

黑河流域额济纳绿洲景观格局分析

张 丽,王秀茹,刘兰华,杨文姬  
(北京林业大学水土保持学院,北京 100083)

摘 要: 黑河流域额济纳绿洲是我国西北干旱区典型的荒漠绿洲。干旱荒漠绿洲有其自身的景观生态特点。根据地貌、水文条件状况及区域土地利用格局等因素将额济纳绿洲划分为 3 个景观格局分析单元即古日乃拐子湖盆地、冲积平原区、马鬃山剥蚀低山残丘区,依据景观生态特点划分出 10 个景观嵌块体类型。利用景观空间格局指标分析了荒漠绿洲景观格局及其变化,得出额济纳荒漠绿洲景观空间格局的基本特征,说明额济纳荒漠绿洲区生态环境退化已十分严重,必须进行维护和保护。

关键词: 额济纳;荒漠绿洲;景观生态;景观格局

中图分类号: X 171. 1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003)04-0124-04

Analysis of Ejina Oasis Landscape Pattern of Heihe River Basin

ZHANG Li, WANG Xiu-ru, LIU Lan-hua, YANG Wen-ji  
(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Ejina oasis in Heihe River Basin is a typical desert-oasis of northwest arid areas in our country. The arid desert-oasis contains its landscape ecosystem characteristics. According to the physiognomy, the hydrology condition and the pattern of land utility etc., Ejina oasis is divided into three landscape pattern units, namely, the Gurinei Guaizi lake basin district, flood plain area, the low mountain district of Mazong mountain denudation and monadnock. On the base of the landscape ecosystem characteristic, ten landscape quadrats are carved up. Using the indices of landscape space patterns, the authors analyze the desert-oasis landscape patterns and its variety, and gain the basic characteristic of desert-oasis landscape space patterns of Ejina Basin, and show that the ecosystem environment deterioration of Ejina desert-oasis area is very severe. The measures of maintenance and protection should be carried out in Ejina desert-oasis.

**Key words:** Ejina; desert-oasis; landscape ecosystem; landscape pattern

景观是指由地貌过程和各种干扰作用形成的、具有特定结构、功能和动态特征的一种宏观系统,是具有高度空间异质性的区域。景观格局及其变化是自然的和人为的多种因素相互作用所产生的一定区域生态环境体系的综合反映,景观嵌块的类型、形状、大小、数量和空间组合即是各种干扰因素相互作用的结果,又影响着该区域的生态过程和边缘效应。因此,研究景观空间格局是揭示区域生态状况及空间变异特征的有效手段<sup>[1~3]</sup>。

干旱内陆河流域沿河系分布的绿洲生态体系是以大面积广泛分布的戈壁沙漠为基质的嵌块景观要素,呈现斑状散布在流域的冲积平原区。由于长期的人为活动干预,在干旱气候条件、水资源分布空间差异性、土壤条件和各种社会因素的综合作用下,其景观具有更大的空间异质性和时间演变性。研究该区域景观生态空间格局及其与自然、社会经济活动的关系,对于干旱内陆河流域生态环境评价、景观生态设

计及水土资源的合理利用都有其重要意义<sup>[4]</sup>。

1 干旱区荒漠绿洲

额济纳绿洲是我国西北干旱区典型的荒漠绿洲。干旱区荒漠绿洲指荒漠中有水源,可供人类生存并从事各种社会经济活动的区域,它以荒漠为基质,依水分条件发育各种植被生态体系,干旱气候条件产生的荒漠植被和各种盐生和沼泽草甸植被及沿水系分布的乔灌木等交错分布,再叠加人工生态体系如农耕、人工林网及人工草场等,构成十分复杂的各类植被生态体系难以界定的景观结构。荒漠绿洲生态系统是整个荒漠生态系统的组成部分,又是决定荒漠生态系统结构与功能的关键组分,同时也是干旱区生态最为敏感的部分,对外界的干扰,尤其是区域水土资源的开发,反响强烈,主要表现在绿洲生态系统的景观空间格局及其功能随水土资源开发程度而变化。在干旱区,受区域水土资源开发影响

<sup>1</sup> 收稿日期: 2003-05-30  
作者简介: 张丽(1978-),女,硕士研究生,现主要从事流域管理、生态与水资源方面的研究工作。

的绿洲生态系统普遍存在林草退化, 土地盐碱化或沙漠化等问题, 因此评价与预测区域资源开发利用后的生态环境变化趋势, 是干旱区社会经济持续发展工程中始终需要解决的问题之一。

从区域角度出发, 绿洲生态系统状况的评价, 实质是绿洲生态景观空间格局与功能的分析, 不同时期景观格局的变化研究就是对生态系统演变的预测。景观结构组分是相对同质的生态要素或单元, 绿洲生态系统的变化, 首先表现在景观结构组分或景观元素的空间结构, 相互作用及功能的变化与演替, 景观生态学就是用来研究一类基质中景观要素之间的相互作用及在大尺度上作为整体的景观动态, 而由于不同生态系统所组成的景观的空间结构、相互作用、功能及动态变化是景观异质性的具体表现, 景观异质性研究一直是景观生态学的基本问题之一。景观空间格局分析是景观生态学研究的核心之一, 因而对干旱区荒漠绿洲景观空间格局的分析, 将有助于正确评价生态状况及其与自然与人类活动的关系<sup>[4, 5]</sup>。

## 2 额济纳绿洲概况

黑河流域下游额济纳绿洲位于黑河尾间, 属内蒙古自治区阿拉善盟额济纳旗管辖, 总面积 1 146 万  $\text{hm}^2$ , 总人口仅 1.57 万人。额济纳地貌由西南部剥蚀低山残丘、中东部冲积平原、湖盆洼地与南部巴丹吉林沙漠等类型组成, 海拔高程 900~1 100 m, 地形向东北倾斜。由于地处北温带干旱荒漠区, 该区域气候属于极端大陆性气候, 多年平均降水量为 39.8 mm, 最大降水量为 103.0 mm, 最少降水量仅为 7.0 mm; 多年平均蒸发量为 3 537.0 mm, 最高蒸发量达 4 035.0 mm; 空气相对湿度不足 35%; 年均气温 8.3℃, 全年无霜期 148 d; 年均风速 4.4 m/s, 全年 8 级以上大风日数平均 54 d, 是一个完全靠黑河水滋养的绿洲。区域经济以牧业为主, 农耕面积很小, 且不稳定, 随着水量变化; 草场面积较大, 约占总土地面积的 61%; 但草场质量较低, 平均干草产量仅约 375.6  $\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

黑河发源于青海省祁连山区, 干流总长 821 km, 在额济纳旗内的流长 150 km。河水在哨马营入境, 在狼心山分成东河和西河, 两河继而又分为 19 条支叉, 漫流于绿洲中部, 最后在东、西居延海消失。随着上中游工农业经济的迅速发展, 黑河进入额济纳绿洲的水量不断减少, 由 50 年代的平均 12.31 亿  $\text{m}^3$  减少到 90 年代年均 6.7 亿  $\text{m}^3$ 。气候干旱, 当地水资源匮乏, 同时地区社会经济发展对水资源条件考虑不够, 社会经济用水挤占了生态环境用水, 过度开发水资源, 滥垦滥牧现象等等, 导致额济纳旗境内出现一系列生态环境问题: 河流断流, 湖泊干涸, 地下水位下降, 引起沿河植被的退化或死亡, 生物多样性减少, 超载放牧, 草场严重退化, 尤其是沙漠化的迅速发展, 不仅严重制约着当地农牧经济的稳定发展, 而且已威胁着这片荒漠绿洲的存亡, 对中上游经济发展产生深远影响<sup>[4]</sup>。

## 3 荒漠绿洲景观生态特点

干旱荒漠绿洲生态体系的景观生态具有以下特征: (1)

绿洲的异质性。天然荒漠绿洲是以广袤的戈壁荒漠景观为基质的镶嵌体, 且二者之间存在截然不同的生物作用强度和生产力, 使二者之间对比显明。(2) 景观斑块较大, 结构粗粒化。干旱区荒漠绿洲景观的嵌块体粒度相对农业及城郊景观要大得多, 同一类景观嵌块体可占据数百平方公里乃至上千平方公里范围, 这也是干旱环境下生物种类相对贫乏, 生态结构相对简单的表现。(3) 水源依赖性。干旱荒漠条件下天然降水对绿洲的生存与发展几乎不具有任何价值, 构成绿洲的主要植被群落依靠径流或地下水来提供, 其生长来源于地表径流的转化, 因此, 荒漠绿洲实质是河流廊道及其影响区。(4) 类型简单。构成绿洲的天然植被主要有沼泽植被, 草甸植被及河岸林灌植被等非地带性植被类型, 空间分布上沿河流廊道带状分布, 部分零散分布于低湿湖盆地带; 荒漠绿洲生物种类稀少, 种群结构单一, 景观类型相对简单。(5) 景观的区域性。干旱区荒漠绿洲景观是在极其严酷的自然环境下由外来径流作用的产物, 其脆弱性决定了其抗干扰性质。尤其是景观的水源依赖性使其随水资源变化的演变十分显著而深刻, 且这种演变发生的范围较大, 具有区域性<sup>[6, 7]</sup>。

## 4 景观空间格局指标

关于景观空间格局分析已提出了许多定量指标, 本文结合研究区的特点, 主要选用以下几种指标及其计算方法<sup>[3]</sup>。

(1) 优势度 (Dominance): 主要描述景观由少数几个主要的景观要素控制的程度。

$$D_0 = H_{\max} + \sum_{k=1}^m \left( \frac{A_k}{A} \right) \times \ln \left( \frac{A_k}{A} \right) \quad (1)$$

式中:  $A_k$ ——第  $k$  个景观面积;  $A$ ——研究区域总面积;  $H_{\max}$ ——最大多样性指数。

$D_0$  值越大, 说明景观中某一要素或少数要素占优势;  $D_0$  值越小, 表示景观各要素所占比例大致相等; 若  $D_0$  值为 0, 表示各景观要素所占比例相等, 景观完全均质。

(2) 多样性 (Diversity): 反映景观要素的多少及各景观要素所占比例的变化。

当景观由单要素构成时, 景观是均质的, 其多样性指数为 0; 由两个以上的要素构成的景观, 当各景观类型所占的比例相等时, 景观多样性最高, 各景观类型所占比例差异增大, 则景观多样性下降, 其计算基于 Shannon-Weanor 指数<sup>[9]</sup>。

$$H = - \sum_{k=1}^m \left( \frac{A_k}{A} \right) \times \ln \left( \frac{A_k}{A} \right) \quad (2)$$

式中:  $A_k$ ——第  $k$  个景观面积;  $A$ ——研究区域总面积;  $m$ ——景观类型数目。

(3) 破碎度 (Fragmentation): 表示景观破碎化程度的指数

$$C = \sum_{k=1}^m (n_k) / A \quad (3)$$

式中:  $n_k$ ——第  $k$  个景观的嵌块体数目;  $A$ ——研究区域总面积;  $m$ ——景观类型数目。

(4) 均匀性指数:

用均匀度  $E$  表示,

$$E = (H / H_{\max}) \times 100\% \tag{4}$$

$H_{\max}$  为最大多样性指数,

$$H_{\max} = \ln(n_k) \tag{5}$$

式中:  $A_k$ ——第  $k$  个景观面积;  $A$ ——研究区域总面积;  
 $n$ ——嵌块体数目。

(5) 分离度(Separation): 指某一景观类型中不同嵌块体个体分布的分离程度。

$$S_k = D_k / B_k \quad \text{其中: } D_k = \frac{1}{2} \frac{n_k}{A} \tag{6}$$

式中:  $A$ ——研究区域总面积;  $D_k$ ——类景观斑块的距离指数;  $B_k$ —— $k$  类景观的面积指数。

### 5 景观格局分析

#### 5.1 景观分区与嵌块体类型划分

根据地貌、水文条件状况及本区域土地利用格局等因素, 可将研究区划分为三个景观空间格局分析单元<sup>[6, 10]</sup>:

(1) 中部冲积平原区: 总面积约 382 万  $\text{hm}^2$ , 包括额济纳河三角洲、古河道;

(2) 东南部古日乃拐子湖盆区: 面积约 289 万  $\text{hm}^2$ , 以湖盆和沙漠为主, 包括古日乃, 温格勒;

(3) 西南马鬃山低山剥蚀残丘区: 面积约 330 万  $\text{hm}^2$ , 马鬃山苏木行政区, 由剥蚀低山残丘组成。

景观嵌块体类型的划分, 应体现干旱荒漠绿洲生态系统的基本特点。荒草地、盐碱地、沼泽地、沙地、裸土及裸岩石砾地以及其他未利用土地, 在洼地利用一级分类中都划归未利用土地, 在较湿润气候区域或农业景观格局中常按荒地景观类型对待<sup>[7]</sup>。但在极端干旱的荒漠绿洲生态系统中, 荒草地及生长天然耐盐植物和湿生植物的盐碱地、沼泽地、其他未

利用土地具有截然不同的生态意义, 在极端干旱条件下形成的耐旱、耐盐植物是荒漠生态中生物多样性必不可少的组成部分, 而且对土壤抗风蚀、阻滞沙漠化发展具有十分重要的作用。荒漠绿洲区景观嵌块体类型的划分, 应在土地利用分类的基础上结合生态特点与意义进行, 本文提出分类结果如下:

(1) 耕地: 指种植农作物的土地, 包括水田、水浇地、旱地、园地等。

(2) 林地: 包括有林地、灌木林、疏林、及人工林地及苗圃等。

(3) 草地: 指以生长草本植物为主和以牧为主的疏林、灌木草地, 包括天然草地、人工草地等。

(4) 城镇工矿用地: 包括城乡居民用地、工矿地、特殊用地(国防、名胜古迹等)、交通用地等。

(5) 水域: 包括河流、湖泊、水库、苇地、沟渠、水工建筑及河流、滩地等。

(6) 盐沼及荒草地: 指植被覆盖度 < 10%、表层为土质, 生长杂草的荒草地, 生长天然耐盐植物的盐碱地以及生长湿生植物的沼泽地等。

(7) 沙漠: 指表层为沙覆盖, 基本无植被的土地, 包括固定、半固定及活动沙丘等。

(8) 裸土、裸岩与砾石及其他未利用土地: 包括裸土、裸岩、砾石、高寒荒漠及苔原等。

#### 5.2 景观格局分析

##### 5.2.1 景观类型基本参数分析

按照上述嵌块体的分类, 利用研究区土地利用现状(1992 年) 调查资料, 列出各类景观类型的基本参数如表 1 所示<sup>[10]</sup>。

表 1 景观类型的嵌块体数目、面积

景观类型	中部冲积平原区				古日乃拐子湖盆区				马鬃山低山剥蚀残丘区			
	$n$	$A / 10^4 \text{hm}^2$	$P / \%$	$A_0 / \text{hm}^2$	$n$	$A / 10^4 \text{hm}^2$	$P / \%$	$A_0 / \text{hm}^2$	$n$	$A / 10^4 \text{hm}^2$	$P / \%$	$A_0 / \text{hm}^2$
耕地	22	0.301	0.078	136.8	—	—	—	—	—	—	—	—
林地	28	19.201	4.98	6857.5	15	19.426	5.68	1295.07	—	—	—	—
草地	74	143.02	37.12	19327	38	83.284	24.36	2116.8	41	93.647	31.4	22840
城镇	28	0.712	0.21	282.8	9	0.239	0.069	265.5	12	0.994	0.33	828.3
水域	21	5.407	1.40	2574.8	4	10.89	3.18	27225.0	—	—	—	—
沙漠	12	12.960	3.36	10800	5	142.513	41.68	285026	1	0.0632	0.021	632.0
盐沼及草地	9	3.545	0.92	3938.9	9	2.197	0.64	2441.1	—	—	—	—
裸岩石砾	46	200.05	51.92	43490.2	33	83.375	24.38	25265.1	47	203.504	68.24	43298
合计	240	385.283	100	—	113	341.92	100	—	102	298.21	100	—

注: 表中,  $n$  表示数目块,  $A$  表示景观类型面积,  $P$  表示面积比,  $A_0$  表示景观类型的单块面积。

由表 1 可以看出, 中部冲洪平原区和马鬃山剥蚀残丘区, 裸岩裸土及石砾地景观类型所占面积在 51% 以上, 而古日乃拐子湖盆区则以沙漠景观类型为主, 这说明额济纳地区以戈壁荒漠或沙漠景观为特点, 这是所有荒漠绿洲所具有的一般特征。在中部洪积平原区, 林地面积(19.201 万  $\text{hm}^2$ ) 远远小于草地面积(143.02 万  $\text{hm}^2$ ), 与沙漠景观类型所占面积(12.960 万  $\text{hm}^2$ ) 接近, 但沙漠景观的单块面积大于林地景观。据有关研究表明, 在距今约 1 230 年以前, 该区域有大规

模以苇地为主的水域, 生长着大量胡杨林及沙枣林等乔灌木林, 几乎覆盖整个三角洲及河湖地区, 裸土及石砾地很少; 约在距今 1 050 年, 出现植被退化, 沙漠开始入侵, 年均递增沙漠化面积约 118.90~123.43  $\text{hm}^2$ , 大部分集中在古居延东侧及黑城一带。因此, 林地与水域的消失及沙漠化演进是形成该区域上述景观结构的两种主要因素<sup>[11]</sup>。古日乃湖盆区紧邻巴丹吉林沙漠, 沙漠景观类型已成为该区主要景观, 这是巴丹吉林大沙漠前移和水域、草地景观类型退化的双重结

果, 根据朱震达等人<sup>[12]</sup>的研究结果, 该区域沙漠演进以每年 225 km<sup>2</sup> 速度的发展, 年递增率 5%, 是河西地区沙漠化最活跃的地区。马鬃山剥蚀低山残丘区, 代表干旱荒漠绿洲区外围基质的景观特征, 人类活动影响微弱, 干旱气候条件下形成的稀疏荒漠草原和裸岩及砾质戈壁为其主要景观类型, 其他类型的景观生态不发育或发育十分微弱。

5.2.2 景观空间格局分析

利用景观空间格局度量指标及其公式(1)–(6), 计算得到额济纳绿洲各景观分区的景观多样性指数, 均匀性指数, 优势度及破碎度等空间格局指标值(表 2 所示)。

表 2 各景观分区的景观空间格局指标值

景观分区	景观多样性	景观优势度	景观破碎度	景观均匀性
冲积平原区	0.3268	0.5763	0.6229	0.3619
古日乃拐子湖盆区	0.5916	0.3115	0.3305	0.6551
马鬃山低山残丘区	0.2802	0.6229	0.3421	0.3130

从表 2 可知, 景观多样性及均匀性指数的大小依次是古日乃拐子湖盆区> 冲积平原区> 马鬃山剥蚀低山残丘区, 反映了各景观类型在古日乃拐子湖盆区较其他区域更具有均匀性; 景观构成相对复杂, 其残余的林地、水域(以芦苇为主)等景观类型仍占据较大比例; 而沙漠化的迅速发展导致了其

表 3 各类景观的分离度

分区	耕地	林地	草地	城镇工矿	水域	沙漠	盐沼及荒草地	裸岩土石砾地	平均
中部冲积平原区	153.08	2.71	0.59	64.19	1.95	2.63	9.65	0.33	29.41
古日乃拐子湖盆区	–	1.84	0.68	117.56	1.71	0.145	12.67	0.64	19.32
马鬃山低山残丘区	–	–	0.59	30.39	–	137.87	–	0.29	42.28

从表 3 可以看出, 各分区中林地、草地、水域及裸岩、土石砾地的分离度相对较小, 反映了这几种类型的景观在研究区整体景观格局中占据主导地位, 但各分区的控制性景观类型又有所不同。在中部冲积平原区, 草地和裸岩土及石砾地为控制性景观类型, 水域、林地与沙漠景观次之; 在古日乃拐子湖盆区, 沙漠、裸岩、土与石砾地及草地为控制性景观类型, 林地、水域次之; 在马鬃山低山残丘区, 景观类型简单, 仅有草地、裸岩、裸土及砾石地四种类型, 而一些零星分布的乡镇工矿用地及沙漠景观的规模很小。

5.2.3 额济纳荒漠绿洲景观空间格局的基本特征

经过上述分析, 额济纳旗荒漠绿洲的景观空间格局可以归纳为以下 3 方面的基本特征:

(1) 绿洲东南部的古日乃拐子湖盆区, 景观多样性与均匀性最高, 而破碎度则最小。说明该区域原有生态景观类型的破坏程度高, 向其他景观类型, 尤其是沙漠和裸岩、土及石砾地等类型的演化速率高, 而且这种生态演化表现出较大范围的区域性, 这反映出该区域荒漠化演进以大范围和较大速率为特征, 土地退化最为严重。

(2) 中部冲积平原区, 景观破碎度最高, 而多样性及优势度等指标相应较小。说明尽管原有草地、林地及水域等类型构成的绿洲型景观特征尚未被显著破坏, 但单块嵌块体所占范围较小, 同类景观的支解和分割程度较高, 产生这种现象的直接原因是河流水量锐减, 地下水位下降, 使分布在该区

他占主导地位景观类型的萎缩, 逐步使各类景观相对均衡。

景观破碎度则不同, 冲积平原区> 古日乃拐子湖盆区, 这说明尽管古日乃拐子湖盆区各类景观相对均匀而较为复杂, 但各景观类型的空间范围较大, 破碎化程度小, 其演变是在较大范围内进行的, 区域整体性较差; 而冲积平原区由于较强人类活动作用的影响, 景观的整体性较差, 原来大范围的景观类型如草地、林地等比较破碎, 呈胶质状与裸岩、裸土及石砾地景观交错分布, 这种破碎化程度的提高也是区域植被衰落的象征; 马鬃山低山残丘区破碎度较高则反映了该区域愈加干旱的气候造成荒漠植被迅速死亡, 区域景观逐渐演化为裸岩及砾石地景观, 使荒漠植被景观的破碎化程度提高, 草场质量进一步退化。

景观优势度则表现为: 马鬃山低山残丘区> 冲积平原区> 古日乃拐子湖盆区, 这与景观多样性和均匀性正好相反, 说明古日乃拐子湖盆区生态完整性最差, 原有的以苇地、森林及草地为主要景观类型的荒漠绿洲生态体系破坏程度最高; 冲积平原区次之, 且受河水影响, 沿河表现出以草地、林地为主的绿洲景观状态; 马鬃山低山残丘区则显著地以荒漠稀疏草地和裸岩及砾石戈壁为其控制性景观类型, 受河水及其他人类活动的影响十分微弱<sup>[10]</sup>。

域众多的平原湖泊萎缩干涸, 形成零星分布的洼地小水域; 同时, 乔灌木林大量死亡, 仅在水源较好的沿河两岸及洼地呈带状分布, 灌丛草甸地不断收缩, 裸土与石砾地则不断向绿洲区延伸, 形成绿洲与荒漠交指状错落分布的景观特征, 反映该区域生态景观的退化趋势正在加剧。

(3) 西南部马鬃山低山残丘区, 主要受气候条件影响, 是典型的干旱戈壁荒漠景观类型, 以干旱稀疏荒漠草地和裸岩、裸土及石砾地为主, 且景观类型的演变十分微弱<sup>[10]</sup>。

6 结 语

从景观空间格局的基本特征可知额济纳荒漠绿洲区生态环境退化已十分严重。对古日乃拐子湖盆区, 在草地及水域嵌块体周边建立沙漠化防护林带廊道, 且廊道的连结性要高, 以减缓沙漠化进程, 消除过牧和樵采现象, 对苇地及其他灌丛草甸草场实施轮牧制度, 分片保护, 防止草地破碎度的发展, 以提高现有草地林地的抗退化能力。对中部现代河流冲积平原区, 弥合相邻草地及林地块间分割空隙, 促使景观破碎度降低是维护该区域绿洲生态景观的首要任务, 合理利用有限的水资源, 对草地和林地实施分片轮灌, 提高林木幼龄率和草场的质量, 合理规划农耕地和草库仑建设, 以草定畜, 减少草场的载畜量, 提高草地的更新与抗旱能力; 构建沙漠嵌块周边的防护林带, 治沙固沙, 阻碍沙漠化发展, 对绿洲内部因众多干河床产生的沙源需人工做好封治<sup>[10, 13]</sup>。

应种植旱作物, 以雨养为主进行补充灌溉, 而岗地只能种植耐旱作物, 否则, 干旱将造成更大的损失。

综上所述, 江淮丘陵易旱地区水旱种植比在各种不同水文年应有所区别, 丰水年可控制在 60% 以内, 即在冲田和田种植水稻; 平水年(50%) 不应超过 45%, 只能在冲田和下田种植水稻; 而干旱年( 75%) 和特旱年( 90%) , 只能保证冲田和部分 田水稻用水, 水旱种植比分别应在 30% 和 20% 以内。

### 2.2 不同水旱作物种植比的经济效果分析

由前分析知, 所谓水旱作物种植结构调整, 实际上只限于 地的调整。地, 除了种植水稻之外, 春夏播作物主要有玉米、豆类、花生和棉花。现以这五种作物为基础, 分水稻和旱作物两组, 以 2000 年八斗镇农业种植结构调查资料作为依据, 将旱作物种植结构固定为: 玉米种植面积占整个旱作物种植面积的 36%, 豆类占 24%、花生占 24%、棉花占 16%。将 地水稻种植面积分为占 地总耕地面积的 0, 0. 5, 1. 0 三种情况, 进行水稻种植结构调整分类。

经计算, 水旱种植比为 0, 0. 5, 1. 0 的情况下, 单位面积( 1 km<sup>2</sup>) 的农业纯收入分别为 21. 6, 22. 1 和 22. 5 万元, 其农业纯收入无明显差异。在中丰水年份, 多种植一些水稻, 更有利于天然降雨拦蓄和利用, 并可以提高农业生产纯收入, 便于田间管理, 农业生产收入相对比较稳定。在干旱年份, 由于水资源条件制约, 水稻栽插规模不可能太大。在中等干旱年, 根据区域水量平衡和土壤地形条件分析, 水稻栽插只能限于低 和冲田区域; 在遇到特殊干旱年, 水稻只能在中低冲种植。

综上所述, 根据不同水文年型的水量供需平衡和经济效果分析, 并考虑到水资源年际之间的调节作用, 提出江淮丘

陵易旱地区水稻适宜种植比例如表 1。

### 3 结 语

江淮丘陵易旱地区, 由于特殊的地形地貌特征和复杂的自然条件, 干旱缺水是制约这一地区农业生产和农村经济发展的重要因素, 寻找有效的缺水对策成为该地区社会经济发展的关键。依据水资源状况, 确定合理的水旱种植比, 是该地区缓解水资源供需矛盾的重要措施。

表 1 不同水文年份水旱适宜种植比及其分布

降雨频率/ %	10	25	50	75	90
水稻种植比例/ %	60	60	45	30	20
水稻种植区分布	田 冲田	田 冲田	下田 冲田	部分下田 冲田	田 冲田

江淮丘陵易旱地区典型的岗、 、冲地貌特征和水源条件决定了作物种植结构的基本格局。由于该地区长期以来存在着水旱种植比过高问题, 调整作物种植结构、压水扩旱是当前江淮丘陵易旱地区农业综合治理必须坚持的基本原则。随着农业生产水平的提高, 农村经济的发展, 对传统农业种植结构和产业结构不断地进行调整。本区岗 地带调整的方向应该是朝着高产、高效、节水方面进行, 调整地域可先从岗地开始, 再顺沿至高 地。通过节水灌溉工程和非工程措施, 尽可能使本区域水稻种植面积比例稳定在 45% 左右。在特殊干旱年份, 视当时的气象条件变化, 在农业种植上采用相应的变化措施。水稻适宜种植比的提出对该地区灌溉的发展、种植结构的调整和水、土资源的合理配置具有重要的指导作用。这对江淮丘陵易旱地区人口、资源环境与社会经济的协调发展, 走可持续发展之路具有重要意义。

### 参考文献:

[ 1] 安徽省水利厅. 安徽水旱灾害[ M] . 北京: 中国水利水电出版社, 1998.  
[ 2] 张荣鑫, 等. 丘陵地区塘坝技术问答[ M] . 北京: 中国水利水电出版社, 1998.  
[ 3] 王友贞, 叶乃杰, 等. 江淮丘陵易旱地区节水灌溉技术研究[ R] . 安徽省水利科学研究院, 2002.

( 上接第 127 页)

### 参考文献:

[ 1] 肖笃宁, 李秀珍. 当代景观生态学的进展和展望[ J] . 地理科学, 1997, 7( 4) : 356– 364.  
[ 2] 肖笃宁, 布仓仁, 李秀珍. 生态空间理论与景观异质性[ J] . 生态学报, 1997, 17( 5) : 453– 460.  
[ 3] 肖笃宁. 景观生态学理论、方法及应用[ M] . 北京: 中国林业出版社. 1991.  
[ 4] 王根绪. 干旱荒漠绿洲景观空间格局及其受水资源条件的影响分析, 生态学报, 2000( 3) : 363– 368.  
[ 5] 王根绪, 等. 荒漠绿洲生态系统的景观格局分析[ J] . 干旱区研究, 1999( 3) : 6– 11.  
[ 6] 肖笃宁, 钟林生. 景观分类与评价的生态原则[ J] . 应用生态学报, 1998, 9( 2) : 217– 221.  
[ 7] 傅伯杰. 黄土区农业景观空间格局分析[ J] . 生态学报, 1995, 15( 2) : 113– 120.  
[ 8] 贾宝全. 绿洲—荒漠生态系统交错带环境演变过程初步研究[ J] . 干旱区资源与环境, 1995, 9( 3) : 203– 208.  
[ 9] 傅伯杰. 景观多样性分析及其制图研究[ J] . 生态学报, 1995, 15( 4) : 345– 350.  
[ 10] 中科院兰州冰川冻土研究所. 西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究报告[ R] . 1999.  
[ 11] 胡智育. 古居延地区的环境演变[ J] . 干旱区研究, 1987( 2) : 46– 50.  
[ 12] 朱震达, 陈广庭. 中国土地沙漠化[ M] . 北京: 科学出版社, 1994.  
[ 13] 杨奇成. 绿洲的发展与水资源合理利用[ J] . 干旱区资源与环境, 1995, 9( 3) : 107– 122.