

无定河流域生态环境恶化原因分析及防治对策

刘 兴 昌

(西北大学地理系·西安市·710069)

提 要

通过分析无定河流域生态经济系统的结构、功能和特点及生态环境恶化的原因,指出该流域经济结构不合理,经济系统和生态系统长期不协调是造成巨大经济损失的根源。为了使生态系统逐渐向良性循环转化,实现生态经济同步提高和协调发展,笔者提出了防治对策。

关键词: 无定河流域 生态环境 生态经济系统 防治对策

Analysis on the Deteriorative Causes and Control Strategies of Ecoenvironment in Wudinghe Watershed

Liu Xingchaag

(Department of Geography, Northwest University, Xian, shaunxi, 710069)

Abstract

The structure, functions and characteristics of economic ecosystem in Wudinghe watershed as well as the deteriorative causes of ecoenvironment have been analysed in this paper. It was pointed out that the causes to make heavy economic loss are the irrational economic structure and longterm discord of economic system and ecosystem. In order to transform the ecosystem into a favourable circulation gradually, and to achieve the coordinated development and synchronous improvement of the economic ecosystem, the author put forward the control strategies in Wudinghe watershed.

Key words Wudinghe watershed ecoenviroment economic ecosystem
control strategies

无定河是黄河中游一条较大的支流,发源于陕西北部的白于山,干流全长491km,流域总面积30 260km²,包括陕西的榆林,延安两个地区和内蒙伊克昭盟所属的部分县(旗)。长期以来,

在自然因素和人为因素的综合作用下,该流域地形支离破碎,沟深坡陡,植被稀少、水土流失严重,光、热、水、肥输入输出严重失调,生态环境破坏严重,自然灾害频繁,经济发展缓慢,在1982年全国第4次水土保持工作会议上被列为全国八大重点治理流域之一。近年来,全流域的水土保持已取得了很大成绩,但生态环境恶化状况并未得到改变,生态经济的恶性循环仍在继续。所以,研究该流域生态环境的破坏情况,分析其成因,提出防治生态环境恶化和实现流域生态系统平衡的途径,不仅对于该流域生态系统和经济系统之间的协调发展及振兴经济有直接关系,而且对于治理黄河,保障下游安全等方面亦具十分重要的意义。

一、流域生态经济系统的基本特征

(一) 自然生态系统的基本特征 1. 地表支离破碎,高低起伏。无定河流域地貌可分为黄土地貌和风沙地貌两大类型,黄土地貌又可划分为河源黄土梁峁区和黄土丘陵沟壑区两个二级地貌单元。(1) 河源黄土梁峁区,位于流域西南部,面积3 454km²,占流域总面积的11.4%。河源区海拔较高,平均1 600m,以梁峁状黄土丘陵为主,梁平峁大,峁地平坦。峁地一般高出河床50~70m。河谷深切,水蚀、重力侵蚀均很严重,风蚀亦较明显。大部分峁地被深沟切割为破峁。平均侵蚀模数16 000t/(km²·a),年输沙量0.54亿t,占无定河流域年输沙量的21.4%,属极强度土壤侵蚀区。(2) 黄土丘陵沟壑区,位于流域中下游,面积10 360km²,占流域总面积的34.3%,区内梁峁起伏,沟壑纵横,沟深坡陡,沟壑密度4~7 km/km²,平均侵蚀模数为18 000t/(km²·a),年输沙量1.83亿t,占流域年输沙量的72.7%,为无定河流域泥沙主要来源区。(3) 风沙区,位于流域北部和西北部,面积16 446km²,占流域总面积54.3%,地表广覆第四纪松散的粗沙、亚粘土、沙质黄土,风蚀严重,平均侵蚀模数900t/(km²·a),年输沙量0.15亿t,占全流域年输沙量的5.9%。

上述特征,是该流域生态环境遭受破坏的结果,又成为生态环境继续恶化的基础条件。

2. 干旱、多风、降雨量少且集中。无定河流域属暖温带干旱气候与温带干旱气候的过渡地带。气候特点是冬春干旱,雨雪稀少,夏秋炎热,降雨集中,昼夜温差大。年平均降水300~500 mm,多大风,大于8级的大风日13~46天,平均风速1.7~3.3m/s,年蒸发量1 700~2 405 mm,干燥度1.3~1.7。干旱、冰雹、大风等自然灾害频繁,表明流域生态系统功能严重失调。

流域内降雨有两个特点,一是年际变化大,最多年为最少年的4倍多,多年平均变率为48%;二是年内分配极不均匀,全年降雨量的60%以上集中在7、8、9三个月,且多以暴雨形式降落,上年11月至下年3月降水量仅占全年的5%左右。过于集中的降雨是造成剧烈水土流失的主要营力。在此期间,洪涝,崩塌、滑坡、泥石流等自然灾害频繁发生。

3. 土壤贫瘠、质地疏松易蚀。流域内土壤以黄绵土和风沙土为主。黄绵土主要分布在长城以南的黄土丘陵区 and 河源梁峁区。黄绵土粉粒含量高,质地轻,疏松多孔,肥力低,保水保肥性能差,水稳性团粒少,抗蚀性差,极易流失。风沙土主要分布在西北部和北部风沙区及风沙所及之处,质地松散,透水性强,不抗旱,易被风蚀,肥力低。

4. 水资源特征。该流域水资源贫乏。经计算,人均占有地表水1 083.7m³,仅相当于全国人均2 700m³的40%,每亩耕地平均地表水只有289.2m³,仅相当于全国平均1 755m³的16%。

流域的洪水皆由暴雨形成,集中于7、8、9三个月。丘陵区洪水峰高量大,是无定河洪水的主要来源区。河水泥沙含量高,全流域平均含沙量82.4kg/m³,其中风沙区21.6kg/m³,河源区147.8kg/m³,丘陵区225.5kg/m³,洪水期最高达1 700kg/m³。据1957年至1967年同步资料统计,川口站年平均流量15.35亿m³,输沙量2.52亿t,粗沙0.98亿t,分别占三门峡以上输

沙量的16%及粗沙的25%。流域7、8、9三个月径流量占全年41%，输沙量则占全年88%，具有明显的水少沙多、利用困难的特点。

在地域分布上，北部风沙滩地区比南部黄土丘陵区水资源相对丰富；时间分配上，年际变化大，丰水年为平均年的1.3~2.7倍，枯水年为平均年的22%~77%。年内分配不均，60%~90%集中在7、8、9三个月。

地下水储量较少，且主要集中在风沙滩地区，黄土区由于沟谷深切，地下水储量贫乏，且埋藏较深，开采利用困难。

5. 植被稀疏矮小，覆盖率低。无定河流域北部为温带干旱草原、荒漠草原生态区，南部为暖温带半干旱森林草原生态区。北部生态区主要发育沙生植被。按土壤水分条件差异，从黄土梁经沙地、滩地到湖泊、沼泽植被变化顺序为典型草原→沙生植被→草甸植被或盐生植被。南部生态区的植被具有明显的过渡性质，既有典型草原，又有部分温性落叶灌丛，属森林草原即草原带向森林带（暖温带落叶阔叶林带）过渡地带。在水热条件相对较好的黄土丘陵区，局部残存有落叶阔叶灌丛和次生针叶林，而梁峁顶多为长芒草原，百里香草原，冷蒿草原等，阴坡半阴坡多为铁杆蒿草原，阳坡半阳坡则为芨芨草原，在宽河谷阶地上分布有部分水生植物草甸，沙棘灌丛。

由于历代开垦，地带性植被绝大多数为人工植被所取代。目前该区实际上已转变为山地农业生态系统，大部农田仅能维持简单再生产，物质和能量转化水平很低，这是该流域生态系统难以实现良性循环的根本原因所在。北部草原由于过牧，草场资源不断退化，第一性生物产量不断降低，载畜量日趋下降，平均15~20亩草场才能养活一个羊单位。由于超载严重，这种退化趋势仍在继续。

综上所述，无定河流域的自然生态系统已十分脆弱，生态平衡已严重失调。目前这种恶性循环仍在加剧。

(二) 流域经济系统特征 1. 人口增长速度过快，粮食问题严重。据联合国有关资料，世界上干旱地区的适宜人口密度为8人/km²，半干旱地区为20人/km²，而无定河流域平均人口密度为43.5人/km²，是合理容量的2~5倍。东部绥德、米脂县的人口密度为124.2~137.5人/km²，川道区人口密度高达150~200人/km²。建国以来，该流域的人口自然增长率平均为19.5%，1962年竟高达30.6%。人口的急剧增加，不仅严重影响了人民生活水平的提高，同时又加重了社会负担，而且还促使自然资源的破坏和生态环境的进一步恶化。

由于迫于人口压力，因而广种薄收，陡坡开垦，毁草毁林开荒种地就成为人们获取粮食的主要手段。黄土丘陵区产业结构一直是以来粮食生产为主的单一结构。据统计，陕北种植业产值占整个农业总产值的57%~70%，林业占3%~12%，牧业占10%~26%。农业总产值约占工农业总产值的72%~88%，这种不合理的产业结构和粗放经营方式，一方面破坏了林草植被，加剧了水土流失，而水土流失又加剧了干旱的危害；另一方面导致农业生态系统中的水、肥入不敷出，破坏了农业生态系统的平衡，妨碍和限制了农业生产的发展，使农业生产一直处于低而不稳的状态，陷入了“愈穷愈垦，愈垦愈穷”的恶性循环之中。人均口粮，人均收入均低于全国平均水平，成为全国12大片贫困地区之一。

2. 城乡工矿等业的发展已带来严重的生态环境问题。近年来，无定河流域的城乡、工矿、道路等建设发展速度较快，规模也较大。但由于在上述建设工程中，没有注意和搞好水土保持工作，加之技术力量不足，规划设计不周密，配套措施跟不上，不仅侵占了不少良田，而且造成新的水土流失，导致了一系列生态环境问题。部分城市盲目发展，不考虑环境和资源的承受能力，结果出现了人口超载，建筑拥挤，供水严重不足等情况。一些企业基础设施不配套，环保措施很

差,造成生态环境严重污染,水土流失加剧。

3. 物质能量转化率低。(1) 光能利用率低。该流域光热资源丰富,年总辐射量 $5.4 \times 10^5 \text{J} \sim 6.3 \times 10^5 \text{J}/\text{cm}^2$,由于生态系统功能低下,光能利用率很低。据统计,全流域1981年光能利用率只有 $0.1\% \sim 0.15\%$,粮食亩产仅75kg左右,天然草场亩产鲜草也只有75~150kg。(2) 农田耗水系数高。由于土地贫瘠,直接抑制着农作物对降雨的转化效率。据有关资料分析,无定河流域内的一般农田耗水系数高达3.65,而农业生产条件较好的绥德县,平均耗水系数为2.6,其中夏粮耗水系数为5.6,秋粮耗水系数为2.4;而水肥条件较为优越的高产农田,耗水系数仅1.57,为无定河流域农田耗水系数的 $1/2 \sim 1/3$ 。(3) 水、肥、土输出输入不平衡。据有关资料报道,该流域年蒸发量是降水量的4至5倍。降雨主要集中在7、8、9三个月,但绝大部分降雨形成地表径流而流失,因而干旱成为流域内农业生产的主要威胁。

流域内水土流失十分严重,平均每年流失0.5~1.2cm厚的表层土壤,相当于成土速度的250~600倍,全流域平均每年每亩流失土壤5.56t,流失有机质28.5kg,全氮1.53kg,全磷0.04kg,流域内施肥水平很低,绝大多数坡耕地基本不施肥,基本农田的施肥量也很少。1981年无定河流域(榆林地区)亩均施肥量6.5kg;无定河流域(延安地区)亩均施肥量3kg。现以全流域人畜粪尿、化肥按实有耕地计算,平均亩耕地每年只能投入氮素2.72kg,磷酸0.98kg,氧化钾1.88kg,而实际投入农耕地的最多不过半数。因此,农业生产只能维持简单再生产,经济效益极差。

二、生态环境恶化造成的经济损失分析

生态环境的恶化是人类对资源不合理利用的恶果,也是经济系统与生态系统长期不协调的必然产物,生态环境的破坏所造成的经济损失则是这种恶果和产物的价值量度,由于其表现在许多方面,且具有综合性,多层次的特点,要完全准确地计算,目前尚有一定困难。我们根据该流域最突出、最主要的生态环境问题,如水土流失、土地沙化、草场退化、基本建设等,参考了有关部门的统计资料和科技文献,按照生态经济学原理,分别运用了影子工程法、替代市场法、恢复费用法等,对该流域1985年因生态环境破坏造成的经济损失进行了计算(结果详见表1)。

由表1可以看出,该流域1985年因生态环境破坏造成的生态经济损失高达17 542.6万元,平均每万元产值生态经济损失为1.18万元,属极强度损失类型。其中因水土流失造成的生态经济损失最大,为10 662.7万元,占全流域生态经济损失的60.78%;其次是由于草场退化、沙化造成的生态经济损失,为5 232.9万元,占全流域经济损失的29.83%。全流域平均每 1 km^2 经济损失为0.58万元,人均经济损失132.9万元,相当于榆林地区1985年人均收入158元的84.11%。

三、防治对策

(一) 无定河流域生态经济损失分区

无定河流域生态环境严重恶化,主要原因是由于人为不合理的社会经济活动的影响和破坏,即流域内的经济系统对自然生态环境资源的过度超载利用和反复冲击。为了体现这些特点,我们在分区时分别采用了地理叠置法和综合指数法。

1. 地理叠置法。以人口密度分布为底图,然后用单位面积生态经济损失进行叠置,通过图上作业,初步勾划出因生态环境破坏造成经济损失的区际差异。

2. 综合指数法。把生态经济损失的三个主要指标:人口密度,每 1 km^2 平均生态经济损失,人均生态经济损失分四级分别打分(1~4分)(表2),并给予不同的权重,然后代数求

表 1 无定河流域1985年各县(旗)因生态环境破坏造成经济损失情况

县	(旗)	水土流失 (万元)	毁草损失 (万元)	草场退化沙化 (万元)	农田沙化 (万元)	土壤 盐碱化 (万元)	其 它 (万元)	合 计 (万元)	人均损失 (元/人)	每万元产值 经济损失 (元/万元)	单位面积 损失 (万元/ km ²)
榆	林	1 192.887 4	1.86	1 173.335 4	36.32	126.65	21.137 6	2 552.190 4	72.79	11 427.78	0.414 2
横	山	1 107.367 9	3.16	619 838 7	71.14		12.318	1 813.819 6	77.47	6 464.65	0.433 6
靖	边	2 776.656	15.53	745.840 8	276.75	971.80	4.763 6	4 731.340 4	219.85	32 482.21	0.821 0
定	边	92.098 3	0.63	112.521 1	28.85	58.02	0.375 3	292.494 7	208.09	15 924.87	0.631 5
绥	德	1 109.162 2		225.216 1			5.520 1	1 339.898 4	69.66	3 776.10	0.927 3
米	脂	850.917 3		104.436 9			2.930 6	958.334 8	79.86	5 386.93	1.054 3
清	涧	831.803 3	0.79	1 687.474 5			2.047	2 522.114 8	315.35	30 340.38	2.682 4
子	洲	1 578.513 6	1.07	231.562 5			3.780 7	1 814.926 8	81.99	8 315.65	0.882 9
子	长	606.074 8		44.427 7			1.275 3	651.777 8	104.92	8 972.03	0.698 0
安	塞	73.586 8		10.372 4			0.066 6	84.025 8	121.18	9 209.60	0.487 3
吴	旗	216.965 9		56.916 4			0.107 6	318.989 9	302.74	19 040.22	0.721 6
乌审旗和鄂前旗合计		181.68		221.00				402.68	63.31	2 407.81	0.05
合 计		10 662.713 5	23.04	5 232.942 5	413.06	1 156.47	54.367 4	17 542.593 4	132.9	11 831.63	0.580
占 %		60.78	0.01	29.83	2.36	6.59	0.03	100			

表2 无定河流域各县(市)旗三项指标打分(1985年)

县(旗)		人 口 密 度	单位面积生态经济损失	人均生态经济损失
清 涧	洞	3	4	4
米 脂	脂	4	4	2
绥 德	德	4	4	2
子 洲	洲	4	4	2
靖 边	边	2	3	4
定 边	边	2	3	4
安 塞	塞	2	2	3
子 长	长	3	3	3
横 山	山	2	2	2
吴 旗	旗	3	3	4
榆 林	林	2	2	2
乌审旗和鄂前旗		1	1	1

和,求得流域内各县(旗)的生态经济损失综合指数(人口密度权重为0.4,每1 km²生态经济损失值权重为0.3,人均生态经济损失权重为0.3)(表3)。

表3 无定河流域生态经济损失区各县(旗)综合指数

生态经济损失区	县 旗	各 项 生 态 经 济 损 失 指 数			
		人口密度	单位面积生态经济损失	人均生态经济损失	合 计
I	清 涧	1.2	1.2	1.2	3.6
	米 脂	1.6	1.2	0.6	3.4
	绥 德	1.6	1.2	0.6	3.4
	子 洲	1.6	1.2	0.6	3.4
	吴 旗	1.2	0.9	1.2	3.3
	子 长	1.2	0.9	0.9	3.0
II	靖 边	0.8	0.9	1.2	2.9
	定 边	0.8	0.9	1.2	2.9
	安 塞	0.8	0.6	0.9	2.3
	横 山	0.8	0.6	0.6	2.0
	榆 林	0.8	0.6	0.6	2.0
III	乌审旗和鄂前旗	0.4	0.3	0.3	1.0

3. 分区:以生态经济损失综合指数为依据,把流域分为三个生态经济损失区:

区 别	分区命名	综合指数
I	极强度生态经济损失区	3.0~3.6
II	强度生态经济损失区	2.0~2.9

III

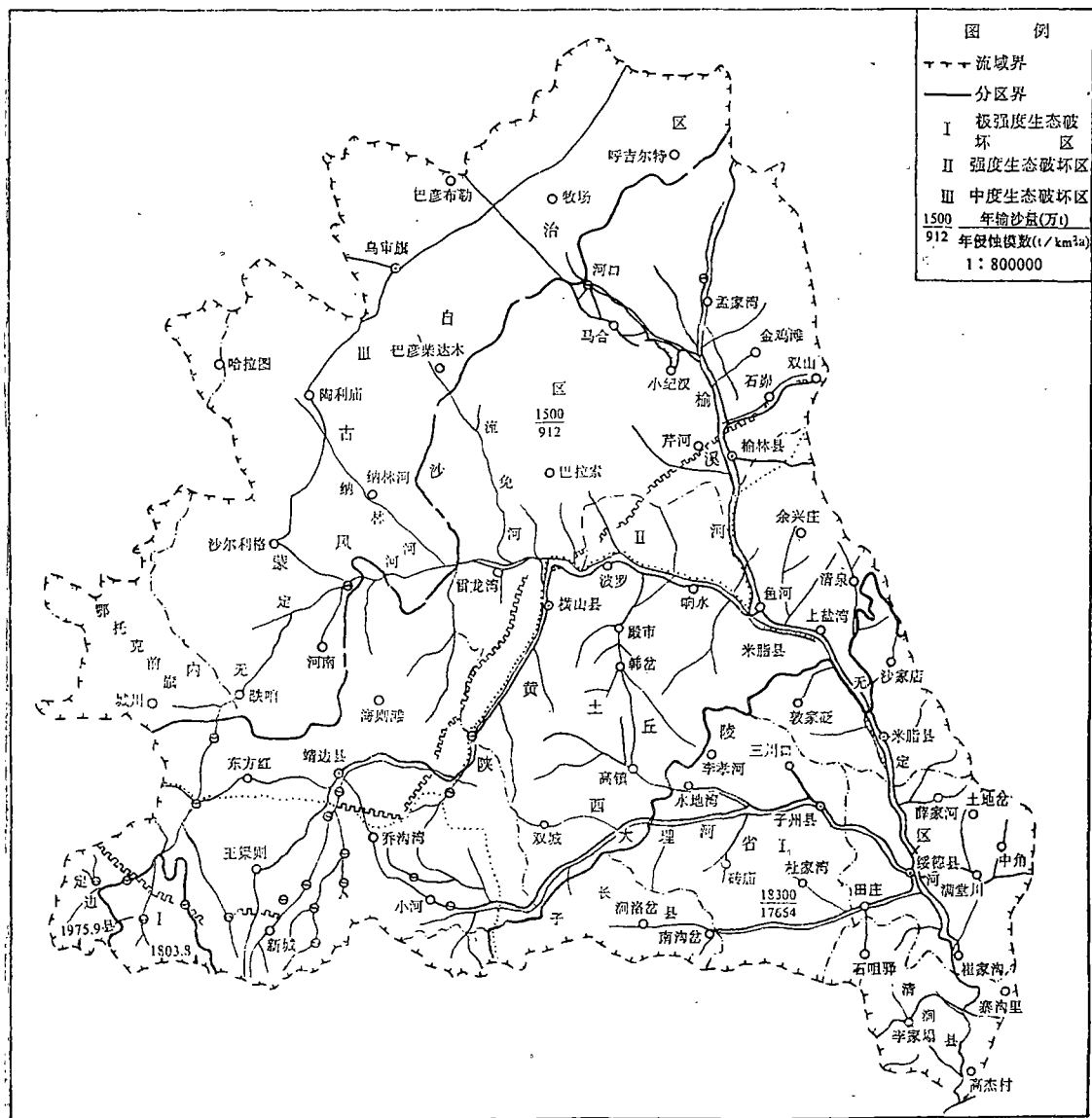
中度生态经济损失区

<2.0

I 区主要分布在无定河的下游,包括清涧、绥德、米脂、子长、子洲等县部分地区。该区由于人口稠密,人口密度为 $86\sim 134$ 人/ km^2 ,对自然资源和生态环境破坏严重,所以生态经济损失最大。II 区位于无定河中游,包括定边、吴旗、靖边、安塞、横山、榆林等县部分地区,人口密度为 $31\sim 74$ 人/ km^2 ,生态经济损失小于I 区。III 区位于无定河发源地,主要在内蒙古的乌审旗和鄂前旗境内,为风沙草原生态经济区,人口稀少,平均 8 人/ km^2 ,人为活动没有I、II 区强烈,生态经济损失相对较小(见附图)。

由分区图可以看出:

(1) 生态经济损失的大小与人口密度以及对自然资源开发利用的程度密切相关。人口密度愈大,对自然资源的开发就愈强烈,生态经济损失就愈大,反之则小。因此,控制人口盲目增长是实现该流域生态经济良性循环的必由之路。



附图 无定河流域生态环境破坏经济损失分区图

(2) 生态经济损失严重区主要分布在黄土区,说明黄土区经过长期不合理的开发利用,生态系统十分脆弱,生态平衡严重失调,经济系统与生态系统矛盾十分突出。为此,调整产业结构和产品结构,建立合理的经济结构是实现该流域生态效益和经济效益协调发展、同步提高的关键环节。

(3) 生态经济损失从河源至中游到下游逐渐增大,说明下游生态环境破坏最严重,中游次之,上游最小。但从整个流域系统分析,可以发现流域的整体生态环境在人为活动的影响下不断恶化,由于中、下游的恶化必然导致上游的恶化。因此,要使流域生态系统逐渐向良性循环转化,必须把全流域作为一个系统,上、中、下游左右岸,风沙区、黄土区通盘考虑,全面规划,综合治理,同时还应根据不同区的生态环境和经济结构特点分区施治。

(二) 防治生态环境破坏的基本对策

以上分析计算结果表明,逐步调整人与环境的关系,严格控制人口盲目增长,合理利用和保护土地资源,按照生态经济规律进行流域治理与开发,是实现生态系统和经济系统协调发展的战略性措施。

1. 严格控制人口盲目增长,逐步调整和理顺人与自然的关系,减轻对环境的压力。无定河流域长期超载运行造成对生态系统巨大的冲击和破坏,使得人口问题尤为突出。因此严格控制人口盲目增长是逐步调整和理顺人与自然的关系,减轻对环境资源压力的首要任务。因此,必须千方百计地把人口自然增长率降低到12%以下,绥德、米脂等地的人口增长率应降到8%以下。

2. 调整产业结构,因地制宜进行产业布局。根据无定河流域自然资源条件分析,该流域具有发展畜牧业的悠久历史和天然优势,迫于粮食压力而形成的以种植业为主的单一产业结构应本着宜农则农、宜林则林、宜牧则牧的原则进行调整,水肥条件相对较好的河谷川道、梯田、坝地作为农业生产的基本农田,实行精耕细作,科学种田;25°以下的坡地逐步修建成梯田,走旱作农业的道路,25°以上的陡坡耕地全部退耕还林还草。对于远山高山和风沙区,应建立林草基地,积极扩大林草面积,加强管理和监督,防止草场退化、沙化和毁林毁草现象再度发生。

与此同时,应积极开展以小流域为单元的综合治理,在巩固现有治理程度和水平的基础上,进一步加强防治水土流失。

3. 把水土保持工作纳入法治轨道,坚决按照《水土保持法》办事,加强对水土流失的预防、监督、监测和综合治理,严防由于在开矿、修路、基建等方面不注意搞好水土保持工作,而人为造成新的水土流失。

参 考 文 献

- [1] 马传栋.《生态经济学》.济南市:山东人民出版社,1989年