

# 宁夏生态环境建设分区研究<sup>\*</sup>

常 丹 东 张 洪 江 王 礼 先

(北京林业大学水土保持学院 北京 100083)

**摘 要** 采用频度统计分析、专家集成和逐步回归分析相结合方法,将宁夏回族自治区20个县(市)分为4个生态环境建设1级区和10个亚区,并针对各分区存在的主要生态环境问题,提出生态环境建设发展对策。

**关键词** 生态环境建设分区 指标体系 对策

**Study on division of eco-environmental conservation in Ningxia.** CHANG Dan-Dong, ZHANG Hong-Jiang, WANG Li-Xian (College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083), *CJEA*, 2004, 12(3): 9~12

**Abstract** Coupling step by step the qualitative analysis and expert integration methods, the 20 counties (cities) in Ningxia Autonomous Region are divided into 4 eco-environmental conservation regions and 10 sub-regions, and according to the primary eco-environmental problem faced, the specific suggestions concerning eco-environmental conservation are put forward.

**Key words** Division of eco-environmental conservation, Index system, Countermeasures

## 1 研究区域概况与研究方法

宁夏回族自治区位于我国西北地区沙漠与黄土高原过渡地带,东经 $104^{\circ}17'$ ~ $107^{\circ}39'$ ,北纬 $35^{\circ}14'$ ~ $39^{\circ}23'$ ,属典型大陆性季风气候,年均气温 $4\sim 11.5^{\circ}\text{C}$ ,年均降水量 $183.4\sim 677\text{mm}$ ,平均风速 $1.8\sim 3.0\text{m/s}$ ,年无霜期 $124\sim 184\text{d}$ , $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $2064\sim 2300^{\circ}\text{C}$ ,主要灾害为干旱、洪涝、冰雹、霜冻、大风、沙尘暴和低温冷害等,且以干旱灾害最严重<sup>[1]</sup>。其河川径流量和水资源总量均居全国末位,全区综合水资源为 $10.5\text{亿}\text{m}^3$ ,最大可利用水量 $5.9\text{亿}\text{m}^3$ ,人均水资源仅 $164\text{m}^3$ 。全区地表水资源 $8.89\text{亿}\text{m}^3$ ,平均年径流深 $>5\text{mm}$ 地表水资源仅 $8.45\text{亿}\text{m}^3$ ,且 $70\%\sim 80\%$ 集中在 $6\sim 9$ 月份,易形成汛期,11月至翌年3月径流量仅占总量 $20\%$ 左右,为枯水期。全区总面积 $5.180\text{万}\text{km}^2$ ,其中土壤面积 $495\text{万}\text{hm}^2$ ,占总土地面积的 $95.6\%$ ,以灰钙土、黄绵土分布最广,占表土面积的 $48.7\%$ 。全区植被面积 $403.67\text{万}\text{hm}^2$ ,其中自然植被 $306.47\text{万}\text{hm}^2$ ,人工栽培植被 $97.2\text{万}\text{hm}^2$ ,现有天然植被主要有针叶、阔叶林、灌丛、山地疏林、草甸、草原、草原带沙生植被、荒漠和沼泽8个类型<sup>[2]</sup>。据2000年统计全区辖银川、石嘴山、吴忠3市和固原地区20个县(市)301个乡镇,共有耕地面积 $128.81\text{万}\text{hm}^2$ ,园地面积 $3.33\text{万}\text{hm}^2$ ,林地面积 $27.68\text{万}\text{hm}^2$ ,牧草地面积 $243.78\text{万}\text{hm}^2$ ,水域面积 $15\text{万}\text{hm}^2$ 。总人口 $554.3\text{万人}$ ,人口密度 $107\text{人}/\text{km}^2$ ,其中回族人口 $19.1\text{万人}$ ,占总人口的 $34.46\%$ ,农业人口 $395.1\text{万人}$ (其中农业劳动力 $168.7\text{万人}$ ),农业劳动力人均土地面积 $0.75\text{hm}^2$ <sup>[3]</sup>。

### 1.1 分区原则

生态环境建设区划不同于一般自然区划,研究本着“因地制宜,因害设防,分类指导”原则,将特征区划与功能区划相结合,生态环境特征与人类活动作用相结合,生态与经济相结合,以揭示区域内生态经济系统的相似性和差异性。因此宁夏生态环境建设分区一是遵循相似性原则<sup>[4]</sup>,即同一区域在自然资源、社会经济条件和主要生态环境问题特征等方面具有相似性;二是一致性原则,即同一区域内资源利用方向、治理措施布局及生产建设发展方向基本一致;三是综合分析的主导因素相结合原则,即在综合分析基础上结合影响各区分异性的主导因素进行划分;四是县域完整性及集中连片原则,以使分区更具可操作性,便于地方行政部门组织实施生态环境综合整治。

### 1.2 分区方法

构建分区指标体系。指标体系是分区的理论依据,它随分区对象、尺度及分区目的不同而存在较大差

<sup>\*</sup> 中国工程院重大咨询项目“西北地区生态环境建设区域配置与生态需水研究”部分研究内容

收稿日期:2003-03-26 改回日期:2003-05-08

异,本研究采用频度统计分析、专家集成和逐步回归分析相结合方法构建分区指标体系,且指标体系具有系统性和完整性<sup>[5]</sup>,指标设置具有相对独立性,指标值易于测定获取或运用简便。根据分区目的及原则,结合研究区域生态环境特点,从生态环境背景要素、生态环境敏感要素和区域经济因子 3 方面选取指标,构建了预选指标集(共 27 个指标)。然后利用专家集成和逐步回归分析方法,从中选取指标构建生态环境建设分区指标体系,其生态环境要素指标包括年均降雨量(mm)、年蒸发量(mm)、干燥度、年均 $\geq 8$ 级大风日数(d)、年均气温( $^{\circ}\text{C}$ )、年均风速( $\text{m/s}$ )和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温;生态环境敏感要素指标包括年土壤侵蚀模数( $\text{t/km}^2\cdot\text{a}$ )、水土流失面积( $\text{km}^2$ )和植被覆盖度(%);区域经济因子指标包括人均耕地面积( $\text{hm}^2/\text{人}$ )、人均粮食( $\text{kg}/\text{人}$ )和人均纯收入( $\text{元}/\text{人}$ )。

**区域划分方法。**本研究采用定性与定量分区相结合方法,对宁夏全区进行 2 级区域划分,1 级区划分依据生态环境背景要素、生态环境敏感要素和区域经济因子 3 方面选取指标,以统计分析软件 SPSS10.0 为平台,结合专家集成法,采用系统聚类分析法进行划分,并采用标准差标准化(Z Score)进行数据转换,即假设  $x_{ij}$  为原观测值,  $\bar{x}_j$  为数据均值,  $S_j$  为标准差,则标准化后的观测值  $x'_{ij}$  为:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{S_j} \quad (1)$$

其中:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij} \quad (2)$$

$$S_j = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 \right]^{1/2} \quad (3)$$

由这种标准化方法所得的新数据为  $x'_{ij}$ ,各要素平均值为 0,标准差为 1,即:

$$\bar{x}'_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x'_{ij} = 0 \quad (4)$$

$$S_j = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x'_{ij} - \bar{x}'_j)^2 \right]^{1/2} = 1 \quad (5)$$

距离和相似系数的计算采用欧氏距离,即:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{p=1}^p (x_{ip} - x_{jp})^2} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

聚类方法采用组间平均联结法。然后在 1 级分区基础上参阅已有区划成果(水土流失类型区分区、土壤可风蚀性分区、森林分区,具体分区方法略),依据地貌类型组合、水土流失问题和水土流失差异进行 2 级亚区划分。

## 2 分区成果与生态环境评价

本研究分区中命名均采用地名+侵蚀程度+侵蚀类型的方法,将宁夏全区共分为 4 个 1 级区和 10 个亚区,1 级区名称及包括县市为 I 宁北土石山地轻度水蚀区(石嘴山)、II 河套平原盐渍化风蚀区(惠农、平罗、贺兰、银川、永宁、吴忠、中宁、中卫、青铜峡)、III 台地风蚀沙化草原区(陶乐、盐池、灵武、同心)和 IV 宁南黄土丘陵水蚀区(海原、固原、隆德、西吉、彭阳、泾源);亚区名称及包括县市为 II<sub>1</sub> 银北盐渍化防治区(惠农、平罗、贺兰、银川)、II<sub>2</sub> 银南弱风蚀区(永宁、吴忠、青铜峡)、II<sub>3</sub> 卫宁强度风蚀区(中宁、中卫)、III 陶乐台地强度沙化草原区(陶乐)、III<sub>1</sub> 灵盐台地中度沙化草原区(盐池、灵武)、III<sub>2</sub> 同心水蚀风蚀交错草原区(同心)、IV<sub>1</sub> 海原强度水蚀区(海原)、IV<sub>2</sub> 固彭极强度水蚀区(固原、彭阳)、IV<sub>3</sub> 西隆中度水蚀区(西吉、隆德)、IV<sub>4</sub> 泾源微强度水蚀区(泾源)。宁夏分区生态环境特征指标见表 1。

在分析各分区生态系统和社会经济主要指标基础上,对各分区生态环境进行评价, I 宁北土石山地轻度水蚀区属中温带干旱气候,干旱少雨,蒸发强烈,气候不稳定,暴雨、山洪、霜冻和冰雹等自然灾害频繁。土壤以灰钙土为主,表土瘠薄,土质过沙且易风蚀,不宜开垦农田,植物种类贫乏,林草覆被率仅 7.3%,旱生性明显且群落不稳定,具有草原向荒漠退化过渡特征。区内以煤炭为主要原料的工矿企业较多,城市环境污染十分严重。 II 河套平原盐渍化风蚀区内黄河河段、湖泊、各大排水干沟污染均较严重,土壤盐渍化,土壤污染且土壤微量元素不足。水沙盐不平衡,据进水量计算,该区每年引进泥沙 2200 万 t,排出泥沙 694 万 t,每年引进盐量 274 万 t,排出盐量 327 万 t,区内基本处于脱盐状态。该区农田密集,约有 40 万  $\text{hm}^2$  农耕地,其中

38%农田受风蚀危害严重。III台地风蚀沙化草原区天然草场有人用却无人管护,破坏行为较多,草场载畜量过大且超载过牧,草场普遍退化和沙化,有毒草场面积逐年扩大,缺水草场比例加大,鼠害破坏猖獗,不合理利用草原,使草原生态系统损失大量营养物质,引起能量大幅降低。IV宁南黄土丘陵水蚀区<sup>[6]</sup>水资源匮乏,干旱威胁严重,多年平均地表水资源量仅 3.976 亿 m<sup>3</sup>,可用地表径流 60%~70%为暴雨洪水且含沙量大,故利用困难。土地类型以坡地最多,沟壑纵横(沟壑密度 2.5~3km/km<sup>2</sup>),利用难度大。该区自然灾害频繁,旱、雹、洪、冻、风灾害俱全,尤以旱灾最重,干旱发生几率为 46%~54%。植被覆盖率低,草场退化严重,可利用草原面积 58 万 hm<sup>2</sup>,约 98%左右草原植被退化。

表 1 宁夏分区生态环境特征指标

Tab. 1 The eco-environmental feature indexes of Ningxia division

项目 Items	指标 Index	宁北土石山地 轻度水蚀区 The light water erosion region of earthy-rocky mountain area in the north of Ningxia	河套平原盐 渍化风蚀区 The soil salinization and wind erosion area in the plain of Hetao	台地风蚀沙 化草原区 The wind erosion grassland of table land	宁南黄土丘 陵水蚀区 The loess hills gully region in the south of Ningxia
生态系统	气候类型区	中温带干旱区	中温带半干旱区	中温带半干旱区	暖温带半湿润区
	年均降水量/mm	126.00	200.00	172.00	410.00
	蒸发量/mm	2231.00	1350.00	2080.00	1620.00
	≥ 10℃年积温/℃	3253.00	3233.00	3200.00	3130.00
	年均气温/℃	10.80	10.10	9.50	7.10
	降水资源量/亿 m <sup>3</sup>	0.67	22.60	33.80	63.30
	地表水资源量/亿 m <sup>3</sup>	0.05	1.74	2.60	4.87
	地下水资源量/亿 m <sup>3</sup>	0.26	7.95	8.92	8.20
	人均水资源量/m <sup>3</sup> ·人 <sup>-1</sup>	21.00	102.00	191.00	195.00
	主要土壤类型	灰褐土、灌淤土、新积土	新积土、碱土、灰钙土	风沙土、黄绵土、灰钙土	灰钙土、黄绵土、灰褐土
	主要地貌类型	石质山地	冲积平原	台地、黄土丘陵	黄土丘陵、梁峁
	总土地面积/km <sup>2</sup>	529.00	16281.00	18267.00	16783.00
	土壤水蚀面积/km <sup>2</sup> (比率%)	257.62(48.70)	2474.71(15.20)	3215.00(17.60)	10573.30(62.70)
	土壤风蚀面积/km <sup>2</sup> (比率%)	63.48(11.70)	5747.19(35.30)	10960.20(600)	16.78(0.10)
	平均年土壤侵蚀模数 t·km <sup>-2</sup>	3750.00	3800.00	4000.00	6500.00
	森林覆盖率/%	6.40	7.60	8.60	9.90
	草地覆盖率/%	0.90	2.40	11.40	11.10
	地带性植被类型	荒漠草原	荒漠草原	荒漠草原	典型草原
	现有主要树种草种	红砂、沙蒿、柠条、麻黄、四合木、酸枣、刺槐、沙枣	猫头刺、猪毛菜、红砂、沙蒿、油蒿、苦豆子、丁香、杨	沙蒿、珍珠、白茨、灰榆、沙棘、山杏、白榆、紫穗槐	柠条、苜蓿、黑刺、山杏、苹果、梨、杨、柳、椿、沙棘
社会经济	人口密度/人·km <sup>-2</sup>	621	189	45	129
	人均耕地/hm <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup>	0.007	0.15	0.39	0.30
	人均基本农田/hm <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup>	0.09	1.40	0.41	0.34
	人均粮食产量/kg·人 <sup>-1</sup>	484.00	755.00	556.00	231.00
	人均纯收入/元	2719.00	2709.00	1975.00	944.00
	人均林地/hm <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup>	0.02	0.06	0.26	0.16
	人均草地/hm <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup>	0.003	0.02	0.35	0.18
	土地利用比率(农林牧)	47:25:28	53:19:28	23:7:70	52:22:26
	农村总产值结构(农林牧)	66:29:3.3	63:31:2.6	62:32:5.9	73:19:7.8

### 3 分区生态环境建设发展对策

宁夏分区生态环境建设发展对策即 I 宁北土石山地轻度水蚀区应加快基本农田建设,坚决制止各种方式毁林毁草和陡坡开荒,保护生物资源,统筹安排乔、灌、草。以梯田、条田建设为突破口,改造坡耕地,提高粮食产量,改广种薄收为少种多收。治理开发“四荒”,进行多林种配置,注重发展水土保持林和培育经济林(草)、林、牧、果各业并举。因地制宜退耕还林还草,其标准(形式、大小和间距)必须考虑能容纳一定的地表

径流和降雨,并储存于土壤中以供苗木生长,保证其成活率。坡耕地治理要根据不同地形、坡度、坡长、地力、开垦历史和历年产量状况,采取修筑条田、地埂或植物带等措施,25°以上坡耕地坚决退耕还林还草。调整农林牧关系,发展圈养养殖业,坚持靠山、养山、治山的方针,在不破坏森林资源的前提下,合理利用林区自然资源发展编织、药材、野菜和旅游等产业。II河套平原盐渍化风蚀区应增加农田基本建设投资,改善管理,将灌溉农田排水规划纳入农村总体发展规划,做好农业生态环境宏观控制工作。充分发挥土地生产潜力,建立外向型农业,增加资金积累,增添农业生产后劲。建立防护林和风沙障,封锁沙源,防治沙丘大规模移动,逐步营造沙生植物,固定沙丘,建设综合防护体系,进一步改造、利用沙丘。实施农业、工程和生物综合技术措施,保护表土,提高土地利用价值,发展生态农业,建立粮食生产基地。加强生物品种(包括耐盐牧草、林木品种)、施肥技术、土壤改良技术和农业系统工程技术等重大科技成果的推广应用,迅速将科学技术转化为现实生产力。III台地风蚀沙化草原区应大力加强草场建设,恢复和改良草场,以保护现有草地植被为重点,根据草场承载能力,采取以草定畜方式,做到草畜平衡,防止因超载过牧而导致草场沙化。对已沙化草场要加强管理,大力补种改良,恢复植被,实现草原生态环境向良性循环转化。推广先进放牧技术,建设“草库伦”,使划区轮牧和舍饲相结合,变粗放经营为集约经营,提高牧业集约化生产水平。大力营造防护林,建成以灌木为主,草、灌、乔相结合,点、带、片、网相结合的防护林体系。发展畜产品深加工,提高畜产品商品率,创建品牌拳头产品,形成种、养、加一体化,产、供、销一条龙的生产经营体系,将资源优势转化为商品优势。在有条件地方开发如药材(甘草、麻黄等)、旅游等沙地特色产业,实现农、林、牧、副、渔全面发展,充分利用自然资源。IV宁南黄土丘陵水蚀区<sup>[7]</sup>应以流而不失作为治理水土流失的目标,对暴雨径流坚持“化零为整”和“化整为零”的技术原则,充分利用暴雨径流,提高抗旱能力,减轻洪水危害。坚持层层设防就地利用,工程措施与生物措施相结合,治沟与治坡相结合,治理与开发相结合的原则,开展沟道治理,修筑沟边埂,沟岸防护林建设等工作。在沟头修筑截流沟等防护工程,以分散和减缓径流冲刷;在干、支和毛沟建立以治沟骨干工程为核心,谷坊、淤地坝、塘坝和小水库相配套的坝系,发展坝地农业生产和水土保持产业。以治理开发“四荒”为重点,大力营造水土保持林草,控制土壤侵蚀,增强土壤抗蚀能力,解决群众“三料”(燃料、肥料、饲料)不足问题。兴建水窖等集雨工程、小水库和引水工程,实施节水灌溉技术,解决农村饮水困难,保证农业持续增产。发挥地区资源优势,积极发展经济林果、畜牧、农副产品及其加工业,逐步形成各具特色的主导产业,建立生态型农业,帮助农民脱贫致富。

## 参 考 文 献

- 1 董永祥等. 宁夏气候与农业. 银川: 宁夏人民出版社, 1986. 35~37
- 2 《宁夏植被》编写组. 宁夏植被. 银川: 宁夏人民出版社, 1994. 42~44
- 3 宁夏回族自治区统计局. 宁夏统计年鉴(2001). 北京: 中国统计出版社, 2001. 21~23
- 4 刘国华, 傅伯杰. 生态区划的原则及其特征. 环境科学进展, 1998, 6(6): 67~72
- 5 杨爱民, 王礼先, 王玉杰等. 三峡库区农业生态经济分区的研究. 生态学报, 2001, 21(4): 561~568
- 6 郭廷辅, 段巧甫, 毕廷和. 宁夏水土保持生态环境建设调研报告. 中国水土保持, 2001(1): 11~13
- 7 沈国航, 王礼先. 中国生态环境建设与水资源保护利用. 北京: 中国水利水电出版社, 2001. 162~166