚀测定技术等。

土壤侵蚀过程主要包括雨滴击溅侵蚀、坡面水蚀过程、坡沟系统水沙关系、沟道侵蚀与输沙。土壤侵蚀预报模型是定量评价水土资源发展动态、指导综合治理规划、评价治理方案和措施的技术工具。随着土壤侵蚀理论和技术手段的不断完善,各种测定不同尺度、不同时间跨度的研究手段应运而生,目前国内外所采用的研究方法主要有测量学方法、遥感研究方法、地球化学方法(放射性核素法、稀土元素示踪法)、地貌学方法、水文学方法和土壤学方法等。径流调控理论是小流域治理理论方面最大的突破和建树,也正是由于径流调控理论的提出,使水土保持工作由原来的经验推动,上升到以科学理论为指导;由过去的经验治理,逐步上升到有计划、有目的的科学规划、科学设计、科学治理,从而以最少的投入取得了最大的效益。

水土流失的成因很多,问题很复杂,水土保持的规划设计、措施配置,长期以来始终是凭经验设计,而缺乏理论指导。20世纪90年代来,水土保持工作者经过长期潜心钻研,提出了径流调控的理论。其基本思想是把径流作为水土流失防治的主要因素,从控制径流入手,控制水土流失;科学调控和合理利用径流,兴利除害,高效利用水土资源。坡面径流是指天然降水除土壤渗透、地表蒸

发和植物吸收外,沿着坡面流动汇集的部分,其流量的大小、速率,是影响水土流失的主导因素。如果把起决定作用的主导因素有效控制了,其他问题也就可以迎刃而解。水土保持规划、设计、治理只有从主导因素入手,才能真正做到措施配置合理,科学、高效、合理利用水土资源,实现三大效益的统一。

径流调控的方法,简单地讲,就是将坡面径流通过截短坡长、减小坡度、增加地表覆盖、集蓄疏导等方式,使其分散或聚集,改变其运行规律,减轻其对土壤的冲刷。通常有3种方法:①改变微地形,改善土壤结构,增加土壤入渗,减少径流总量;②建设排水导流工程,把多余的坡面径流有目的地排出去,并增加地面覆盖,缓减径流对土壤的冲刷;③建设专门的集流集蓄设施,蓄积利用,既减少冲刷,又科学利用径流,提高抗旱能力。由此,我们进行规划、设计的主要依据之一就是径流调控理论,配置措施主要针对径流的调控和利用,既充分利用径流资源,又要对它进行有效调蓄,使其为我所用,从而达到控制水土流失、有效利用水土资源的目的。近几年来,在设计中运用径流调控理论指导,小流域综合治理取得的效果更加显著,也更好地体现了水土保持的特色。例如,黄土高原探索出的以小流域为单元的农林牧相结合的水土流失综合治理理论与技术,提出了水土流失综合整治“全部降水就地入渗拦蓄,米粮下川上塬、林果下沟上岔、草罐上坡下坵”28字方略,深刻地指出径流调控理论是水土保持工作的精髓,而坡面径流的合理调配是控制水土流失的关键所在。

(二) 流域水文与水资源理论

小流域作为一个天然集水区,汛期暴雨洪水和非汛期的长流水,往往都通过沟道下泄到其支流和干流,汇流过程中水土流失不可避免。为此,以小流域为尺度的水资源综合利用方面的技术显得十分必要。小流域水资源理论主要包括水资源调控理论、水资源配置理论和水资源持续高效利用理论。

(1) 小流域水资源调控理论。天然降水是小流域可利用的重要水资源,小流域水资源调控理论旨在对流域水土资源和社会经济进行全面调查、评价的基础上,通过各种水土流失治理措施的实施有效调控水资源,以达到充分利用天上降水和地表径流、防治水土流失危害,进而达到促进农业生产发展和发展经济的目的。以宁夏小流域治理为例,提出了小流域水资源调控中必须坚持就地拦蓄理论和流而不失理论。一方面通过各种工程、植物、耕作措施,使降水尽量多地就地集蓄,蓄水于土,集水于窖(池)、集水于坝,充分利用好天上水;另一方面,对不能就地入渗的超渗产流即暴雨径流,通过采取各种工程措施,做到区域性拦蓄和利用,使其流而不失。

(2) 小流域水资源配置理论。该理论主要是指以小流域为研究区,对区域内常规和非常规水资源进行联合配置研究,提出适宜该地区的多目标、多水源联合配置方案。与此同时,对配置方案的结构、社会发展协调性和用水效益进行分析。以黄土丘陵沟壑区小流域资源配置为例,该地区通过对区域内常规和非常规水资源进行联合配置实践,建立了适宜该地区的多目标、多水源联合配置模型。新配置方案的提出,使得区域内流域水资源配置结构趋于合理,效益明显,有力地促进区域的社会协调发展。

(3) 小流域水资源持续高效利用理论。该理论旨在通过计算出小流域地上、地下水资源拥有量的基础上,结合流域综合治理,探索水资源持续高效利用的途径。宁安市在红城小流域治理过程中,通过采用微喷节水灌溉技术,既满足了作物生长发育的需水量,又维持了作物水、土壤水、大气水、地表水和地下水的动态平衡,保证了水资源的持续高效利用。

(三) 流域生态经济系统理论

小流域是一个生态、经济复合系统,协调人们的经济社会活动与生态系统的关系是小流域治理

的根本问题。小流域生态经济复合系统是小流域生态系统与小流域经济系统的有机结合，小流域生态经济系统理论在于揭示其生态系统和经济系统的内在联系，即小流域的生态经济规律。小流域生态经济理论主要包括流域系统理论、小流域生态恢复理论与生态补偿理论。

(1) 流域系统理论。流域系统理论主要指小流域是一个生态、经济复合系统，只有从系统的角度分析小流域，以系统优化方法进行流域规划，以系统工程原理设置综合措施，才是对小流域进行流域生态恢复的根本原则。水土流失是自然因素和人为因素相互作用的综合结果，治理难度很大。同时，水土流失治理涉及多个既对立又统一的矛盾体，如生态与经济、当前与长远、局部与全局等。一般说来，在生态脆弱地区，没有生态效益就没有经济效益；而没有一定的经济效益作基础，生态效益也难以持久。如何处理生态治理、环境保护与经济社会发展之间的关系，确保它们相辅相成、相互促进，是水土保持工作必须回答和解决的一个关键问题。这些年来，小流域综合治理遵循的一个重要的理论就是系统论，即把小流域作为一个复杂的生态经济系统，统筹协调其中各个要素之间的辩证统一关系，系统地采取综合措施进行整治，使之协调发展。实践也证明，面对复杂的水土流失问题，制定和实施水土流失防治战略，必须是系统的、综合的、配套联动的，仅凭某项单一的对策、措施，是不可能奏效的和达到预想目的的。

系统论的思想，不仅是小流域治理遵循的一个基本理念，而且体现在其治理过程的方方面面。在防治策略上，小流域治理坚持治理与开发相结合，当前与长远相结合，实现生态、经济和社会三大效益协调统一。在措施配置上，强调山水田林路统一规划，工程、生物、农业、管理措施综合运用、优化配置，构建有效的水土流失综合防护体系。在项目安排上，既安排生态效益显著但需很长时间见效的项目，也建设短平快的项目，让群众尽快得到实惠。在区域布局上，把流域作为一个整体，全面兼顾，上下游统筹，有序协调推进。在建设机制上，把小流域治理纳入整个生态建设整体框架之中，以规划为基础，充分发挥各个部门的作用，协作配合，各尽其力，实现整体效益。在水土保持投入上，在不断增加政府的投入的同时，广泛吸收社会资金，调动全社会的积极性。

(2) 小流域生态恢复理论。小流域生态恢复理论基础主要有流域可持续发展理论、群落演替机制理论两方面。其中流域可持续发展理论是指在小流域生态恢复过程中，水土资源的开发与利用，既要确保土地资源开发强度在生态环境允许范围内，又要满足当前需要，更要考虑长远可持续发展，进而实现永续利用；群落演替机制理论旨在提出群落在干扰下的恢复过程是有限度的。

(3) 生态补偿理论。生态补偿以保护生态系统及协调人与自然和谐关系为目的，以经济手段为主，市场、政策等手段为辅，调节环境利益与经济利益关系的制度安排。生态补偿理论是小流域综合治理的重要理论基础之一，我国水土保持生态补偿制度理论基于水土保持的生态学、经济学和法学的原理。作为多学科综合作用的水土保持生态补偿制度，从生态学角度分析，生态补偿义务的设置涉及到原有水土环境的水土保持和水土流失状况，以及人类的行为和活动对原有的水土生态状况的影响，以符合客观和公允的价值观念。从经济学角度分析，法律和法规以生态补偿义务的程度，涉及到不同类型的行为或活动对水土自然状态所产生的影响程度。从法学角度分析，生态补偿义务的实现，必须以实际履行为目的，即便是转化为补偿收费形式，也应当形成以实际履行为目的的生态补偿财政机制，合理设计就地补偿和异地补偿措施。我国目前对水土保持生态补偿的研究，还没有突破现有立法关于“水土保持设施补偿费”和“水土流失治理费”进行规制的模式，建议今后从国家生态建设需要的大局出发，从健全水土保持生态补偿适用的活动类别、明确水土保持生态补偿的技术标准体系，建立以履行为目的的生态补偿财政机制和专门管理规范等方面入手，构建水土保持生态补偿制度的理论架构，强化法律支持，建立健全水土保持生态补偿机制。

（四）流域生态系统健康理论

开展中小河流治理、建立生态清洁型小流域，从净化小流域水质着手，采取源头控制与末端治理结合，注重面源污染治理和人居环境改造，全过程的综合防控是我国生态环境建设工作的一大创举。水土保持生态清洁型小流域理论的提出既是我国水土保持事业向纵深发展的一种尝试，又是我国在建设社会主义和谐社会、社会主义新农村的背景下改善水土流失地区生产、生活条件和生态环境，有效保护水土资源、不断改善人居环境、促进地方经济快速发展的一项新举措。

（1）生态清洁小流域及其“三道防线”的概念。生态清洁小流域是在传统小流域综合治理的基础上，把水资源保护、面源污染防治、农村垃圾及污水处理等结合到一起的一种新型综合治理模式。通过有效保护，使得综合治理后的小流域实现山青、水秀、人富。生态清洁小流域“三道防线”是小流域建设的新思路，是按照“保护水源、改善环境、防治灾害、促进发展”的总体要求，围绕水资源保护，以小流域为单元，将小流域作为一个“社会—经济—环境”的复合生态系统，并依据小流域内地貌部位与河沟道的距离，由远及近，将小流域划分为生态修复区、生态治理区、生态保护区，综合应用多种治理措施进行生态建设、水土资源保护。

（2）生态清洁小流域“三道防线”划分的理论依据。小流域是由流域生态系统和流域经济系统相互交织而成的流域生态经济复合系统，其涉及的主要理论基础有系统论、生态经济理论、景观生态学理论、生态毒理学、可持续发展理论、综合集成理论、水土保持学原理等。

例如，北京市近年来由于气候变化及人类活动所引发的水资源短缺及水环境污染等问题日益突出。在这种新形势下，北京市水土保持的工作思路作了相应调整，由之前的单纯服务农业生产向服务首都社会经济全面发展转变，在综合运用自然经济规律指导水源保护的前提下，提出了以保护水源为核心，构建“生态修复、生态治理、生态保护”三道水土保持防线，建设生态清洁型小流域的水土保持思路。该工程自2004年实施以来，北京山区水土资源得到了有效保护，山区小流域环境得到明显改善。

（3）开展中小河流流域生态工程治理。当前我国很多中小河流流域不断受到人类的威胁，中小河流流域污染等问题日益加剧，影响整个生态环境的同时，给周边居民等环境造成了危害，所以中小河流流域的综合治理问题急需解决。以小流域为单元进行综合治理，有利于集中各方力量按照各小流域的特点逐步实施，由点到面，推动整个河流的综合治理。为此，理念应运而生。中小河流流域生态工程治理中，工程措施不仅要具有河流原有的各种传统功能，同时还需要最大程度上接近自然状况。流域生态工程规划设计与建设过程中要充分结合工程学与生态学理论；流域工程设施在满足人类社会需求的同时，也应满足生态系统的健康需求；流域生态工程的建设应把保护流域生态系统生物多样性作为核心。在流域治理过程中，应因地制宜，以尽可能降低干扰强度、不破坏动植物的生长、繁殖、栖息条件为前提；应充分认识并遵循生态系统自身发生、发展规律，充分发挥生态系统自我净化及恢复能力；流域生态工程规划设计应以景观生态学理论为指导，兼顾流域自然美学价值。

（五）可持续发展理论

水土保持工作是实现可持续发展的重要内容。一方面，进行小流域治理，保护和抢救水土资源，减轻由水土流失而导致的各种自然灾害和经济损失，本身就是实现本流域可持续发展的重要手段和途径。另一方面，进行小流域治理，改善生态环境，减少开发建设过程中造成的水土流失和人为破坏，客观上为下游地区经济社会的可持续发展创造了有利条件。

可持续发展的理念，也充分体现在小流域治理的整个过程之中。人类要生存、经济要发展、社