

# 陕西省榆林地区生态环境评价研究

张峰<sup>1</sup>, 李珍存<sup>2</sup>

(1. 甘肃省水土保持科学研究所, 甘肃 兰州 730021; 2. 甘肃省生态环境监测监督管理局, 甘肃 兰州 730020)

**摘要:** 榆林地区地处典型的风沙草滩区和丘陵沟壑区的交错过渡地带, 水蚀和风蚀都十分严重, 区域生态环境极度脆弱多变。基于 RS 和 GIS 软件环境, 采用榆林地区 1980, 1995 和 2000 年 3 期 Landsat TM4, 3, 2 波段合成卫星影像数据为主信息源, 在人机交互作业方式下进行信息提取, 并结合区内各生态环境质量影响因子, 建立了区域生态环境质量评价模型。经对研究区 20 a 来土地利用、土地覆盖变化和各类型区生态环境质量进行评价分析, 认为榆林地区的生态环境虽有明显改善, 但生态环境整体质量水平不高, 恶化的趋势还没有得到控制。

**关键词:** 卫星影像; 生态环境; 评价; 指标体系

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)06-0146-05

中图分类号: X820.2

## Appraisal of Ecological Environment in Yulin Area of Shaanxi Province

ZHANG Feng<sup>1</sup>, LI Zhen<sup>2</sup>

(1. Institute of Soil and Water Conservation of Gansu Province, Lanzhou, Gansu 730021, China;

2. Gansu Bureau of Ecological Environment Monitoring and Supervision, Lanzhou, Gansu 730020, China)

**Abstract:** Yulin area is situated in the transitional zone between the typical wind-sand-grassland area and the knoll-gully area, where both water erosion and wind erosion are extremely serious. The regional ecological environment is more and more brittle and changeable. For the judgment to the Yulin ecological environmental quality and the change, research was conducted to establish ecological environmental appraisal index systems of the transitional zone. The research was based on RS and GIS software and three issues of Landsat TM4, 3, 2 wave bands synthesized satellite data. Information source of Yulin area in 1980, 1995, and 2000 were used and information extraction was carried on under the man-machine interactive work way. Combined with various influence factors of ecological environment quality, the ecological environment quality appraisal model for the area was established. By the study of 20 year land utilization and land cover change, as well as the appraisal analysis of various types of ecological environment quality, it is found that the Yulin ecological environment has been improved remarkably. However, on the whole, its ecological environment quality level is not high and the deteriorated tendency has not been under control.

**Keywords:** satellite image; ecological environment; appraisal; index system

生态环境是人类赖以生存和发展的基本条件, 是经济、社会发展的基础, 是区域可持续发展的核心。西部地区自然环境复杂多样, 生物多样性独特而丰富, 长期以来, 生态的敏感性和环境脆弱性, 资源开发和环境保护之间矛盾十分突出。榆林地区地处典型的风沙草滩区和丘陵沟壑区的交错过渡地带, 水蚀和风蚀都十分严重, 区内煤炭、天然气、石油等矿产资源丰富, 一系列的开发建设项目和人类的经济活动极大影响了区域生态平衡, 使区域生态环境极度脆弱多变。通过利用 Landsat TM4, 3, 2 波段合成的背景数

据为主信息源, 在人机交互作业方式下进行信息提取, 根据地域特点界定生态景观区域, 客观评价 20 a 来榆林地区生态环境变化情况, 建立榆林地区生态环境评价指标体系。

### 1 研究区概况

榆林地区地处毛乌素沙漠南缘, 东依黄河, 与山西省隔岸相望, 南接延安市, 西连宁夏回族自治区和甘肃省, 东邻内蒙古自治区, 总面积为 43 578 km<sup>2</sup>, 海拔在 1 000~1 500 m, 自然地貌以长城为界, 北部为

沙草滩区, 占总面积的 48%, 南部为丘陵沟壑区, 占总面积的 52%。年降水量 380 mm 左右, 多集中在 7) 9 月, 且多以雷暴雨形式出现。每年 3) 5 月经常出现大风和沙暴天气, 大风强度一般在 8 级左右, 最大达 11 级。境内河流属黄河水系, 较大支流有 4 河 4 川(无定河、窟野河、佳芦河、秃尾河、黄甫川、清水川、孤山川、石马川), 水资源总量  $3.229 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。

榆林地区辖 1 区 11 县 222 个乡镇, 5 835 个行政村, 总人口 331 万人, 其中农业人口  $2.876 \times 10^6$  人。作为具有光荣革命历史传统的老区, 榆林地区以其丰富的矿产和燃气资源, 逐步发展成国家能源重化工基地, 成为国家西煤东运, 西气东输, 西电东送建设的重要源头。

## 2 榆林地区生态环境质量评价

### 2.1 评价原理和目的

生态环境评价是对区域生态环境特点、质量和可利用程度及利用潜力的估价, 是对区域资源开发利用及人类经济活动造成的区域生态环境质量的变化以及生态环境与社会经济协调发展的评价与预测, 是以区域可持续发展和人与环境和谐发展为目标。生态环境评价是采用区域环境承载力、稳定性、缓冲力和调控力分析, 建立在生态环境评价因素和指标选取、分析的基础上, 从时间和空间尺度对生态环境的质量与变化做出判断。并就区域生态环境对经济发展的协调性和适应性进行评价, 确定生态环境质量高低, 对超负荷区域的重大生态环境问题做出预警以便采取必要措施, 调整社会经济政策, 改善生态环境结构。

### 2.2 榆林生态类型区划分

榆林地区地域广阔, 生态环境区域分异明显。按照自然环境条件、经济社会发展和治理措施等因素基本一致的原则, 参照并结合榆林地区土地、农业、林业、水利水保、畜牧、农村能源和农业机械等区划, 将全区生态环境划分为北部风沙草滩区、南部黄土丘陵沟壑区、白于山河源区、黄河沿岸土石丘陵区 4 个生态类型区<sup>[1]</sup>。

(1) 北部风沙草滩区。该区是毛乌素沙漠南部的强度沙漠化地区, 包括府谷、神木、榆林、横山、定边、靖边、佳县 7 县(市)北部的共 64 个乡镇, 土地面积  $1.8 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。区内地表组成物质粗糙, 干旱与大风同季, 沙丘绵延起伏, 沙间分布着大小不等的湖盆滩地、河谷滩地和内陆海子, 形成了独特的半干旱沙漠草滩地貌。

(2) 南部黄土丘陵沟壑区。南部黄土丘陵沟壑区包括风沙草滩区以南全区 9 县(市)的大部分, 土地面

积  $1.57 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。区内主要以结构松散的黄绵土为主, 地表植被覆盖率极低, 侵蚀模数达 15 000~ 20 000  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 是榆林地区水土流失最严重的区域。

(3) 白于山河源区。该区在榆林地区地势最高, 热量条件最差, 无霜期最短, 水资源最贫乏, 侵蚀模数达 15 000  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ , 沟壑密度 2.68  $\text{km}/\text{km}^2$ , 地跨定边、靖边、横山 3 县, 土地面积  $7.10 \times 10^3 \text{ km}^2$ 。

(4) 黄河沿岸土石丘陵区。该区地势较低, 雨热状况较好, 降雨集中, 降雨强度大, 水蚀和重力侵蚀非常严重, 是黄河中游晋、陕峡谷区水土流失最严重的地区之一, 侵蚀模数高达 20 000  $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$  以上。

### 2.3 评价指标的选取及信息提取

选取降雨量、温度、自然灾害、植被覆盖、土壤侵蚀量等自然因素和人口数量、人口自然增长率、耕垦指数、工业化程度等人为影响因素作为生态环境质量评价因子, 基于 RS 和 GIS 软件环境, 采用 1980, 1995 和 2000 年 3 期 Landsat TM4, 3, 2 波段合成卫星影像数据为主信息源, 因 TM 图像含有丰富的信息, 进行多时相研究与多波段分析, 完全可以满足制图要求<sup>[1]</sup>, 在人机交互作业方式下进行区内土地利用和土地覆盖信息提取。

### 2.4 评价因素标准和权重的确定

将影响生态环境质量的各评价因子分为 3~ 5 级, 采用专家征询法对各评价因子进行赋值, 然后把生态环境质量分成 0~ 10 之间的 3~ 5 个等级进行赋值。评价类型区的评分值, 按其特征位于评价因素哪个分级决定。依据影响生态环境质量的各因素在所在生态环境类型区重要性程度, 确定影响生态环境质量的各因素的权重(表 1)。

### 2.5 评价计算模型的建立

综合影响生态环境质量的各因素, 利用加权求和法计算总分值。计算模型为

$$P_j = \sum_{i=1}^n W_i \cdot P_{ij}$$

式中:  $P_j$ ))) 第 j 个评价单元或生态类型区的总分值;  $n$ ))) 评价因素总个数;  $W_i$ ))) 第 i 个评价因素的权重值;  $P_{ij}$ ))) 评价单元或生态类型区的第 i 个评价因素的评分值。

## 3 结果分析

### 3.1 区域 20 a 来土地利用和土地覆盖变化分析

20 a 来, 榆林地区人民在上级业务部门大力支持和各级政府高度重视与正确领导下, 按照/南治土, 北治沙, 全市重治水 0 的战略, 在长城沿线的北部风沙滩区, 发扬愚公移山的精神, 植树种草, 兴修水利, 固定流

沙。在黄土丘陵沟壑区,以村庄为依托,以小流域为单元,山、水、田、林,统一规划,蓄、引、灌、排相结合,工程措施和生物措施相结合,实施封山封沟育草,退耕种草

等,同时,农村产业结构的适时调整,工业化的高速发展和以旧城镇改造为主的城市建设及农村居民地大力建设都大大地改变了区域土地利用和土地覆盖状况。

表 1 榆林地区生态环境质量的评价因子及权重

序号	评价因素	权重/%	评价指标	标准分
1	年降雨量	6	> 600, 500~ 600, 400~ 500, 300~ 400, < 300	10, 8, 6, 4, 2
2	极端最低温度/e	3	- 15, - 15~ - 20, - 20~ - 25, - 25~ - 30, > - 30	10, 8, 6, 4, 2
3	海拔高度/m	3	< 400, 400~ 1000, 1000~ 2000, 2000~ 3000, > 3000	10, 8, 6, 4, 2
4	全年大风日数/d	4	< 10, 10~ 20, 20~ 40, 40~ 60, > 60	10, 8, 6, 4, 2
5	裸沙占地百分比	6	< 15, 15~ 30, 30~ 45, 45~ 60, > 60	10, 8, 6, 4, 2
6	沙地水分条件	4	丰富, 较丰富, 一般, 较差, 极差	10, 8, 6, 4, 2
7	荒漠化程度	6	轻度, 中度, 较重度, 重度, 严重度	10, 8, 6, 4, 2
8	土壤保水程度	3	良好, 较好, 一般, 较差, 漏水	10, 8, 6, 4, 2
9	土壤侵蚀模数/(t# km <sup>-2</sup> # a <sup>-1</sup> )	5	< 500, 500~ 2000, 2000~ 10000, 10000~ 20000, 20000~ 25000	10, 8, 6, 4, 2
10	水土流失面积/%	6	< 20, 20~ 40, 40~ 60, 60~ 80, > 80	10, 8, 6, 4, 2
11	自然灾害(风沙暴、霜冻、暴雨)	3	基本无, 轻微, 一种灾害, 二种灾害, 二种以上三次灾害	10, 8, 6, 4, 2
12	沙滩改造治理程度/%	6	> 50, 40~ 50, 30~ 40, 20~ 30, < 20	10, 8, 6, 4, 2
13	水土流失治理程度/%	6	> 80, 60~ 80, 40~ 60, 20~ 40, < 20	10, 8, 6, 4, 2
14	植被覆被率/%	6	> 40, 40~ 30, 30~ 15, 15~ 5, < 5	10, 8, 6, 4, 2
15	人均有林地面积/hm <sup>2</sup>	5	> 1, 0.7~ 1, 0.5~ 0.7, 0.3~ 0.5, < 0.3	10, 8, 6, 4, 2
16	自然保护区、森林公园占总土地面积/%	4	> 9, 6~ 9, 3~ 6, 1~ 3, 1<	10, 8, 6, 4, 2
17	人口自然增长率/j	4	1~ 3, 3~ 5, 5~ 7, 7~ 9, > 9	10, 8, 6, 4, 2
18	人口密度/(人# km <sup>-2</sup> )	4	1~ 50, 50~ 150, 150~ 500, 500~ 1000, > 1000	10, 8, 6, 4, 2
19	人均耕地/hm <sup>2</sup>	5	> 6.5, 5.5~ 6.5, 4.5~ 5.5, 3.5~ 4.5, < 3.5	10, 8, 6, 4, 2
20	生产者的素质与从事生产的技能和水平	3	素质高, 精耕细作技术熟练; 素质较高生产技术较熟练; 素质一般, 传统经营方式; 素质低, 传统粗放经营, 素质极低, 生产工具落后粗放经营	10, 8, 6, 4, 2
21	农民总消费水平/元	3	> 2000, 1600~ 2000, 1500~ 1600, 1000~ 1500, < 1000	10, 8, 6, 4, 2
22	工业化程度及目前生态环境演变趋势	5	持续利用, 向良好方面提高; 持续利用, 基本保持生态环境稳定; 持续利用, 生态环境质量有降低表现; 持续利用, 生态环境质量降低, 并已明显造成对周边地区影响; 持续利用, 生态环境已严重破坏, 超过短利益并导致恶性循环	10, 8, 6, 4, 2

在 1980) 2000 年的 20 a 里, 林地(包括乔木林、疏林地、灌木林等)比 1980 年增加 9 121. 31 km<sup>2</sup>, 增长率为 5. 18%; 园地增长率为 9%, 增加 839. 52 km<sup>2</sup>; 各类草地增加 61 677. 08 km<sup>2</sup>, 净增加 3. 46%; 各类水体(河流、湖泊、水库坑塘)比 1980 年减少 1 962. 47 km<sup>2</sup>, 减少率为 5. 24%; 厂矿用地和城镇、农村建筑用地净增加 2 633. 12 km<sup>2</sup>, 增幅为 18. 19%, 20 a 来治理沙地达 128 684. 06 km<sup>2</sup>, 占 1980 沙地总面积的 22. 58%; 新增水田 1 271. 35 km<sup>2</sup>, 增幅为 7. 18%; 旱耕地面积 20 a 内净增加 14 336. 30 km<sup>2</sup>,

增长率为 1. 13%; 平原草地增加 41 103. 34 km<sup>2</sup>, 增长率 10. 64%; 滩地增加 1 536. 87 km<sup>2</sup>, 增长率为 9. 18%; 盐碱和沼泽等难利用地减少 3 010. 65 km<sup>2</sup>, 减幅达 25. 759% (详见表 2)。

### 3.2 榆林地区 20 a 生态环境质量评价

3.2.1 北部风沙草滩区 党的十一届三中全会以来, 榆林市积极出台新政策, 调动广大人民积极性, 在北部风沙草滩区大力营造人工林, 封沙育林育草, 经过 20 a 的坚持不懈的治理开发, 整个沙区的自然条件和经济社会面貌发生了巨大的变化, 沙区生态环境

得到了明显的改善(见图 1)。到 2000 年底, 沙区治理面积达到 68.4%, 防护林体系初具规模, 受风沙危害的  $9.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$  农田全部实现林网化, 形成了带、片、网结合的防户体系。实现了由/ 沙进人退0到 / 人进沙退0的历史性变化。

3.2.2 南部黄土丘陵沟壑区 20 a 来, 榆林人民以基本农田为基础, 以水保监督为保障, 遵循/ 就近, 就

水, 就路0, 生态效益, 社会效益和经济效益并重的原则, 对水土流失严重的南部黄土丘陵沟壑区采用生物措施, 工程措施和保土耕作措施相结合, 水、田、林、路、草、园、村综合治理。水土流失初步治理率达 54%, 在许多地方基本做到了水不下山, 泥不出沟, 生态环境局部得到了改善(见图 2)。但水土流失仍未彻底控制, 生态环境恶化的趋势亟待扭转。

表 2 陕西榆林地区土地利用和土地覆盖 TM 影像解译结果对比分析

类 型	1980 年		1995 年		2000 年		1980) 1995	1995) 2000	1980) 2000
	图斑数/ 个	面积/ km <sup>2</sup>	图斑数/ 个	面积/ km <sup>2</sup>	图斑数/ 个	面积/ km <sup>2</sup>	年变化率/ %	年变化率/ %	年变化率/ %
有林地(乔木)	274	10 847	262	9 369	260	9 884	- 13.62	5.50	- 8.88
灌木林地	1 561	95 001	1 576	99 2882	1 548	99 410	4.51	0.12	4.64
疏林地	1 394	70 228	1 373	73 901	1 433	75 904	5.23	2.71	8.08
果园	369	9 283	406	11 389	333	10 122	22.69	- 11.12	9.04
高覆盖草地	268	10 836	254	9 652	267	10 794	- 10.93	11.83	- 0.39
中覆盖草地	4221	1 042 216	4 393	1 022 152	6 013	1 105 955	- 1.93	8.20	6.12
低覆盖草地	4 239	727 337	4 459	864 537	3 431	725 318	18.86	- 16.10	- 0.28
河 流	26	21 157	30	20 182	25	20 657	- 4.61	2.35	- 2.36
湖 泊	24	1 932	25	2 219	25	2 154	14.86	- 2.94	11.49
水库坑塘	350	14 367	327	13 938	332	12 682	- 2.99	- 9.01	- 11.73
滩 地	327	16 737	357	17 653	377	18 274	5.47	3.52	9.18
城镇居民用地	19	1 798	19	2 378	19	2 594	32.26	9.08	44.26
农村居民用地	1211	10 447	1 204	10 503	1 227	11 795	0.53	12.30	12.90
工矿交通用地	62	2 232	57	2 109	66	2 721	- 5.48	29.02	21.94
沙 地	1486	569 936	1 770	443 106	1 810	441 252	- 22.25	- 0.42	- 22.58
盐 碱	77	10 989	75	10 907	55	8 246	- 0.74	- 24.39	- 24.96
沼 泽	10	699	9	583	7	430	- 16.58	- 26.12	- 38.37
裸 土	97	5 510	98	5 586	116	6 510	1.37	16.55	18.15
裸 岩	21	3 431	21	3 431	22	3 569	0	4.03	4.03
丘陵水田	5	23	4	16	5	23	- 31.76	46.57	0.02
水 田	99	17 684	105	18 623	108	18 956	5.31	1.79	7.19
山区旱地	10	523	10	523	10	484	0	- 7.52	- 7.52
丘陵山地	8 101	1 269 118	8 133	1 272 939	8 180	1 283 494	0.30	0.83	1.13
平原草地	1 964	386 270	1 951	383 618	1 977	427 373	- 0.69	11.41	10.64
合 计	26 215	4 298 600	26 918	4 298 600	27 646	4 298 600	)	)	)

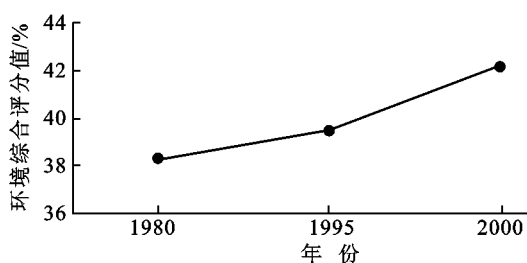


图 1 北部风沙草滩区环境变化

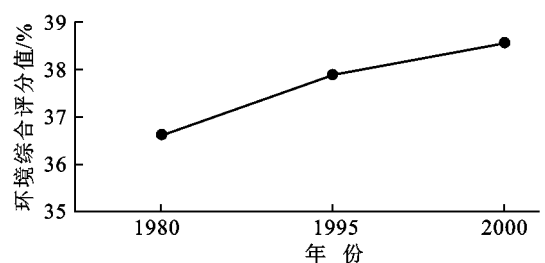


图 2 南部黄土丘陵沟壑区环境变化

3.2.3 白于山河源区 多年来, 该区以水土流失防治为主, 大力提高植被覆盖率, 全方位进行生态环境建

设, 以努力提高人民生活水平, 但热量条件差, 水资源贫乏, 地广人稀, 偏僻闭塞和生产水平低下等诸多因

素,使该区生态环境质量多变且失衡(见图 3)。

3.2.4 黄河沿岸土石丘陵区 该区地势较低,沟壑密度大,降雨集中且强度大,水蚀和重力侵蚀非常强烈,自然条件极为严酷,同时由于可利用土地总量不

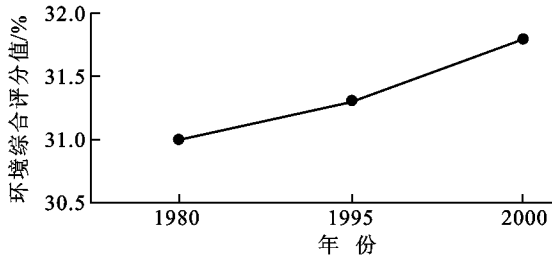


图 3 白于山河源区环境变化

足,人口增长过快,及治理措施效益微薄等,导致该区生态环境极为脆弱。经过 20 a 的发展,生态环境质量虽有所改善,但总体水平极为低下(见图 4),人民生活水平不高。

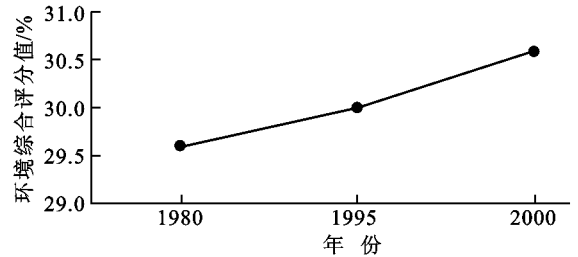


图 4 黄河沿岸土石丘陵区生态环境变化

## 4 生态环境存在的主要问题

经过榆林人民 20 a 坚持不懈地努力,榆林地区的生态环境虽有明显改善,但从整体看,生态环境质量水平不高,恶化的趋势还没有控制住。(1) 沙漠化危害依然十分严重。全区尚有  $1.07 \times 10^5 \text{ hm}^2$  流沙有待治理,沙害没有彻底根除,同时由于全球气候变暖,降雨减少,导致沙尘暴频发,沙漠化和土地荒漠化有逐步增加之势。(2) 区域生物多样性差,生态链十分脆弱,由于历史习惯,思维模式及科研水平等诸多限制原因,在过去的生态环境治理过程中,主要以杨树、柳树、刺槐、榆树为主要造林树种,灌木以沙柳和柠条为主,且数量极少。草本植物则基本上很少采用,在区域分布上多呈单树种成片或成块分布,植物种组成单纯,结构简单。由此引起物种丰富度下降,生物多样性发展受到限制。(3) 水土流失尚未得到彻底治理。全区仍有水土流失面积  $1.67 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占土地总面积的 39%; 已治理的  $2.02 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 由于标准低,综合措施不配套,水土流失不能得到有效控制,每年输入黄河泥沙量仍高达  $2.9 \times 10^8 \text{ t}$ 。(4) 草原沙化、退化、碱化日趋加剧。各大草场滥垦滥牧现象十分严重,草场超载率高达 50%~120%,同时还对草场中草药的掠夺性的采挖。这一切使得草场面积逐年减少。目前全区/三化/草地面积占到天然草场总面积的 44%;(5) 能源开发与生态环境治理矛盾重重,尚不能有机结合。大规模的能源开发及相关基本建设的进行,使用水量剧增,造成地下水位下降,地下水流向改变,给地表植被生长带来不利影响;同时大规模的基本建设改变了原有的林地、草地和沙地的利用方向,诱发了新的荒漠化;大量煤矿,电厂固体废弃物随意排放和堆积,影响到堆放地及周围地区农田和其它植被的生长,同时有害气体和尘埃的随风漂移,严重危害地区居民的身体健康。

## 5 生态环境建设合理化建议

以改善区域生态环境,提高农业综合生产能力和增加农民收入为目标,以科技为先导,以效益为中心,遵循自然规律,因地制宜,防治并举,工程措施、生物措施和技术措施相配套,山(沙)、水、田、林、路综合治理,有效地遏制生态环境恶化的趋势,再造一个山川秀美的新榆林,实现生态、经济与社会效益的协调统一,促进区域经济社会可持续发展。

在榆林北部风沙滩地区,要因地制宜,尊重自然规律,采用林、灌、草相结合,继续大力建设生态绿色屏障,实行草田轮作,退耕还林还草,加快植被恢复进程,固定流沙蔓延,发展灌溉农田,精种多收,开发饲草饲料资源,实现农、林、牧、渔综合发展;在黄土丘陵沟壑区,白于山河源区,黄河沿岸土石丘陵区范围内,以治理水土流失,建设秀美山川,最终实现生态环境和农业经济的可持续发展为目标,加快水土流失治理和生态环境改善的步伐,发展区域经济,增加农民收入,按照水土流失特点,因害设防,以基本农业为基础,以小流域为单元,优化配置工程,生物措施,实行综合治理,集中治理,连续治理,抓好河源生态保护区,黄河干流防护林建设和生态经济林建设,丘陵山区生态农业建设等项目,把防治水土流失,改善生态环境与提高农业生产结合起来,调整土地利用方向和产业结构,合理确定农、林、牧业用地比例,实现农、林(果)、牧、副综合经营,为农民建立一个可持续经营的致富产业。达到/治理一方水土,发展一方经济,富裕一方群众/的综合目的。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 王建华,王建,王丽红,等. 江河源区生态环境类型 TM 影像解译标志的建立[J]. 水土保持通报, 2002, 22(4): 40) 43.