

全国水土流失治理典型

景 可¹, 郑粉莉²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;

2. 中国科学院水利部水土保持研究所黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西 杨陵 712100)

摘 要: 介绍了全国不同类型区水土流失治理典型的治理经验, 包括黄土高原丘陵沟壑治理区、南方花岗岩低山丘陵治理区、紫色岩土丘陵流失治理区、风蚀沙化治理区、土石山丘治理区等, 分析了这些水土流失治理典型的治理效益, 认为这些典型区的经验对于全国不同类型区的水土流失治理有借鉴意义。

关键词: 水土流失; 治理典型; 效益

中图分类号: S 157

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2004) 04-0034-05

An Introduction to the Typical Models for
Soil and Water Conservation in China

JING Ke¹, ZHENG Fen-li

(1. Institute of Geographical Sciences & Natural Resources Research, CA S, Beijing 100101, China;

2. The State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on Loess Plateau, Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Science and Ministry of Water Resource, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Examples of soil and water conservation in different regions are introduced, including hill-gully area in the Loess Plateau, low-mountain and hill with granite rock area in the south part, hill with purple soil area in the Sichuan basin, wind erosion with desertification area and mountain-hill with earth and rock area in the north part. Benefits for soil and water conservation were analyzed. It was considered that these experiences of soil and water conservation were used for reference different styles of soil and water loss in China.

Key words: soil and water loss; examples of soil and water conservation; benefit

建国以来, 全国各地水土流失区的治理规模和治理进度都不尽人意, 少数地方治理面积补偿不了新增水土流失面积。尽管如此, 全国各地仍涌现出一批水土流失治理典型。这些典型有一定的共性, 也有各自独特的个性, 表现在有综合性的治理典型, 也有单项措施的治理典型, 有好的治沟典型, 也有好的治坡典型, 从不同侧面呈现出我国水土流失治理的前景和希望。可以肯定, 各地水土流失小流域的治理都能像典型治理流域那样, 那么全国的生态环境建设在一个不太长的时间内将有一个飞跃的发展, 达到全国“山川秀美”的目标就可以实现。通过对全国不同侵蚀类型区的水土流失治理典范的介绍, 希望在全国不同类型区水土流失治理有借鉴和启迪作用。

1 王茂沟——黄土高原丘陵沟壑治理区

王茂沟是黄河水利委员会绥德水土保持科学试验站的试验性治理小流域之一, 也是我国最早的治理试验小流域之

一^[1,2]。王茂沟是黄河中游非园沟的一条支沟, 是典型的梁峁丘陵沟壑, 流域面积 5.97 km², 主沟长 3.75 km, 沟道纵比降 2.7%。地表组成物是不同期的黄土, 厚 20~150 m, 沟谷出露三叠纪砂岩。流域经长时期的水土流失, 地面支离破碎, 沟壑纵横, 沟谷密度 4.3 km/km², 沟间地与沟谷地面积之比为 45%~55%, 地面平均坡度 20 左右。王茂沟流域属于半干旱的森林草原区, 年均降雨量 487 mm 左右, 降雨量的年际变率大, 25% 左右, 年最大降雨量是年最小降水量的 3.5 倍。年内降雨量主要集中在汛期 7~9 三个月, 约占年降水量的 65%~70%。3 个月中往往集中在某几场暴雨; 同时这里秋冬干旱少雨多风, 平均风速 2.3 m/s, 大风日数年均 50 d。由于自然和人为原因, 该流域水土流失严重, 治理前的多年平均侵蚀模数 18 000 t/km², 侵蚀主要发生在暴雨洪水期, 泥沙量的 95% 集中在汛期。

1.1 水土流失治理效益

王茂沟水土流失综合治理始于 50 年代, 经过 40 多年的

① 收稿日期: 2004-07-10

基金项目: 国家自然科学基金西部重大研究计划项目“近 140 年子午岭地区植被—侵蚀—土壤相互作用及机理”(90302001)

作者简介: 景可(1939-), 男, 江苏镇江人, 研究员, 主要从事侵蚀地貌、土壤侵蚀区域分异规律研究。

连续不断治理, 与其周围的非重点治理沟相比, 已显示出明显生态、经济和社会效益, 主要表现在以下方面:

(1) 满足了粮食的需求。王茂沟从 1953~1963 年共建淤地坝 42 座, 布坝密度 7 座/km², 到 1998 年整合为 20 座, 共淤地 28.93 hm², 坝地面积与流域面积之比是 1:20.6。该流域从 1956 年开始坡改梯, 到 1998 年共修建水平梯田 112.5 hm², 两项合 141.43 hm², 人均基本农田 0.16 hm² 左右, 其中坝地约 0.04 hm², 仅这一项就可使人均粮食达到 150 kg, 90 年代全流域粮食生产总量 54 万 kg, 人均占有粮 617 kg, 是 50 年代 223 kg 的 2.7 倍。现在流域农户基本家家有余粮, 有的甚至有 2~3 年的余粮。

(2) 林牧业发展。由于建设了足够数量的基本农田, 提高了粮食单产, 满足了粮食的基本需求, 为全面地退耕还林还草创造了条件, 到 90 年代经济林发展到 40.93 hm², 人均 0.049 hm²; 人工草地面积达 40 hm², 发展畜牧业折合 400 个羊单位, 人均产值 90 年代初达到 1 545 元(1992 年), 高出榆林地区农民人均收入(1 057 元)的 46.2%。

(3) 改善了生态环境。由于坚持流域综合治理, 生物措施与工程措施相结合, 治沟与治坡相结合, 流域的生态环境发生明显变化, 林草覆盖率提高到 58%。到 1992 年已累计拦沙 176.08 万 m³, 平均每平方公里拦沙 7 374 m³, 相当于 1 万 t 左右, 减沙率达 55%, 泥沙减少的趋势还在继续。同时由于梯田、林草措施已全面地发挥作用, 减蚀作用明显, 流域其他自然灾害如洪水灾害、旱灾发生率也明显减少或减轻。

1.2 治理经验

王茂沟获得以上的好成绩, 完全是得益于流域水土流失的综合治理。以下几点成功的流域治理经验可供相同侵蚀类型区借鉴。

(1) 全面规划、综合治理、坡沟兼治, 治沟领先。首先是突出打坝治沟, 达到减沙的同时为流域全面治理和调整土地利用结构奠定基础。淤地坝可将坡面的侵蚀泥沙拦蓄在坝库内, 变泥沙灾害为土地资源, 增加了基本农田, 促使坡改梯和流域坡面的综合治理。王茂沟经过 40 多年的努力治理, 完成流域坝系建设, 坡改梯和林草建设, 使流域土地利用结构趋于合理。截至 1992 年, 按流域统一规划, 实行农林草综合治理的配置方法, 即在梁峁坡耕地上修水平梯田为主, 隔坡梯田为辅, 以截短坡长, 改变坡度, 形成防止坡面侵蚀的第一道防线; 沟边线与谷缘线之间修水平沟, 水平阶, 鱼鳞坑等工程, 营造以柃条为主的灌木、人工牧草等措施稳定坡面, 减少下泄径流, 阻止沟头溯源侵蚀, 从而形成坡面的第二道防线; 在沟谷内修建以防洪、拦沙相结合的大、中、小淤地坝系, 辅以蓄水工程, 发展水浇地, 形成第三道防线。这三道防线把工程措施、生物措施和治沟与治坡结合起来, 形成一个整体, 从上到下层层设防, 节节拦蓄, 构成一个整齐, 有效地控制了水土流失, 为农林牧综合发展提供良好的立地条件。

(2) 坚持连续治理和防护。王茂沟的强烈水土流失和恶化的生态环境是众多因素长期作用结果。这就决定流域水土流失治理和环境建设的难度很大, 不可能在短期内一蹴而就, 必须根据轻重环节有计划的, 分期、分批的治理。王茂沟流域经过 40 多年持之以恒的不间断的连续治理, 差不多经过两代人的努力才有今天这样的成绩。王茂沟治理的每一项措施都不是一劳永逸, 都要经过反反复复的修理, 恢复调整, 如淤地坝

由原来的 42 座调整为现在的 24 座。由于暴雨洪水的袭击始终存在, 其他自然和人为破坏作用也时有发生, 使水土保持措施受损, 同时水土保持措施还不断老化, 20 世纪 60~70 年代修的梯田有不同程度的毁坏, 淤地坝功能变化, 林草措施的更新等等, 所以对各项水土保持措施必须保持正常的维修和保护, 才可能使各措施正常地发挥保持水土的作用。

(3) 重视科学技术, 以科学技术为先导。王茂沟流域水土流失治理能够取得如此明显的经济、生态和社会效益, 在很大程度上是得益于黄河水利委员会绥德水土保持科学试验站的治理试验流域。从开始的流域治理规划到各项措施的设计, 施工以及运用管护和效益, 经验总结都有水保持科技人员的参与和指导, 对流域内的群众水土保持的宣传教育, 提高他们的水土保持意识, 同时还传播水土保持科学技术, 提高水土保持的积极性, 做到群策群治。

(4) 必要的投资保证。仅有以上三条还是不够的, 还必须有一定投资保证; 在过去的 40 年, 国家投资和群众投劳的数字已很难估计了, 这是一般流域所没有的。倘若没有这样的投资很可能没有今天这样大的效益。

黄土高原丘陵沟壑区不同治理流域只要坚持以上四条, 又能根据本流域的实际, 选择治理目标和措施科学配置, 适当处理好治理与开发的关系, 那么流域的治理做到生态、经济和社会效益双赢是完全可能的。

2 五华县——南方花岗岩低山丘陵治理区^[3~5]

五华县位于珠江支流韩江流域, 全县国土面积 2 293 km², 其中水土流失面积 875 km², 占国土面积 38%。水土流失面积中崩岗侵蚀面积 72.37 km², 占水土流失面积的 8.3%, 占梅州地区总崩岗侵蚀面积的 29%, 是崩岗侵蚀严重的地区。五华县属亚热带季风气候区, 年均气温在 20 以上, 雨量丰沛, 年均降水量 1 600 mm 左右, 暴雨强度大, 最大 1 h 降水量达到 250 mm。自然植被带是常绿阔叶林, 是山清水秀的丘陵山区。早在明清之前, 五华县确实是如此景观。只是到了近代, 由于人口的增加, 现在人口密度超过 300 人/km², 是广东省同类型区人口最稠密的地方。为弥补耕地的不足, 耕地由河谷平原向丘陵山区发展, 无节制的向丘陵坡地索取, 毁林毁草开荒和过度樵采破坏了植被, 土壤失去保护层, 加剧了土壤侵蚀, 尤其是花岗岩出露的丘陵产生严重的崩岗侵蚀, 极大地影响到五华县的经济和生态环境。1985 年广东省六届人大三次会议做出“关于韩江上游严重水土流失区整治与开发利用”决议案。从那时开始, 五华县大规模的治坡与治沟, 经过数年的努力, 全县的生态环境发生根本的变化, 土壤侵蚀面积由占总土地面积的 38% 减为 9.5%。

2.1 治理效益

五华县经过数年的连续不间断的治理, 水土保持已表现出明显的生态效益和经济效益。主要表现在以下方面:

(1) 减少了入河泥沙。韩江上游水土流失区修建的大量拦沙坝、谷坊、水平沟等拦泥蓄水工程和封山育林、造林种草措施, 大大地减少了入江泥沙(表 1) 如五华河含沙量比治理前减少 8.0%~15.9%, 韩江横山水文站在整治后的第三年含沙量也开始下降, 由 0.5 kg/m³ 减少到 0.32 kg/m³。

(2) 森林覆盖率提高。五华县现在的森草覆盖率比治理前提高了 20 多个百分点, 重点治理流域提高得更多, 如五华

的新桥乡、棉洋乡分别达到 67% 和 76%，比治理前分别提高 37.8% 和 41.7%。植被覆盖度的提高使生态环境真正地步入良性循环。

表 1 梅江横山水文站输沙情况表 ^[17]			
年份	年平均输沙率/ (kg·s ⁻¹)	年平均输沙量/ 10 ⁴ t	年平均侵蚀模数/ (t·km ⁻² ·a ⁻¹)
1956~1965	149.4	440.3	348.8
1966~1975	158.7	500.8	396.7
1976~1985	182.3	575.1	455.6
1986~1988	134.2	424.0	335.7

(3) 土壤肥力的提高。由于水土流失的减少,土壤肥力不断地提高,并随着治理年限的增长而增加,土壤有机质提高 50.3%~78%,土壤全氮提高 84%。马尾松草坡封山 9 年的赤红壤比封 3 年的表层土壤有机质提高 18.2%,全氮 10.5%。

2.2 治理的成功经验

根据崩岗水土流失的原因和特点,主要采取工程措施和林草措施相结合,治理与管护相结合。工程措施可以在较短的时间内迅速取得蓄水拦沙效益,发展灌溉。林草措施可以保护土壤,防治土壤侵蚀,改善生态环境,调节径流,削减洪峰。工程措施一定要与林草措施相结合,仅有工程措施无林草措施,工程措施也难以巩固,只有林草措施而无工程措施,林草措施也难以见效。因而工程措施和林草措施是相辅相成的,目的都是为了消除和削减侵蚀力,具体的做法采用“上拦、下堵、内外绿化的办法。上拦。工程措施和生物措施相结合,具体的工程措施是水平沟。水平沟一般布置在光山坡面或坡耕地的上方,由山顶起由上至下一条沟、一条沟的排列,沟内设置土挡,又称“竹节沟”。修水平沟的目的是缩短坡长,减少冲刷,拦蓄径流,就地入渗,把径流消化在坡面上,提高土壤湿度。同时水平沟还可以起到沟头的防护作用,削弱沟头的溯源侵蚀。水平沟的初期要十分注意管护,每次暴雨后应及时的检查修补,保护沟埂的完好性,不然的话不但起不到拦蓄径流的作用,还可能引起新的水土流失和加剧崩岗发育。上拦的另一工程措施是截流沟。截流沟是重要的坡面排水工程,一般布置在坡面上或坡脚,截流沟底保持一定的坡降,以便将径流引至坡面蓄水工程,引出农田、林地,排入山溪小河,减少坡面径流的冲刷。下堵。是指防止沟谷下切和拓宽的工程措施,如各类谷坊工程、拦沙坝。一般布置在崩岗和切沟中,目的是拦沙滞洪,同时抬高侵蚀基准面,减少崩岗壁的相对高差,稳定坡脚防止因冲刷而引起的沟道下切和沟岸扩张,拦蓄径流泥沙,节制山洪,改善崩岗和沟床中的植物生长条件。上面的任一工程措施如果没有有效的林草措施的紧密配合,工程措施的作用也是暂时的,是不能持久地发挥作用。根据当地的自然环境和立地条件,从山顶至山脚科学地配置水土保持林、薪炭林、经济林果,乔、灌、草相结合。同时全面坡改梯,退耕陡坡地还林还草,真正做到治沟与治坡相结合,林草措施与工程相结合,治理与开发相结合。

(1) 林草措施为主治理水土流失是见效快、效果好的治理途径。在战略措施上,按照草、灌、乔合理布局,实现草灌先行,以草促林,植被恢复路径符合植被演替规律。

(2) 推行等高混交造林是水土流失区造林的基本方法,也是生态效益最明显的方法。若以带状或块状混交,使其垂直空间形成多层次,水平分布多林分,增加森林生态的抗逆

性。

(3) 水土流失区立地条件差,生境恶劣,营造水保林应辅以工程措施,改善土壤水分状况,起到工程促林草,林草护工程的作用,达到不断巩固治理成果,发挥持续而稳定的水土保持效益。它可以起到有效拦截和分散径流,并可提高坡面土壤含水率,促进林草生长。

3 四川省遂宁——紫色岩土丘陵流失治理区^[6~8]

遂宁市地处四川盆地中部,嘉陵江中下游,面积 5 320.4 km²,以丘陵地貌为主,相对高度 100~180 m,出露地层以泥岩为主的紫红色泥砂岩,风化后形成红棕色的泥土。本区为亚热带气候,年平均降水量 1 000 mm 左右,降雨量年内分配不均,集中在 5~9 月,大约占到 60%。由于降雨和出露岩层特性,以及该区人口众多,达到 800 人/km²,坡耕地多,垦殖系数为 70%~80%。在自然和人为因素共同作用下,地表极易遭受侵蚀。全市水土流失面积 3 365.1 km²,占总土地面积的 68.9%,年均土壤流失量达 3 122.8 万 t,年均侵蚀模数为 8 520.2 t/(km²·a),是长江上游极强度流失区。严重的水土流失成为制约国民经济和农业发展的瓶颈。自 1989 年,遂宁市作为长江上游首批重点防治区,实施长治工程 10 年来,始终坚持“预防为主,全面规划,综合防治,因地制宜,加强管理,注重效益”的水土保持工作方针,持续 10 年不懈地开展大规模水土流失治理,治理面积达到 2 112 km²,占水土流失面积的 57.6%,其中坡改梯 27.4 万 hm²,营造水土保持林 70 万 hm²,开展保土耕作措施 135.7 万 hm²,还有一批节排水工程,取得了巨大的经济、生态和社会效益。全县水土流失面积占总面积的比例,由治理前的 68.9% 减少到 56%,治理区的水土流失基本得到有效控制,土壤蓄水保肥能力增强。

3.1 治理效益

治理效益主要表现为:(1) 生态环境趋于良性循环。通过植树造林,不但解决了群众的用材林及燃料困难,而且有效地改善了生态环境,治理区的林木覆盖率由 1989 年的 10.5% 上升到 31.1%,不但解决了群众的用材及燃料问题,生物多样性程度有了明显提高,使生态环境趋于良性循环。(2) 优化了土地利用和农业生产结构,改善了农业生产的基本条件,提高了土地利用率和产出率,促进了农业的持续发展。治理区粮食产量连年增加,10 年内累计净增粮食 18 862.6 万 kg,人均粮食占有量 579 kg,解决了群众的温饱。(3) 培育了新的经济增长点,奠定了农民脱贫致富奔小康的基础。通过发展水保经济林果、经济作物开发,促进了流域内物质循环,能量流动,治理区农民人均收入达到 1 401 元(1994 年),比治理前翻了一番,脱贫率达到 90%。

3.2 治理的成功经验

(1) 科学规划,因地制宜,突出重点。总结多年治理成功与失败的经验和教训,因地制宜的科学规划是水土流失治理成功的关键。首先是根据区域的自然和社会经济条件,治理与开发相结合的总目标,体现规模效应,进行区域治理的长远综合规划。规划固然要因因地制宜,更要突出重点;包括时间上的重点,先治什么,后治什么;区域重点,先治什么区,后治什么区;只有山、水、田、林、路全面规划,并着眼于未来,要有可操作性;规划还要有规模,要有大农业的思想。

(2) 以小流域为单元,措施系统配置为核心的原则开展

综合治理。根据区域自然条件、经济社会状况,对不同的地块采取不同的措施。各种治理措施总结为 22 字诀:

坡改梯保持“平、厚、壤、固”。即实施坡耕地改造为梯田,建设为基本农田;坡地改造成的梯田要求达到地面平(< 5°)、土层厚不小于 0.5 m;土壤质地为壤土;梯田的地埂和地坎要牢固。通过坡改梯,实行果粮间作,利用和保护地埂。

荒山荒坡治理“乔、灌、草、经”相结合。即荒山荒坡及退耕陡坡地营造水土保持林、经济果木林。根据立地条件选择乔、灌、草措施的配置;措施的时间安排上可草、灌先行,为乔木培育生长环境,加速植被覆盖。同时为了尽快增加农民的收入,千方百计的发展经济林果、发展地埂保护林,建立水土保持型农田防护林网,开发荒山、侵蚀劣地为林牧用地。

排、引、蓄相结合的“沟、渠、凼、池、塘”的工程措施。依据地形条件,在坡面上建设农田排、引、蓄、灌系统,流域布设沟、渠、凼、窖、池、塘、堰,形成长藤结瓜式的完整的坡面沟道水系,就地拦蓄,多余洪水归道下坡入沟道,再利用塘、堰、渠蓄与排相结合,充分利用天然雨水资源。

农田水保工程“垄、间、套、盖”相结合。即等高垄种植,合理间种、套种等措施减少耕作侵蚀。利用这些农田水保工程目的也是减少土壤流失,增加农田的保墒能力,提高天然雨水资源的利用率。

(3) 强化监督管护职能,建立完善执法体系。根据历史经验,建国以来水土保持从未间断,但治理的绝对效益总是不理想。很显然,在水土保持过程中存在明显的两大问题:一是治理的保存率低;二是边治理边破坏和新的水土流失时有发生,追溯原因在于监督机制不健全。强化监督,严格执法是水土保持措施能永续发挥效益的关键,这已经成为各级领导的共识。为了深入贯彻水土保持法和国务院的水土保持法的实施条例及省内实施办法,制定了预防监督规划和地方配套性法规。形成了较为系统的法律、法规体系;建立一支强有力的预防监督管理机构和纪律严明的执法队伍,强化水土保持的国策意识,提高社会对水土保持的认同感和责任感。

4 内蒙古奈曼旗——风蚀沙化治理区^[9, 10]

奈曼旗隶属内蒙古哲里木盟,全旗面积 8 153 km²,人口密度 44 人/km²;位于科尔沁沙地的中部,属于半湿润向半干旱过渡的农牧交错带;年均降水量 300 ~ 450 mm,全年大风日 26 d,沙暴日 21 次。地貌上属于西辽河泛滥平原地貌的一部分。历史上西辽河频繁的洪水泛滥,在谷地里堆积很厚的泥沙,厚度在 20 ~ 120 m。该地区尽管天然降水不丰富,甚至经常发生干旱,但由于是泛滥平原,地下水比较丰富,在正常的情况下植被生长良好。现在是甸(丘间滩地)坨(沙丘)交错的稀疏沙地草原,植被盖度各地差异很大,介于 5% ~ 50% 之间。历史上该旗植被覆盖度很高,只是由于近 200 年来过度农垦、放牧和樵采破坏了天然植被,导致固定沙丘不同程度的复活,呈现流动沙丘、半流动沙丘与固定沙丘相间的景观。近几十年来,由于人口的快速增长,使得沙质荒漠化土地迅速发展。50 年代末期沙化土地面积占到整个国土面积的 39% 左右,70 年代中期发展到占 53%,而到 80 年代末期则占到 77.6%,成为中国北方沙质荒漠化严重的地区之一。现在以固定、半固定沙丘为主,流动沙丘占到现有荒漠化面积的 1/3 左右。

奈曼旗系泛滥河漫滩地和河成阶地,沙源系河流冲积沙就地吹扬堆积。沙地在西辽河西南较为集中,多为固定和半固定沙丘,流动沙丘呈斑块状分布其间,自东向西流沙面积越来越大;大致以通辽至奈曼旗的铁路线为界,线西以流动沙丘为主,线东以固定沙丘占优势。固定、半固定沙丘呈复合型坨丘状,起伏高度大,约 5 ~ 20 m,群众称其为“坨子地”,沙丘之间的凹地称之为“甸子地”。该旗属温带半干旱气候,在自然状态下,应是榆、杏、疏林和草类固定的沙地。现在流沙、半固定沙丘是强烈的人类活动和不合理的土地利用的结果。尤其是 60 ~ 70 年代“以粮为纲”时代,违背自然规律,毁草开荒,又不注重农田防护林体系建设,破坏了地表植被,扰动了松散的表土层,在大风作用下使其下伏沙质沉积物异常活跃,形成流动沙丘。此外,过度放牧、滥伐植被;如超载的牧场上,牲畜过度啃食使得一些适宜性好的优良牧草叶子过量丧失,影响光合作用,植物的生长发育受到抑制,削弱生态系统的功能,导致植被退化。针对奈曼风蚀沙化土地形成的原因,采取相应的土地沙化和退化的治理措施。

4.1 治理措施

(1) 固定流沙,重建沙丘上的植被。针对半干旱农牧交错地区的土地,在人为因素停止干扰下具有生态自我修复的能力,因而天然封育,结合人工补播是最基本的防治方式。雨季在流动沙丘的垂直主风方向表面栽植耐寒性植物,如叉巴嘎蒿为沙障带。第二年在沙障带内播种锦鸡儿,3 ~ 5 a 后可以建立起较稳定的沙地灌草植被系统,较好地封住流沙,使之成为固定或半固定沙丘。丘间甸子地边缘,沙丘起伏较大,又是以密集的乱沙为主的地区,除了在沙丘前沿的沙地上营造乔木防风林带外,更重要的是在沙丘表面栽植叉巴嘎蒿、锦鸡儿等灌木固定流沙;一般在 3 a 以后流沙表面即可固定,然后再在灌丛保护下的沙地栽植樟子松,5 ~ 8 a 以后,流动沙丘就成为固定沙丘。

(2) 坨甸交错,以固定半固定沙丘为主,流动沙丘呈斑点状流沙分布区的治理对策是以生态户为单元,承包治理。一般是以水分条件较好的丘间地为中心进行围封,在围封区的边缘栽植乔灌木林带,在斑点状流沙上种植耐旱的蒿及其小灌木等固沙植物。同时,平整甸子地与开发地下水(一般深 3 ~ 4 m)相结合,发展灌溉农业,以粮食作物为主,在有条件的地区采用沙地衬膜栽培水稻,或发展经济作物如瓜果。对外围沙地天然封育,补育牧草,发展畜牧业。这样形成一个以生态产业为中心的农、林、牧相结合的小生态经济圈。

(3) 调整土地利用结构,形成农牧结合,林业起保护作用。治理前的农、林、牧的比例为 46.2%、11.6% 和 48.2% 调整为 15.9%、19.3% 和 64.8%,压缩风蚀和风积严重的农耕地,退耕种草;同时加强对水土条件好的平坦滩地的基本农田建设,营造防护林,增加灌溉设施,发展水浇地。少种多收,既增加粮食产量,又增加林草覆盖率,改善了生态环境。

4.2 风沙治理经验

治理经验概括为:(1) 调整以旱农为主的土地利用结构,形成农牧结合,林业起保护作用的模式;(2) 以甸子地为中心建设基本农田,提高粮食单产;(3) 以封沙育草,丘表栽植固沙植物和丘间片林相结合方式固定流沙;(4) 对固定沙丘与沙地,贯彻适度利用原则,天然封育与补播牧草相结合,合理利用草场资源,发展畜牧业。

5 华北同路沟土石山丘治理区

同路沟是华北丘陵山区水土流失治理的典型,是海河流域滦河上游的一条支沟,位于山西省繁峙县中部,属太行山系的土石山丘区,流域面积 44.5 km^2 ,流域长 13.0 km ,治理区面积 16.5 km^2 ,位于同路沟中上游,海拔 $1\,270 \sim 1\,844 \text{ m}$,是由玄武岩和老黄土构成的土石丘陵。治理区坡地面积中 $< 3^\circ$ 的土地面积只占到总面积的 7.4% , $> 30^\circ$ 的面积有 11.95 km^2 ,总面积的 72.4% 。同路沟流域处在半干旱半湿润过渡区,年均降雨量约 500 mm ,降雨量的年际变化大,年内分配又不均匀,多集中在 $6 \sim 9$ 月,汛期降雨量占到年雨量的 65% ,且多以暴雨的形式出现,易产生泥石流灾害。旱灾是治理区的主要自然灾害,差不多三年两旱,其中大旱年的机率是 20% 左右。受干旱和人类活动的影响,流域内植被稀疏,只有以沙棘为主的小片灌木林地,绝大部分是草地和牧荒地。治理区总人口 416 人,人口密度 25 人/km^2 ,治理前流域内以单一的粮食生产为主。由于自然和社会原因,形成流域的强烈土壤侵蚀,侵蚀面积达到 15.26 km^2 ,占到治理区总面积的 92.5% ,平均侵蚀模数 $3\,070 \text{ t/km}^2$,以面状侵蚀为主,沟谷内重力侵蚀也时有发生,冬春季风力侵蚀也比较严重。严重的水土流失已给治理区的人民生活 and 生态环境带来极大的影响,水土流失成为流域主要生态环境问题。

5.1 治理效益

同路沟 1986 年开始治理,依据治理流域的自然和社会经济的实际情况,因地制宜建立水土流失综合防治体系为中心,调整土地利用结构,把流域分成三个不同的治理类型区:一是阴坡和半阴坡针叶水保林治理区,以油松、落叶松为主;二是干旱的阳坡草灌治理区,以种植柠条、沙打旺、苜蓿为主;三是主沟道农地治理区,以建设基本农田为主。治理区形成完整的水土保持生态体系,共建成高标准的河滩地 60 hm^2 ,梯田 3.33 hm^2 ,达到人均 0.13 hm^2 基本农田,耕地结构初步得到调整。坡耕地树种种草,其中乔木林 $7\,366 \text{ hm}^2$,灌木林 337.33 hm^2 ,种草 140 hm^2 。至 1991 年流域的治理度达到 90.49% ,林草覆盖率 70.4% ,土地利用趋于合理。由此获得了巨大的经济和社会效益,新增基本农田增加粮食 48.94 万 kg ,粮食总产达到 62.04 万 kg ,流域内大牲畜增加 1.0 倍,羊增加 4.2 倍,猪增加了 2 倍,人均收入由治理前的 137.9 元,增加到 431.6 元(1991 年)。

通过治理措施的合理配置,全流域的坡面、沟谷、河道已初步形成完整的综合防治体系,减沙、减流,防治土壤侵蚀的参考文献:

- [1] 张金慧. 王茂沟综合防治体系建设试验研究[J]. 人民黄河, 1993, (9): 20- 23.
- [2] 冯国安. 陕北王茂沟流域综合治理的启示[J]. 人民黄河, 1998, (1): 15- 17.
- [3] 张经纬. 华南坡地研究[M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [4] 钟继红. 南方山区花岗岩风化壳崩岗侵蚀及其防治对策: 以广东省五华县新一村为例[J]. 水土保持通报, 1991, 11(4): 25- 32.
- [5] 钟兆和. 五华县坚持长期治理乌坡河小流域成效显著[J]. 水土保持通报, 1993, (2): 47- 49.
- [6] 李双喜. 长江流域试点小流域治理模式及成效[J]. 中国水土保持, 1999, (9): 42- 43.
- [7] 徐茂其. 川中丘陵土壤水力侵蚀及其防治对策[J]. 水土保持学报, 1992, 12(4): 35- 42.
- [8] 中国沙漠化(土地退化)防治研究课题组. 中国沙漠化(土地退化)防治研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [9] 鲁坤强. 浅谈奈曼旗自然因素与沙漠化的关系[J]. 中国水土保持, 1987, (2): 24- 26.
- [10] 王康富. 内蒙古科尔沁沙地奈曼地区沙漠化土地综合治理初步研究[J]. 中国沙漠, 1989, (1): 56- 61.

功能都很显著。根据观测计算, 10 a 一遇的暴雨产流产沙可以全部拦蓄, 年侵蚀模数由治理前的 $3\,070 \text{ t/(km}^2 \cdot \text{a)}$ 减少到 $804 \text{ t/(km}^2 \cdot \text{a)}$ 。通过治理, 流域内生态环境和生产条件得到改善, 环境容量扩大, 环境质量提高。从此治理流域区走向人地关系协调发展的良性循环。

5.2 治理经验

治理经验主要表现在以下几个方面:

(1) 选择以建设基本农田为突破口, 把整治河道与建设基本农田相结合。基本农田是贫困山区实现近期效益的重要手段, 由于基本农田立地条件相对优越, 抗拒自然灾害的能力较强, 能够保持相对稳定的粮食产量, 农民生活有了基本保证。吃饭问题始终是困扰山区经济发展的大问题, 迫于粮食的压力, 在生产水平低下的情况, 人们一次又一次地被迫选择开荒扩种, 掠夺性的经营方式以求温饱, 使得林草破坏, 水土流失加剧, 形成恶性循环。因而建设基本农田的起步方式可以为流域的全面治理奠定基础。由于有了基本农田就可以退耕坡地, 提高了粮食的保证率, 减少粮食的波动性, 为大面积的种草植树治理坡面创造条件, 推动综合防治体系的建设。坡面治理以工程措施和生物措施相结合, 特别注重树种的选择, 以适地树种和乡土树种为主的原则, 根据不同的立地条件和水土流失程度采用不同的工程技术发展林草事业, 促使畜牧业的同步发展。

(2) 多层次、多渠道筹集资金。小流域治理任务大, 效益慢, 投资多, 国家投资力度有限, 要坚持自力更生为主, 调动各方面的积极性, 多层次, 多渠道, 多形式筹集资金, 做到国家、地方、集体、个人一齐上; 国家、地方投资和群众自筹各一半, 保证了治理的顺利实施。

(3) 推广应用科学技术。在沟道整治中, 根据同路沟流域的实际情况出发, 在淤造滩地上, 采用水力充填新技术, 充分利用当地的水土资源提高淤地效率; 在造林上, 改过去不整地或边整地边造林的做法, 采用春季整地, 雨季栽植或者雨季整地, 秋季栽植。同时, 尽量选择适生适地树种, 提高了林草成活率。

(4) 加强管护与监督。为了提高治理保存率, 要治理一处成功一处, 势必要在治理中坚持抓好管护。村委会治定管护公约, 提高了干部群众的水土保持意识, 使治理成果得到巩固。为了是治理措施发挥永续作用, 还要加强水土保持监督和执法队伍的规范化建设, 提高水土保持监督和执法人员的政治、业务素质 and 政策水平; 其次, 加强监督检查, 对各开发建设项目分别建立档案, 严格项目管理; 第三, 严肃查处水土保持违法案件, 有效地遏制人为造成新的水土流失产生。