

甘肃省定西地区土壤侵蚀的动态变化及治理措施

颉耀文¹, 陈怀录¹, 徐克斌²

(1 兰州大学资源环境学院, 兰州 730000; 2 甘肃省水利厅, 兰州 730000)

摘要: 严重的土壤侵蚀是定西地区生态环境恶化的主要原因, 也是社会经济发展的主要限制性因素之一。对 1995 年和 2000 年两期土壤侵蚀遥感调查结果的对比分析显示: 5 年来定西地区土壤侵蚀面积减少 1 446.39 km², 减少 7.36%, 侵蚀程度整体上也有所减轻, 表明水土保持工作取得了一定成效。但土壤侵蚀面积仍然占土地总面积的 80% 以上, 水土保持的任务还相当艰巨。积极开展新形势下的水土保持是定西地区实现山川秀美、脱贫致富和可持续发展的根本途径。文章提出若干具体的治理措施。

关键词: 定西地区; 土壤侵蚀; 动态变化; 水土保持

中图分类号: S157.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2002)04-0125-03

The Dynamic Changes of Soil Erosion and Controlling Methods in Dingxi Region, Gansu Province

XIE Yao-wen¹, CHEN Huai-lu¹, XU Ke-bin²

(1 College of Resources and Environment, Lanzhou University, Lanzhou 730000, Gansu Province, China;

2 Water Conservancy Office of Gansu Province, Lanzhou 730000, Gansu Province, China)

Abstract: Severe soil erosion is the main cause of environment deterioration in Dingxi region, Gansu Province, and it is also one of the main limitations to the development in this area. After a comparison between the investigation results of 1995 and that of 2000, the result shows that the soil erosion area reduced 1 446.39 km², or 7.36% in Dingxi region. Although some results had been achieved, the area of soil erosion still accounts for 80% of the total area. The authors put forward some concrete methods for soil erosion control.

Key words: Dingxi region; soil erosion; dynamic change; soil and water conservation

1999 年开展的全国第二次土壤侵蚀遥感调查, 首次在全国范围内以 1:10 万的大比例尺, 以 1995~1996 年 TM 影像为基本资料, 采用先进的数字遥感影像技术, 快速全面地查清了以 1995 年为基期的各类土壤侵蚀的面积、强度和地理分布。而刚刚完成的以 2000 年数字遥感影像为基础的第三次全国土壤侵蚀遥感调查, 则是继续按照上次土壤侵蚀遥感调查的分类标准, 对上次调查结果进行变更, 目的是以上次调查数据为本底, 查清 5 年来的动态变化情况, 为制订国民经济计划、生态环境建设规划、水土流失防治对策提供坚实的资料基础。

甘肃省定西地区是历来是以“苦甲天下”的贫困区, 而土壤侵蚀是仅次于干旱的最主要限制性因素。党和政府对定西地区的发展历来十分关心, 党和国家领导人曾多次到定西考察, 对定西的生态环境建设工作给予极大的关注, 作过许多重要指示。因此, 定西地区的水保工作受到多方面的关怀和支持。现以两次土壤侵蚀遥感调查的结果为资料, 对定西地区近年来土壤侵蚀的动态变化予以分析, 找出存在问题, 并

提出今后治理的措施。

1 定西地区概况

定西地区地处甘肃中部的黄河中游, 东经 103°52′~105°13′, 北纬 34°26′~35°35′。该区为陇西黄土高原与西秦岭山地的交汇区, 山梁纵横为主要地貌特征。全区地势自南向北倾斜, 海拔高差较大。位于中西部的露骨山海拔 3 941 m, 而东部通渭县常河出境处海拔 1 420 m, 相对高差 2 521 m。由于秦岭、祁连褶皱、六盘山支脉及黄土高原延伸交错, 全区地形支离破碎, 山、川、梁、峁、沟谷等多种地形相间分布, 地形复杂多样。全区年平均降水量 317 mm, 而且分布不均, 南多北少。本区降水虽然较少, 但降水变率较大, 在 15%~24% 之间, 空间分布北大南小。本区降水量主要集中于夏季, 6~8 月占全年降水量的 50%~54%, 而且暴雨频繁。

本区北靠兰州、白银两市, 东接平凉地区、天水市, 南邻陇南地区, 西与甘南藏族自治州、临夏回族自治州接壤, 南北长 210 km, 东西宽 179 km, 总面积 19 627 km²。辖定西、通

* 收稿日期: 2002-03-20

作者简介: 颉耀文, 男, (1969-), 讲师, 主要从事地图、遥感、GIS 与 GPS 的教学与研究工作。

渭、陇西、渭源、临洮、漳县和岷县 7 个县。1998 年底, 全区总人数为 288.18 万人, 其中农村人口占 91.83%, 全区人口密度 141 人/km²。现有耕地 787.12 hm², 人均耕地 0.182 hm²/人, 且分布不均。北部黄土丘陵山区(主要包括北部四县)耕地面积大, 广种薄收, 中部河川地区人多地少, 垦殖指数不断增高。过度垦殖使生态环境遭到破坏, 土壤侵蚀严重, 是全国土壤侵蚀重点地区之一。

2 土壤侵蚀的动态变化

2.1 土壤侵蚀强度分级

按照第二次全国土壤侵蚀遥感调查技术规程的分类, 定西地区全部属于水力侵蚀区。水力侵蚀根据土壤侵蚀强度的不同又分为微度、轻度、中度、强度、极强度和剧烈 6 个等级。利用遥感手段调查时, 水力侵蚀的强度分级指标如表 1 所示。

表1 水力侵蚀强度分级指标

地面坡度		5~8°	8~15°	15~25°	25~35°	>35°
非耕地 林草覆 盖度 /%	60~75					
	45~60					
	30~45					
	<30					
坡耕地		轻度	中度	强度	极强度	剧烈

2.2 调查方法

1999 年进行的第二次土壤侵蚀调查(1995 年资料), 其土壤侵蚀强度的分级主要通过植被覆盖度、坡度、植被结构、地表组成物质、海拔高度、地貌类型等间接指标进行综合分析而实现, 这些间接指标可通过陆地卫星影像、地形图结合其他相关成果资料等判读分析而获取, 然后在微机屏幕上根据综合分析的结果直接进行土壤侵蚀强度勾绘和制图。^[1] 2000 年的调查主要是调查动态变化。首先把 1995 年和 2000 年的 TM 影像、土地利用现状图叠加起来, 分析 5 年来变化的部分, 然后在变化的图斑上按照第二次遥感调查的方法判定^[2](图 1)。

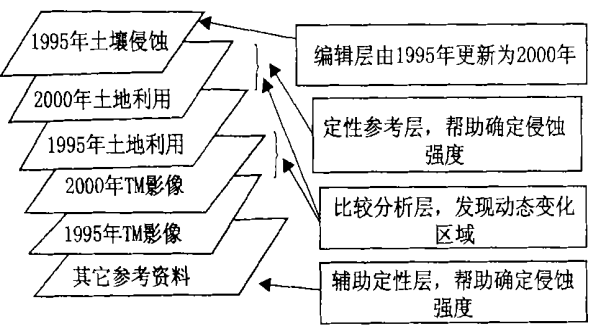


图1 第三次土壤侵蚀遥感调查流程图

3 调查结果

经过调查, 获得定西地区 1995~2000 年土壤侵蚀各强度等级的面积及比例, 见表 2^[1,2]。

从表 2 可以看出, 5 年来定西地区土壤侵蚀面积减少

1 446.4 km², 减少 7.36%。在侵蚀面积中, 减少最多的是轻度侵蚀, 为 5.64%, 表明新增的轻度侵蚀面积主要有轻度转化而来。中度及中度以上侵蚀面积减少幅度很小, 除中度减少 1.4% 大于 1% 外, 其它均小于 1%, 表明本区侵蚀强度较大的地区治理较少, 或治理成效不明显。当然, 侵蚀面积的减小也与近 5 年来气候旱化、降雨量偏少有一定关系。

2000 年的调查数据还表明, 全区土壤侵蚀面积高达 15 852.37 km², 占总面积的 80.77%, 说明本区土壤侵蚀的面积依然很大。在流失面积中, 中度和强度侵蚀的面积分别占全区的 42.25% 和 27.19%, 表明高强度的土壤侵蚀仍然占主导地位。有资料表明^[3], 定西地区年均流失泥沙总量约 8 786 万 t, 占全省流入黄河泥沙总量的 17.43%, 占黄河年均输沙量 15.7 亿 t 的 5.6%。按水系来看, 主要泥沙来自渭河流域以北, 洮河下游东侧及祖厉河支流关川河, 面积约 12 089 km², 输沙量约 7 904 万 t, 平均侵蚀模数 7 800 t/km², 洮河一级支流东峪沟侵蚀模数为 6 202 t/km², 祖厉河水系侵蚀模数 5 590 t/km²。因此, 洮河、渭河两大水系以及祖厉河的流域治理, 是定西地区水土保持工作的核心。据调查, 全区平均土壤侵蚀模数为 5 253 t/km², 严重地区高达 12 000 t/km², 相当于每公顷流失土壤 51~120 t, 年流失土层厚度 4~10 mm。据临洮县调查测定, 每 1 t 耕地土壤中含氮 0.5~1.3 kg、磷 0.6~2.4 kg、钾 6.8~32.2 kg, 以此推算, 全区每年输入黄河的泥沙中含 N、P、K 达 294 557.7~1 338 559.7 t, 每公顷损失 N、P、K 1.815 kg, 其中 N 素 65.7 kg, 相当于 141 kg 尿素或 328.5 kg 硫酸, 大大超过当地化肥使用量。连年的营养成分的不敷出, 造成了该区土壤贫瘠, 有机质缺乏, 农业生产经济效益差, 也引起了水质污染等次生环境问题。

大量的水土流失, 加剧了洪涝灾害, 使得大量农田被冲毁、掩埋, 相当数量的牲畜、猪、羊被冲走, 房屋倒塌。以通渭县为例, 进入 90 年代以来, 几乎连年发生洪灾(1995、1996 年除外), 政府为此每年都要投入大量的财力、物力, 包括发放救济粮、救灾款以及医药、医疗器械等, 这大大影响了该区经济建设的步伐。因此, 可以看出本区的土壤侵蚀还是十分严重的, 水土保持的任务还相当艰巨。

4 水土保持的措施

根据定西地区的实际情况, 提出以下水土保持的具体措施。

4.1 工程措施

包括坡面工程和沟道工程。主要用以拦蓄、调节、利用径流和泥沙, 以利于发展农、林、牧、副、渔业生产。

4.1.1 坡面工程 坡面工程是拦蓄、调节、分散和利用坡面径流, 防止原水下沟; 控制沟头前进; 发展小片径流农(林、牧)业, 解决人畜饮水问题的有效措施。坡面工程包括:

(1) 水平梯田(条田)。即在坡耕地上等高修筑的阶梯状农田, 水平梯田可变“三跑”田为“三保”田, 起到保水、保土、保肥、抗旱、增产、便于耕作等作用。定西地区的降水集中在 7、8、9 三个月, 兴修水平梯田, 可以“借伏雨抗春旱, 蓄秋雨

增春墒”。从实际效果看,水平梯田的增产效果也是比较明显的,以 1982 年为例,甘肃省的 593 条重点小流域的普查资料分析表明,流域内水平梯田单产要较坡耕地单产高 86%。兴修水平梯田,山坡的坡度不要太大,以不超过 25 为宜。另外,

兴修水平梯田,也要注意采取一定的植物措施。在各梯田的边界上,植造护坡林。护坡林树种的选择,以速生林、薪炭林为宜,其目的是为了防止洪涝对梯田的破坏,并为农民提供能源。

表 2 定西地区 1995~ 2000 年土壤侵蚀面积统计表 km²

年份	总面积	各级强度土壤侵蚀面积											
		轻度侵蚀以上面积		微度		轻度		中度		强度		极强度	
		面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%	面积	%
1995	19626.69	17298.77	88.13	2330.01	11.87	1919.43	9.78	8568.12	43.65	5343.70	27.23	1465.41	7.50
2000	19626.69	15852.37	80.77	3774.32	19.23	813.13	4.14	8291.41	42.25	5337.02	27.19	1410.81	7.19
增减		- 1446.4	- 7.36	1444.31	7.36	- 1108.41	- 5.64	- 276.71	- 1.4	- 6.68	- 0.04	- 54.60	- 0.31

注: % 为占全区总面积的百分比。

(2) 小型拦蓄工程。主要有水窖、涝池、沟头防护、小型引洪漫地工程及小簸箕、地边埂等。近年来在我区实行的“121”集雨节流工程,即是一种拦蓄工程,“121”工程的实施,基本上解决了人畜饮水的问题,其成效还是较明显的。但是“121”工程应用于农业用水,还是远远不能适应农业的需要。如何在原工程的基础上,继续深化该工程,使得尽可能多的雨水被截留,则是今后实践中需要解决的问题。在溯源侵蚀活跃的沟脑,可修筑与植物措施相结合的沟头防护工程,防止沟头前进,坡耕地可结合蓄水保土耕作措施,继续搞好修地埂,筑水簸箕等工作,做到水不出田,并促进坡地逐年变平。小型蓄水工程要根据水量的大小,做到因地制宜、因害设防,可根据该地的历史最大降雨量来确定水窖、涝池的大小。

4.1.2 沟道工程 主要用以拦蓄径流泥沙,稳定和抬高侵蚀基准。同时又可以调节径流,扩大耕地面积,逐步实现沟道川台化,促进农、林、牧、副、渔业各业全面发展,沟道工程主要有:

(1) 谷坊。按修筑谷坊所用的材料可分为土谷坊、石谷坊、土柳谷坊、柳谷坊和柳石谷坊等。谷坊主修建于侵蚀活跃的支毛沟沟底,是防止沟底下切,稳定沟坡的主要措施。谷坊淤出的平地是育苗和发展多种经营的理想用地。谷坊的布设要小多成群,并在上面布设柠条、紫穗槐等灌木,以防冲刷。在定西洮河下游东侧、渭河的北段及祖厉河是谷坊建设的关键。

(2) 引洪漫地。就是通过修建拦洪工程和引洪渠系,将坡洪、村洪、路洪、沟洪、河洪引入农田进行灌溉或建设基本农田的一项水保措施,可分为治理型和生产型两种。治理型是利用水力资源淤积沟道、沙滩、碱地等,达到建设基本农田的目的。生产型则是有计划地引洪漫灌坝地、梯田、条田,达到留淤、增产目的,淤积量要因作物而定;完善的集、引、分、排工程系统,是提高洪水利用率,达到增产目的关键。引洪漫地就实际效果来看,拦泥和增产效益也都是很显著的。洪水泥沙一般含有较多的 N、P、K 养分,较利于作物的生长。据平凉地区水土保持试验站在泾川县丰乡的试验,全乡灌溉面积 456.9 hm²,平均每公顷年产拦泥 1 519.5 m³,粮食单产提高 2~ 4 倍,就定西地区来看,平均每 1 km² 的产洪量为 2.41 万 m³,总洪水量为 6.56 亿 m³,人均洪量为 269.8 m³,人均可发展洪漫地 0.05 hm² (1983 年统计资料)。因此,发展引洪漫地的径流农业,在我区也具有很大的潜力。发展引洪漫地,对沟渠

设施的要求较为严格,定西地区可在“121”工程建设的基础上多方筹措资金,加大对沟渠设施的建设力度,沟渠设施的建设,要高质量,防止水分的过多下渗。同时也要着眼于提高渠系的利用系数,使得建成的沟渠设施不仅可以引洪漫地,同时也可以集雨节流。沟渠设施的建设,最好是全区统一规划、统一实施,形成有特色的地区渠系网络,以便于洪水、雨水在县际间的调度。

(3) 沟坝地。主要修建于沟底较宽,纵坡平缓的沟道。其目的亦是拦蓄、利用水沙资源,是实现沟道川台化的重要措施。关于沟坝地的实施情况,目前在甘肃的主要有两种,一是打坝淤地,一是人工或机械修筑沟坝地,下面分别介绍:

打坝淤地。即按照川台化的要求,对于支沟,上下游进行全面规划,节节打坝拦蓄,淤积成大面积的沟坝地,打坝淤地应以小型为主,小多成群,但也要有一定的骨干工程,以形成拦泥、生产、防洪、灌溉相结合的完整体系。在定西地区,沟壑纵横,水沙资源丰富,发展打坝淤地有着广阔前景,修筑淤地坝应和以上引洪漫地的沟渠规划结合起来,搞好坝系规划和工程设计。

人工或机械修筑沟坝地。其方法是在沟底节节打坝然后人工或机械削坡填沟,将坝内一次修平。在洪水不大的沟道中也可以打坝和垫地同时进行,这种劈山填沟式的沟坝地,多与引洪漫地相结合,在修筑沟坝地的同时修建引洪工程,引洪水淤灌坝地,使洪水就地消化,逐年扩大坝地面积,提高坝地产量。

以上沟坝地工程的实施,在各地应根据各自的实际情况来进行。对于沟渠设施相对较为完善的县区,沟坝地工程可以较多地实施一些。如果沟渠设施较为落后、陈旧,则要注意安全,量力而行。

4.2 蓄水保土的耕作措施

定西地区坡耕地较多,不可能在短期内全部修平。因此,在大力推进以上坡面工程和沟道工程的同时,蓄水保土的耕作措施也应做为水土保持的一个重要方面来抓。在定西地区,可实行以下蓄水保土的耕作措施。

(1) 保土轮作制。即通过合理的轮作倒茬、间作套种、草田轮作等措施,增加地面覆盖度、延长覆盖时间,特别是尽量避免雨季地面裸露,减少水土流失。

相当大部分草场已经或正在退化,盆地生态环境持续恶化;发展盆地畜牧业,解决人口增加,牲畜增多与天然牧草产量和质量降低的矛盾,只有走现代化畜牧业的路子。而现代化畜牧业是以人工草场和改良天然草场为基础的,在干旱的柴达木盆地如果在时空上不能保证水的供给,就无法朝现代化畜牧业方向发展。目前柴达木盆地的工矿业规模不大,布点较少,城镇规模也较小,农牧业用水占总用水量的90%以上。但随着矿产资源开发规模扩大、城镇发展和人口增多,工矿业和城镇的用水量将明显增加,与农牧业竞争水资源的矛盾将更加突出。柴达木盆地的生态环境,是地壳构造运动以及随之气候持续旱化过程的结果,目前这一过程还在继续。在全球气候变化的大格局下,柴达木盆地可能进一步旱化和暖化,生态环境条件更加严酷,荒漠植被沙化、退化、湖泊萎缩、冰川退缩的趋势将进一步强化。伴随着盆地矿产、水土资源的开发、人口增长和社会经济的发展,人类对荒漠植被的破坏又将加速沙化、退化进程,必将引起整个盆地生态环境的恶化,威胁到盆地的可持续发展。为了保持盆地生态环境的相对稳定和不断改善,必须预留足够的生态供水(包括自然植被和人工植被)及保证良好水体质量。

柴达木盆地目前的水资源开发利用程度只有20%,处于低级阶段,但已出现了许多水环境问题,耕地大水漫灌,基本上有灌无排,渠道渗漏,既浪费了宝贵的水,又造成局部水量过多,约有一半的农田次生盐渍化。工业和城镇污水不经处理直接排入河道或戈壁滩,引起地表水和地下水的污染。对于水系封闭的柴达木盆地,其河流流程短、流量少,自净能力差,污染物最终汇聚浓缩到盆地中心的湖泊,严重破

参考文献:

- [1] 刘燕华 柴达木盆地水资源合理利用与生态环境保护[M]. 北京: 科学出版社, 2000

(上接第127页)

(2) 等高带状间作。即把坡面较长的坡耕地,沿等高方向分为若干带,种植不同密度、不同收获期的作物和牧草,达到拦蓄和调节径流的目的。特别是苜蓿草带,雨季正是苜蓿枝叶繁茂的季节,其保土效益特别显著。

(3) 沟垄耕作法。沟垄耕作的方法很多,但其基本特点都是采用不同的耕翻、整地方法和田间管理措施,使地面形成沟、垄、钵、堆等不同形状,达到阻滞、拦蓄径流泥沙,抗旱保墒增产的目的。

4.3 水土保持植物措施

水土保持的根本性措施,还在于增加植被覆盖率。高的植被覆盖率,不仅可以固定土壤,而且还可以美化环境,调节小气候,部分解决农村“三料”难的问题,定西地区是国家落后地区。因此,植物措施的实施要注意以下一些问题:

(1) 首先水保植物措施要注意和经济效益结合起来,在

参考文献:

- [1] 甘肃省土壤侵蚀遥感调查项目组 甘肃省土壤侵蚀遥感调查技术报告[R]. 1999年
[2] 甘肃省水土保持监测总站 甘肃省第三次土壤侵蚀遥感调查成果报告[R]. 2001年
[3] 陈怀录, 张旺锋, 等 西部贫困地区可持续发展理论与方法——以甘肃省定西地区为例[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 2001

坏湖泊的水质和资源。由于地上水与地下水转换连通,一旦地下水大范围污染,后果不堪设想。由于植被的大面积破坏,土壤涵养水分能力降低,水源减少,地下水位下降,许多山泉干枯,靠泉水补给的河流流量减少或干涸。目前已开发利用的水源,农、牧业尚感不足,如果水源持续减少,会导致大片耕地因浇不上水而撂荒,土地的沙漠化和草地的退化将会加剧。柴达木盆地“沙漠绿洲”位于山前冲洪积平原的细土带,这里的地下水位一般在5~10m,而此处生长的柽柳、白刺群落较茂密,盖度达40%左右,其根系深,能吸收部分地下浅层潜水来补充降水的不足。如果过量地开采地下水,势必引起地下水位的降低,“沙漠绿洲”的自然植被将会退化,“沙漠绿洲”的可持续发展将受到威胁。此外,盆地中心湖积平原上有大片盐沼泽地,水草茂盛;如果河流下游来水明显减少或地下水位明显降低,一方面湖泊萎缩加速,另一方面盐沼泽也将退缩,裸露盐壳面积扩大,生态环境质量下降。

因此,柴达木盆地的开发必须以水资源的开发利用为龙头。以水流为主线,将工矿、城镇、农、林、牧和自然生态等各类生态系统有机地组合成一个大的自然—社会经济复合生态系统,在这个生态系统中各个子系统或组成部分相互关联,存在着既相互协调、又相互制约的关系。根据水资源的数量、质量和时空分布,以及各组成部分对水资源的需求,合理配置水资源,促使整个系统协调平衡地发展。在水资源的分配上,既要考虑到经济发展,也要注意保护生态环境;吸取过去的经验教训,决不能以牺牲环境来换取经济效益,而应在经济发展与生态环境保护之间寻找一个适合的平衡点,把经济、社会和生态效益统一起来。

增加植被的同时,也能增加农民的收入。例如,在北部干旱及半干旱地区,植被的配置应以“灌+草”结合的模式为主。可以多种植柠条、紫穗槐等灌木。利用这些灌木资源发展乡村手工编织业。这样,即取得了经济增长,又保持了水土,是值得考虑的一件事。

(2) 要根据各地的自然特点,因地制宜地逐步建立起草、林防护体系。要以小流域为单元,进行全面规划。

(3) 水保植物措施要和谷坊、涝池、沟头防护、淤地坝、排水沟、引洪渠及梯、条田等工程措施紧密地结合起来,以植物保工程、以工程养植物、发挥综合效益。

(4) 要坚持草、灌、乔结合,以草灌为主,草灌先行,增加植被覆盖率。种草要以多年生牧草为主,并和蓄水保土耕作措施结合起来,大力推行带种、套种、粮草轮作、种植绿肥等方法,拦蓄、利用径流,提高牧草产量,发展畜牧业。