

文章编号: 1007-7588(2007)06-0138-08

# 宁夏盐池县人地关系的演变及调适对策

王磊, 宋乃平

(宁夏大学 西北退化生态系统恢复与重建省部共建教育部重点实验室,  
西部生态与生物资源开发联合研究中心, 银川 750021)

**摘要:**对宁夏盐池县人地关系中的“人”子系统和“地”子系统进行了分析研究。“人”子系统的研究主要从人口数量、人口质量和人类行为3个方面着手;“地”子系统的研究主要从土地利用、耕地变化和地表植被变化3个方面着手。地表植被状况的变化用遥感卫星影像的归一化植被指数NDVI(normalized difference vegetation index)来综合反映。进而再运用相关分析法研究盐池县“人”子系统和“地”子系统的相互作用关系,并总结了其演变过程。分析发现宁夏盐池县人地关系系统存在的问题主要是:人口文化素质仍较差,劳动力文化水平偏低;掠夺式的人类行为导致“地”子系统的不断退化。进而相应提出了控制人口增长,加大劳动力转移力度,以减轻人口压力;提高种植业整体水平;通过合理的草地利用方式,从根本上缓解人地矛盾;多能互补,解决能源问题等调适对策。

**关键词:**人地关系;“人”子系统;“地”子系统;NDVI;盐池县

盐池县位于宁夏回族自治区东部,地理坐标为北纬 $37^{\circ}04'$ ~ $38^{\circ}10'$ ,东经 $106^{\circ}30'$ ~ $107^{\circ}41'$ ,属于典型中温带大陆性气候,有冬长夏短、春迟秋早、干旱少雨、风大沙多、蒸发强烈、日照充足等特点,多年平均降水量近300mm,年蒸发量2500mm左右。其北部与毛乌素沙地相连,东南部与黄土高原相连,属于典型的过渡地带,即自南向北,地形是从黄土丘陵向鄂尔多斯缓坡丘陵的过渡带,气候是从半干旱区向干旱区的过渡带,植被类型是从干草原向荒漠草原的过渡带,资源利用是从农区向牧区的过渡带,荒漠化的形式是从水蚀向风蚀的过渡带,这种地理上的过渡地带性决定了本地区人类活动的多样性和生态的脆弱性。因此在该区域研究人地关系的演变和调适对策具有较好的典型性和代表性。

## 1 人地关系研究的进展及意义

西方近代的人地关系理论主要有地理环境决定论、人类决定论(绝对人类中心论)、可能论、适应论和人类生态学以及文化景观论,在西方现代的人地关系研究中确立了可持续发展理论的主导地位。在我国,人地关系作为人文地理学研究的核心内容,近30年来在理论研究方面取得了较大进展。吴传钧<sup>[1]</sup>认为,人地系统是由地理环境和人类活动两个子系统交错构成的复杂的开放巨系统,在人地系统

中,人口与社会经济要素为一端,资源与环境为另一端,双方之间以及各自内部存在着多种直接反馈作用,并密切交织在一起;毛汉英<sup>[2]</sup>认为,由于人地系统内部各子系统和要素间存在反馈机制,因此,可以将其作为人地系统的调控点,通过模型技术,在人口、经济、社会与资源、环境之间寻求一种理想的组合状态,以便在空间结构、时间过程、整体效应、协同性等方面,使区域的物质流、能量流、信息流达到合理的流动和分配;陆大道<sup>[3]</sup>从对我国人地关系变化的严峻态势分析入手,指出地理学对“人地关系地域系统”研究可为实施可持续发展战略提供理论基础,阐述了“人地关系地域系统”研究在我国地理学理论发展中的地位;马世骏<sup>[4]</sup>提出了“社会—经济—自然复合生态系统”的概念;蔡运龙<sup>[5-8]</sup>对人地关系本质的研究认为,人地系统优化的新思路为实现可持续发展,将人类需求控制在系统承载力之内,使自然资源的再生产社会化,以市场机制协调资源供需矛盾。在研究方法方面,趋于多元化,新方法与新手段不断应用。史培军<sup>[9]</sup>将线性和非线性动力学分析方法应用于人地系统的动力学研究中,建立了人地系统动力模型——地球表层动力模型;王建华、顾元勋<sup>[10]</sup>等人采用系统动力学方法建立了人地关系的系统动力学模型;刘继生、陈彦光<sup>[11]</sup>对基于GIS的细胞自

收稿日期:2006-12-28;修订日期:2007-05-08

基金项目:国家社会科学基金项目(编号:04XJY011)。

作者简介:王磊,男,河北人,助教,主要研究方向为研究区域开发与可持续发展。E-mail: wl8999@163.com

通讯作者:宋乃平, E-mail: songnp63@sohu.com

动机模型与人地关系的复杂性进行了探讨,从理论上提出了开发智能化 CA-GIS 模拟方法的初步设想。在理论和方法不断进展的同时,人地关系理论被广泛的应用于国家及区域的发展问题上,曹光杰、王建<sup>[2]</sup>对人地关系的历史演变和古环境研究方法进行了综述并运用于长江三角洲人地关系的研究;任启平等<sup>[3]</sup>从人口、城市和交通发展出发研究了东北地区人地关系百年变迁,揭示了人口、城市、交通之间及其与环境之间相互作用的机制,指出四者构成整体在经济因素和政治因素的共同影响下向前发展;童本勤等<sup>[4]</sup>通过对城市用地与人口两项主要指标的分析,研究了南京市人地关系的合理性;魏晓<sup>[5]</sup>从粮食生产和人口两方面入手,分析预测了湖南省未来人地关系与人口承载力,并提出了协调人地关系和提高人口承载量的对策。

总体而言,已有的人地关系研究多从大尺度的系统来研究,使得本来就比较复杂的人地关系系统更加复杂,从县级单元来研究人地关系可以深入到人地关系的核心问题,不发达地区(如盐池县)人地关系的结构比较简单、边界也比较清晰,因而对研究人地关系比较有利。

## 2 盐池县人地关系的演进及现状分析

### 2.1 人地关系系统中的“人”子系统

**2.1.1 人口数量及变化特征** 盐池县人口绝对密度并不算高,2000 年全县的人口密度为 21.5 人/km<sup>2</sup>,是 1953 年 6.6 人/km<sup>2</sup> 的 3.3 倍,但是迅速增长的人口与资源环境的矛盾愈加突出。盐池县 5 次人口普查期间人口的年均增长率虽然明显降低,但是显著下降的时间晚于全国和宁夏,增长幅度依然高于全国和宁夏的平均水平(表 1)。对生态承载力就很低的自然系统产生了持续、稳定的压力。

**2.1.2 人口质量** 盐池县人口质量逐年提高,但与全国、全区相比,文盲率仍较高,高层次人才偏少。

表 1 盐池县 5 次人口普查情况

Table 1 The circumstances of census since 1953

	第一次 (1953)	第二次 (1964)	第三次 (1982)	第四次 (1990)	第五次 (2000)
总人口	46 708	66 665	119 235	139 727	153 584
增长率(%)		36.4	35.0	22.7	11.0
大学	—	70	210	1 194	4 147
高中	—	444	4 350	8 364	13 606
初中	—	1 554	13 964	26 196	47 246
小学	—	10 855	38 044	60 399	55 216
文盲	—	30 154	33 660	22 574	15 072

2000 年全国第五次人口普查时,每千人中大专以上学历仅 27 人,为宁夏平均水平的 73%,全国平均水平的 75%,特别是对生产方式改进和乡村文化建设有重要作用的初高中人数明显偏少,高中以上文化程度的人口占总人口的 11.6%,为宁夏平均水平的 79%,而青壮年文盲率比全国平均水平高出一倍。2000 年全县共有专业技术人员 3 679 人,其中农业技术人员 546 人,平均每 1 000 名农民拥有 4.3 个农业技术人员。农技服务与技改力度较小,农业科技人员大多数都集中在城镇,偏远山区的农民很难得到技术指导,专业技术人员中没有正高任职资格的人员,而副高所占的比例只有 2.3%,初级则占了 64%。

**2.1.3 人类活动方式** 盐池县是个以传统农牧业为主的地区,由于长期的干旱少雨和灌溉条件恶劣,交通不便,信息闭塞,社会经济发展缓慢,工业化、城镇化水平低,占人口 82.34% 的农民把满足生存需要、改善生活条件的希望主要寄托在以土地为生产资料和劳动对象的农牧业生产上。人们为了满足不断增长的对基本生活资料的需求,形成了“广种薄收,以丰补歉,农牧结合,放牧为主”的低投入生产方式。

从图 1 中三次产业从业人员比重可以看出,50 多年来,盐池县直接依附于土地的人口呈下降趋势,但仍保持着很高的比例。第一产业从业人员比重从 1949 年的 96.9% 下降到 2003 年的 65.13%,从产值对比来看,盐池县畜牧业产值在农业总产值中的比重超过 50% 的有 11 年,其中最高一年达 87.3%,畜牧业大于农业的有 17 年,但主要是以农牧业的初级产品为主。从各行业的从业人员结构来看,2003 年农林牧渔业的从业人员占总从业人员总数的 76.29%,其次是从事建筑业、交通运输业、工业、批发零售业以及服务业。

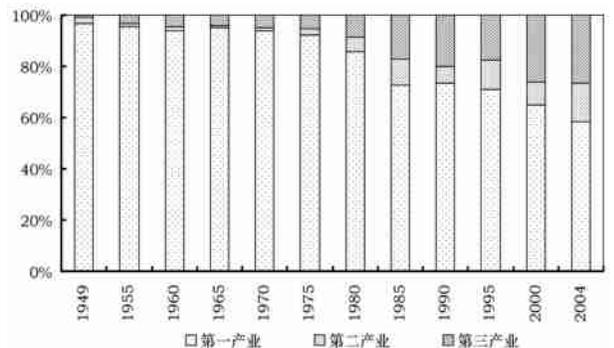


图 1 盐池县按三次产业分社会劳动者人数

Fig 1 The count of laboers according to the three industries

2.2 人地关系系统中的“地”子系统

2.2.1 土地利用现状 据表2,盐池县2003年的土地利用结构中主要类型为草地、耕地和林地分别占总土地面积的69.41%、11.94%和10.44%,从图2各乡镇主要土地利用类型的比重来看,草地在各乡镇中的比重均最高,平均为69%。可见,盐池县土地利用是以牧业为主,农牧结合。2002年以来,盐池县实施了禁牧圈养政策,缓解了对草地的压力,但农民的生计更加依赖于种植业,因此对耕地的利用压力随之增强,这主要表现在,在禁牧后的2003年和2004年当年新开垦荒地的数量分别为6168hm<sup>2</sup>和9997hm<sup>2</sup>,而1995年~2002年当年新开垦荒地的总和仅为997hm<sup>2</sup><sup>1)</sup>。

表2 盐池县2003年土地利用结构

Table 2 Land use structure in 2003 of Yinch County (%)

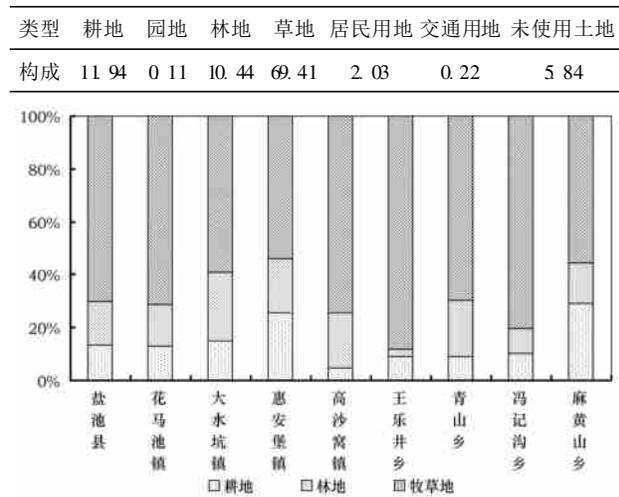


图2 盐池县2003年各乡镇主要土地类型结构

Fig. 2 The main land types structure in every village

表3 盐池县2003年各乡镇耕地面积、人均耕地面积、播种面积、复种指数统计

Table 3 Area under cultivation, per-area under cultivation, sowing area and cropping index in every village and township (hm<sup>2</sup>)

	盐池县	花马池镇	大水坑镇	惠安堡镇	高沙窝镇	王乐井乡	青山乡	冯记沟乡	麻黄山乡
耕地面积	77 587	12 630	13 740	13 898	4 645	9 620	5 692	4 630	11 487
人均耕地面积	0.58	0.47	0.68	0.70	0.32	0.48	0.49	0.50	0.99
作物总播种面积	64 308	12 385	8 986	9 450	4 815	7 961	5 006	5 141	9 492
复种指数	82.89	98.06	65.40	68.00	103.66	82.75	87.95	111.04	82.63

2.2.3 牧草地面积辽阔,但年际间的生长状况波动较大 盐池县草场面积55.69×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>,占土地总面积的69.41%,其中有可利用草场面积47.65×

2.2.2 耕地资源丰富,但分布不均,以中低产田为主自1949年以来,盐池县的耕地面积总体变化幅度不大,但个别年份的波动较多,这主要是多年来一直以“撞田”的耕作方式所致,在雨水好的年份农民会大幅度扩大耕地面积并大量开垦荒地,从图3中垦殖指数和复种指数的波动曲线也可以很好的证明这一情况。盐池县2003年耕地面积7.76×10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>,乡村人口人均耕地面积0.58hm<sup>2</sup>,为宁夏全区0.31hm<sup>2</sup>的1.86倍;耕地资源在各乡分布不均,其中东南部的麻黄山乡人均耕地面积高达0.99hm<sup>2</sup>;而西北部的高沙窝乡人均耕地面积最少,只有0.32hm<sup>2</sup>,为全县平均水平的55.3%(表3)。从耕地在本乡土地利用结构中占的比例来看,南部各乡的耕地比重较大,其中麻黄山乡耕地面积比重最大为29.3%,其次为惠安堡镇为25.6%。中北部各乡镇地耕地比重较小,其中高沙窝乡的耕地比重仅为4.7%,其次王乐井乡和青山乡分别为8.9%和9.1%,这反映了中北部地区种植业在大农业生产中所占比重较小。

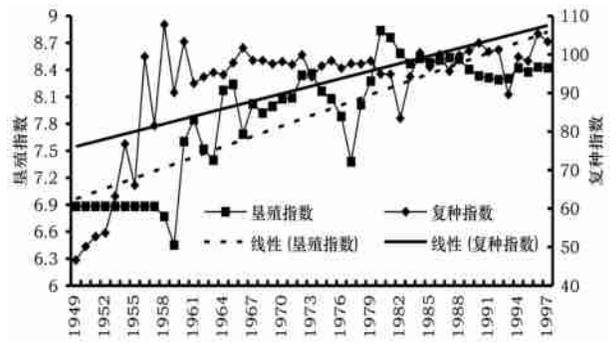


图3 盐池县建国以来垦殖指数、复种指数

Fig. 3 Change of cultivation index and cropping index since 1949

10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>。分为干草原、荒漠草原、半荒漠和隐域性植被等4个植被类型。图2显示,在全县8个乡镇中,有6个乡镇的草地比重大于70%,草地比重最大的

1) 盐池县统计手册(1995~2006)。

王乐井乡达 88.3%，其余两个乡镇的草地比重也超过 50%，草地比重最小的惠安堡镇仍达 53.96%。辽阔的草地资源为畜牧业在该县农业中占有重要地位奠定了资源基础。

由于缺乏该县多年来的草地状况变化数据，本研究选择了 1981 年~2003 年每年 5 月~10 月的 AVHRR 15 天最大值合成的植被指数 (NDVI) 的平均值来反映植被的状态变化。NDVI 的理论值在 -1 到 1 之间，其中 -0.1 为水体，0 代表裸露地表，0 到 1 之间代表了植被从疏到密的状况。盐池县近 20 年来的 NDVI 与相应年份的降水量对比结果 (图 4) 显示，植被生长状况的年际波动较大，NDVI 和降水量的波动有较好的一致性，然而并不是完全吻合，如 1984 年~1986 年间，降水量较高，但 NDVI 的平均值并没有上升。对各像元 NDVI 变异系数的分析发现，多数年份 NDVI 变化曲线的峰值和低谷都会出现变异系数的增大，说明植被状况的好转和退化都表现出较强的局部性，进一步将 NDVI 灰度图和相关气候图进行拟合，显示差异性并不是完全来源于气候因素，分析认为这种局部性是受人类活动行为影响的可能性较大。

**2.2.4 林地分布的区域性差异显著，且以矮林地和灌木林为主** 随着近年来盐池县生态建设力度的不断加强，林地增长较快，尤其是 2000 年退耕还林工程实施以来，盐池县的林地面积占土地总面积的比重由 5.08% 上升到 10.44%，2003 年盐池县林地面积约  $6.79 \times 10^4 \text{hm}^2$ 。林地的二级类型构成中，矮林地和灌丛林地占林地面积的比例达 68.58%，疏林地、苗圃及园地等其它林地合计占 23.48%，天然乔木和人工林所占比例最小，而且生长状况差。林地主要分布于中部的大水坑镇和北部的高沙窝镇和花马池镇，占林地总面积的 62.7%。

**2.3 盐池县“人”子系统与“地”子系统的关系演变及现状**

人口与耕地的关系是人地关系的基础。如图 5 所示，建国以来盐池县的人口总体呈现出较快的增长势头，直到计划生育政策的实施，人口的增长速度才得到一定的遏制，但仍增长较快，而耕地的总体变化不大，且由于近年来退耕还林政策的实施有小幅下降的势头，故此导致人均耕地面积在不断减少，2003 年人均耕地面积  $0.58 \text{hm}^2$ ，仅为建国初期人均耕地面积  $1.47 \text{hm}^2$  的 40%，从而直接导致了人地矛盾的加剧，一方面，人们通过大量开垦荒地来增加耕

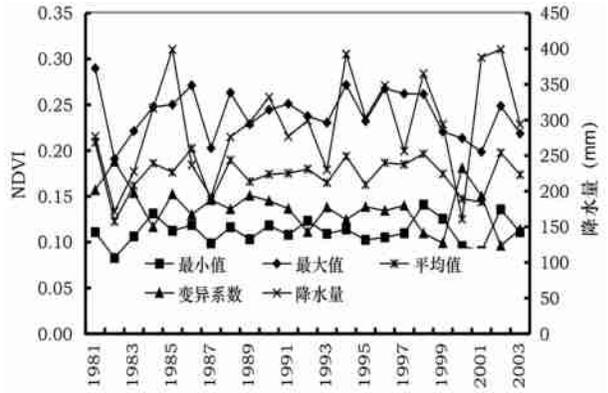


图 4 盐池县近 20 年来 NDVI 及降水量的变化

Fig 4 Change of NDVI and precipitation during the past 20 years  
数据来源: 国家自然科学基金委员会“中国西部环境与生态科学数据中心”(http://westdc.westgis.ac.cn)

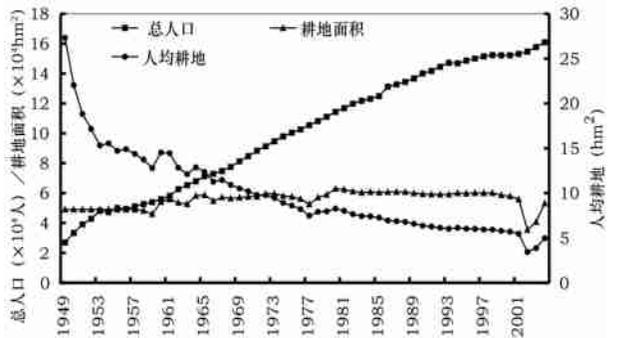


图 5 盐池县总人口、耕地面积、人均耕地变化 (1949~2004)

Fig 5 Change of quantity of people area under cultivation and per-area under cultivation

地面积，这也是形成图 3 中垦殖指数曲线的线形增长趋势的主要原因；另一方面，通过复种、套种、施肥等耕作方式的变化，向现有耕地追求更大的产出。

建国以来，受不同时期政策方针的影响盐池县的人地关系大致可以分为 5 个阶段：

第一阶段 (1949 年~1956 年)，这一时期，盐池县人烟稀少，畜少草多。在“农牧并举”生产方针的影响下，盐池县农业和畜牧业均得到较大的发展，人口增长很快，人均耕地面积由  $1.8 \text{hm}^2$  下降到  $1 \text{hm}^2$ ，羊存栏数量由  $20.5 \times 10^4$  只增长到  $50.3 \times 10^4$  只，增长了 2.5 倍。

第二阶段 (1957 年~1969 年)，这一时期，在“以牧为主”的方针的影响下，盐池县的畜牧业继续发展，1967 年羊存栏数  $66.6 \times 10^4$  只达历史最高，同时人口继续以 42.9% 高速增长，人均耕地面积下降到  $0.7 \text{hm}^2$ 。

第三阶段 (1970 年~1976 年)，这一时期主要受

“以粮为纲”政策的影响,片面地强调粮食生产,导致大面积开荒,加之多年的过度放牧,打沙蒿、挖甘草,自然资源遭到严重的破坏,土壤沙化,水土流失严重,人地关系出现紧张的态势。羊存栏数由  $56 \times 10^4$  只下降到  $32 \times 10^4$  只;而人口以 39.1% 的速度继续高速增长,致使人均耕地面积继续下降到了  $0.55 \text{hm}^2$ 。

第四阶段(1977年~1999年),这一时期,在总结了历史经验教训以后,自1976年开始实行“以牧为主,农林牧结合,因地制宜,全面发展”的方针,逐步缓解农牧争地矛盾,并加大林草建设。人口增长开始减慢,增长速度下降到 17.6%,人均耕地面积趋于稳定。但大量的垦荒耕地尚未退耕还草,滥挖、滥樵、滥牧尚未完全解决。

第五阶段(2000年以来),自2000年开始,因退耕还林草政策的实施,耕地开始逐步退还为林草地;2002年开始的封山禁牧政策的实施,使得盐池县草地资源的退化得到一定遏制,局部已经开始逆转;同时,盐环定扬黄工程使盐池县2003年的水浇地面积达到  $10554 \text{hm}^2$ ,占耕地总面积的 13.6%,较大程度地缓解了人地矛盾。

### 3 盐池县人地关系中存在问题

#### 3.1 植被状况变化与人地系统中主要因素的相互作用关系分析

由于 AVHRR 15 天最大值合成的 NDVI 指数可以较好的反映出某一区域在一段时期内的植被状况变化,因此将盐池县近 20 年每年 5 月~10 月的 AVHRR 15 天最大值合成的 NDVI 植被指数的平均值与人地系统中主要指标进行相关分析(表 4)。结果显示,NDVI 与农林牧渔业总产值比重( $X_{17}$ )和农业总产值比重( $X_{18}$ )两个指标的相关系数最大,其原因主要是这两项指标反应出了每年耕地种植的情况,而 5 月~10 月的 NDVI 平均值在很大程度上包含了种植作物的情况,因此有很高的相关性是符合实际的;其次是 NDVI 与降水量的相关系数为 0.481,呈正相关,但相关性并不是很强,这说明在“地”子系统植被状况的影响因素中降水量起着较大的作用,但并不是唯一的因素;在对其它因素的分析中发现,在得出的 20 个相关系数中,有 10 个指标与 NDVI 呈负相关。进一步分析显示,除扬沙日数( $X_2$ )和沙暴日数( $X_3$ )两个为生态环境状况指标外,其余 8 个指标均是牧业指标或与牧业有关,其中负

相关性最强的是牧业总产值比重( $X_{20}$ ),其次是牧业收入( $X_{12}$ )和牧业总产值( $X_{16}$ ),说明人们的放牧行为是继降水量之后最主要的导致植被退化进而在很大程度上影响人地系统的重要指标。

表 4 盐池县近 20 年每年 5 月~10 月 NDVI 平均值与人地系统中主要指标的相关系数

Table 4 Correlation coefficients between mean of NDVI and mostly index of human land relationship

$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$
0.481	-0.144	-0.101	0.050	-0.095	0.277	0.108	0.051	-0.141	-0.364
$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$	$X_{16}$	$X_{17}$	$X_{18}$	$X_{19}$	$X_{20}$
0.114	-0.351	0.065	0.171	0.048	-0.347	0.555	0.597	-0.001	-0.435

注:降水量  $X_1$ , 扬沙日数  $X_2$ , 沙暴日数  $X_3$ , 国民生产总值  $X_4$ , 第一产业产值  $X_5$ , 第二产业产值  $X_6$ , 第三产业产值  $X_7$ , 大家畜总头数  $X_8$ , 羊只数  $X_9$ , 出栏数  $X_{10}$ , 种植业收入  $X_{11}$ , 牧业收入  $X_{12}$ , 农林牧渔业总产值  $X_{13}$ , 农业总产值  $X_{14}$ , 林业总产值  $X_{15}$ , 牧业总产值  $X_{16}$ , 农林牧渔业总产值比重  $X_{17}$ , 农业总产值比重  $X_{18}$ , 林业总产值比重  $X_{19}$ , 牧业总产值比重  $X_{20}$ 。

#### 3.2 人口文化素质在不断提高,但仍较差,劳动力文化水平偏低

1990 年第四次人口普查中,全县大专以上、中专、高中、初中、小学和文盲半文盲占总人口的比重分别为 0.86%、1.42%、4.54%、18.77%、43.2%、17.75%。在文盲、半文盲中 6 岁~14 岁的学龄儿童 2371 人,占文盲、半文盲人口的 9.55%。到 2000 年第五次人口普查,全县人口接受大学(指大专以上)教育的人口比重 2.7%,较 1990 年增长了 1.84 个百分点;接受高中(含中专)教育的人口比重 8.86%,较 1990 年增长了 4.32 个百分点;接受初中教育的人口比重 30.76%,较 1990 年增长了 12 个百分点;接受小学教育的人口比重 35.95%,较 1990 年有所下降;人口受教育比重比 1990 年增长 12 个百分点。这一变化趋势反映了盐池县在扫除青壮年文盲、普及九年制义务教育和发展高等教育方面所取得的进步,但人口文化程度和全国平均水平相比,还有很大差距,人口素质和劳动力素质还比较低。

#### 3.3 掠夺式的人类行为导致“地”子系统的不断退化

随着盐池县的人口急剧增长,2004 年人口密度达到  $23 \text{人}/\text{km}^2$ ,是联合国沙漠会议确定的干旱、半干旱地区人口密度临界值  $7 \text{人}/\text{km}^2$  的 3 倍多。人们对粮食、肉、燃料等的需求也愈来愈多,在固有土地资源条件下,土地的过度利用在所难免。

(1)盐池县的自然条件促使其“撞田”耕作方

式的形成,在雨水好的年份,会有大量的土地被垦荒,扩耕垦荒往往将地表原生植被和土壤结构破坏,使地表直接裸露,更加速了土壤风蚀的发生发展。土壤耕作层尤其是地表明显粗化,养分严重流失,原来的潜在沙质荒漠化土地逐渐演化升级。

(2)长期的超载过牧导致了草场不断退化。丰富的天然草场资源为盐池县畜牧业发展提供了良好的基础,在一般年景的可能载牧量是  $56.34 \times 10^4$  只羊单位。据统计资料看,盐池县超载过牧现象是从 1954 年开始的,在集体经济的 20 多年中尤为突出,全县年末羊存栏数一直保持在  $55 \times 10^4$  只以上,最高的 1968 年近  $70 \times 10^4$  只,加上大牲畜,一般饲养量在  $70 \times 10^4 \sim 80 \times 10^4$  只羊单位,平均超载  $10 \times 10^4 \sim 20 \times 10^4$  只羊单位。80 年代以后,牲畜饲养量得到严格控制,羊只数量基本稳定在  $45 \times 10^4$  以下,加上大牲畜合计放牧量  $60 \times 10^4$  只羊单位,但由于草场的退化,仍处于过牧状态。长期超载过牧造成牲畜的践踏范围和频度迅速增加,破坏了草场植被和土层,导致草场风蚀过程加剧,造成草场沙质荒漠化。

(3)由于农村经济贫困,廉价的柴草是农村民用燃料的主要或全部来源,全县每年烧掉柴草 1 544.7  $\times 10^4$  kg 左右。过度和不适当的樵采活动使地表植被遭到严重破坏,从而加剧了沙质荒漠化的进程。

(4)随着人口增加,对经济的需求量也随着增加。药材尤其甘草是当地农民的一大财源,为了增加收入,甘草的采掘量逐年增加:50 年代采掘量  $28 \times 10^4$  kg,60 年代  $60.5 \times 10^4$  kg,70 年代  $136.5 \times 10^4$  kg,1980 年~1982 年 3 年平均  $271 \times 10^4$  kg,最高达  $325.5 \times 10^4$  kg。这种逐年升级的滥采行为,直到 90 年代才开始引起人们的重视,但地表天然植被已严重破坏,导致土地沙质荒漠化发展程度的加重,对甘草资源本身也造成了毁灭性的破坏。

## 4 盐池县人地关系系统调适对策

### 4.1 控制人口增长,提高人口素质,加大劳动力转移力度,减轻人口压力

由于强大的人口压力,滥垦、滥牧、滥樵和滥采等不合理的人为活动严重破坏了生态平衡,是造成盐池县“地”子系统退化的主要因素。因此,有效控制人口增长速度,确定适宜的人口容量,减轻人口对土地资源的压力,对防止土地沙质荒漠化具有重要意义。其具体措施有:

(1)严格实行计划生育,控制人口增长。将人口数量控制在人口发展规划范围内,是减轻人口对土

地资源压力的最有效途径。

(2)移民。可考虑将北部的人口有计划的向中部盐环定扬黄新灌区迁移,使北部和中部变成牧业区,缓解人口压力。

(3)发展二、三产业,减少农业人口。盐池县工业基础薄弱,发展速度缓慢,大量人口直接依附于土地而生存,造成人口对土地资源的巨大压力。因此,要大力发展乡镇企业、开辟第三产业,将农业人口逐渐向其它行业转移,以减轻人口对土地的压力。

(4)加大劳务输出也是适合发展的方式,据我们于 2005 年 7 月对盐池县 8 个村 69 个农户的调查,劳务输出的收入禁牧前的 2001 年占到家庭收入的 24%,禁牧后由于家庭总收入的降低,劳务输出的收入比例增长较大,占到了 46%,平均每个劳务输出人员的收入为 3 205 元,相当于经济效益较好的近  $2\text{hm}^2$  旱地土豆的产值,相当于近  $30\text{hm}^2$  天然草地养羊的产值。劳务输出是将劳动力由土地转移到其它领域的最易行途径。

### 4.2 提高种植业整体水平

目前全县人均粮食占有量不足 300kg,压缩耕地面积的阻力较大,若不从提高种植业整体水平入手,必将导致新的滥垦现象。提高种植业整体水平,第一要加强农田基本建设,以土壤培肥为主要内容,建设高产稳产田。第二要引进先进农业技术,以提高单产为中心,实现大面积增产。在稳步提高粮食产量的同时,向畜牧业提供更多的精饲料和秸秆。第三要不断扩大种植业的商品性生产,尤其要大力提倡人工种植甘草,增加收入,从根本上解决滥采问题。第四要以人工种草为纽带,加强农牧结合,提高饲草料转化率,从而达到提高种植业经济效益的目的。第五要实行合理的耕作方式,如秋季留茬增加作物残余物盖度和春季深翻增加土壤微地形高度等(易引起风蚀),以减轻土壤风蚀对种植业的危害。第六要通过林粮间作和完善农田防护林实行农林结合,以林护农,防止土壤风蚀,为种植业的持续稳定发展提供保证。

陕甘宁盐环定扬黄工程主要是解决宁夏盐池县、陕西定边县和甘肃环县等革命老区、贫困地区和氟病高发区人畜饮水、地方病防治、改善生态环境等问题,在有条件的地区发展农业灌溉的扬黄工程,1988 年 7 月开工建设,1996 年 9 月竣工,灌区开发面积达  $15\,753\text{hm}^2$ 。在盐池县灌区,2003 年水浇地面积达  $10\,554\text{hm}^2$ ,占耕地总面积的 13.6%,1990 年全

县以旱作农业为主的种植业总产值 $2\ 678.49 \times 10^4$ 元,灌区开发后,2003年达到 $11\ 470 \times 10^4$ 元,增长了4.28倍;粮食总产量由开发前的 $3\ 567 \times 10^4$ kg增加到 $5\ 764 \times 10^4$ kg,增长了62%,农民纯收入由开发前534元增加到2003年的1567元,增长了2.9倍。近两年出现的50年不遇的严重旱情,盐池县旱作区农业几乎绝产,而灌区农作物生长旺盛,抗旱效益非常明显。

#### 4.3 通过合理的草地利用方式,缓解人地矛盾

禁牧政策的实施,使草地植被得到了较好的恢复,土地沙化得到缓解,然而,这种人为的强制性的人地关系的变化,不一定是好的协调发展。一方面,影响到盐池县优势产业的畜牧业生产,影响农民收入。另一方面,导致草地资源的大量浪费,增加了对耕地的压力。所以应采取以下策略:以草定畜,并逐步实现划区轮牧和季节性休牧;以林护牧,完善草地防护林,防治草场沙质荒漠化;改良天然草场,在对退化草场封育的基础上,采取补播、耕翻等措施,培

育天然草场,提高草场的生产水平;开发利用缺水草场,通过打井引水,积极解决缺水草场饮水点问题,使缺水草场得到充分利用;与种植业、林业密切结合,人工种草,营造饲料林,建立人工饲草、饲料基地,变禁牧为半放牧、半舍养,从根本上缓解人地矛盾。

#### 4.4 多能互补,解决能源问题

滥樵是造成盐池县土地沙质荒漠化发生与发展的重要原因之一。因此,必须解决能源问题、消除滥樵现象。首先要大力推广节柴灶,节约能源。其次,要发展薪炭林,增加生物燃料的供应量,这样既可提供薪柴,又可改善环境。第三,使用太阳灶和风力发电机,充分利用丰富的光能和有效风能,多能互补,解决能源问题。盐池县风能资源丰富,以冬春为最大,年平均风速 $2.8\text{m/s}$ ,可利用的全年有效风能 $94.4\text{W/m}^2$ ,有效风速时数3234h;盐池县太阳能资源非常丰富(表5),年日照时数2871.3h仅比著名的“日光城”拉萨低136.4h,麻黄山最少也为2787.6h。

表5 盐池县历年各月平均日照时数、平均太阳辐射情况

Table 5 Monthly days of average sunshine duration and average solar radiation

(h, MJ/m<sup>2</sup>)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
平均日照数	221.20	205.30	228.30	242.20	275.60	281.90	276.60	253.40	228.40	229.90	216.10	215.20	2871.30
太阳总辐射量	309.07	365.17	458.62	562.29	651.80	688.56	657.37	551.28	445.64	429.10	309.53	284.28	5713.51

资料来源:宁夏气候资源,宁夏气象局,1988。

#### 参考文献 (References):

- [1] 吴传钧.论地理学的研究核心——人地关系地域系统[J].经济地理,1991,11(3):1~6.[WU Chuan-jun. Man-earth areal system—the core of geographical [J]. *Economic Geography*, 1991, 11(3): 1~6.]
- [2] 毛汉英.人地关系与区域持续发展[M].北京:中国科学技术出版社,1995.[MAO Han-ying. *Man-Land Relationship and Regional Sustainable Development* [M]. Beijing: China Science Press, 1995.]
- [3] 陆大道.关于地理学的“人——地系统”理论研究[J].地理研究,2002,21(2):136~145.[LU Da-dao. Theoretical studies of man-land system as the core of geographical science [J]. *Geographical Research*, 2002, 21(2): 136~145.]
- [4] 马世骏,王如松.社会-经济-自然复合生态系统[J].生态学报,1984,4(1):1~7.[MA Shi-jun, WANG Ru-song. Society-economic nature complex ecosystem [J]. *Ecology Transaction*, 1984, 4(1): 1~7.]
- [5] 蔡运龙.科学技术在人地关系中的作用[J].自然辩证法研究,1995,11(2):17~22.[CAI Yun-long. The effect of technology on man-earth relationship [J]. *Nature Dialectic Research*, 1995, 11(2): 17~22.]
- [6] 蔡运龙.人地关系研究范例:地域系统实证[J].人文地理,1998,13(2):7~13.[CAI Yun-long. A paradigm of the research on Man-earth relationship: Positive study of territorial system [J].

*Human Geography*, 1998, 13(2):7~13]

- [7] 蔡运龙.人地关系研究范例:哲学与伦理思辨[J].人文地理,1996,11(1):1~6.[CAI Yun-long. A paradigm of the research on Man-earth relationship: philosophical and ethical speculations [J]. *Human Geography*, 1996, 11(1): 1~6.]
- [8] 蔡运龙.论城市人地系统[J].地理研究,1997,16(增刊):68~73.[CAI Yun-long. The theory of urban man-earth system [J]. *Geographical Research*, 1997, 16(Suppl.): 68~73.]
- [9] 史培军.人地系统动力学研究的现状与展望[J].地学前缘,1997,4(2):201~211.[SHI Pei-jun. The actuality and expectation of study on dynamics of man-earth system [J]. *Earth Science Frontiers*, 1997, 4(2): 201~211.]
- [10] 王建华,顾元勋,孙林岩.人地关系的系统动力学模型研究[J].系统工程理论与实践,2003,1(1):128~131.[WANG Jian-hua, GU Yuan-xun, SUN Lin-yan. Study on dynamic models about man-earth relationships [J]. *Geosciences Anterior Border*, 2003, 1(1): 128~131.]
- [11] 刘继生,陈彦光.基于GIS的细胞自动机模型与人地关系的复杂性探讨[J].地理研究,2002,21(2):156~162.[LIU Ji-sheng, CHEN Yan-guang. GIS-based cellular automata models and researches on spatial complexity of man-land relationship [J]. *Geographical Research*, 2002, 21(2): 156~162.]
- [12] 曹光杰,王建.长江三角洲全新世环境演变与人地关系研究综述[J].地理科学进展,2005,20(7):757~764.[CAO Guang-jie, WANG Jiang. An overview of the research on the environmental evolution and

- human-environment relationship in Holocene epoch of the Yangtze delta [J]. *Advance in Earth Sciences*, 2005, 20(7): 757~764.]
- [13] 任启平, 陈才. 东北地区人地关系百年变迁-人口、城市与交通发展[J]. 人文地理, 2004, 19(5): 69~73. [REN Qi-ping, CHEN Cai. Vicissitude research on man-land relationship in northeast china during one hundred years-The development of its population, city and traffi q [J]. *Human Geography*, 2004, 19(5):69~73.]
- [14] 童本勤, 李佩栳, 何流. 南京市人地关系合理性研究[J]. 经济地理, 2003, 23(3): 375~379. [TONG Ben-qing, LI Kan-zhen HE Liu. Study on reasonableness of the man-land relationship of NanJing city[ J]. *Economic Geography*, 2003, 23(3):375~379.]
- [15] 魏晓. 湖南省未来人地关系与人口承载力研究[J]. 经济地理, 1999, 19(6): 41~45. [WEI Xiao. Study on the man-land relationship and the population load capacity in the future of HuNan province[ J]. *Economic Geography*, 1999, 19(6): 41~45.]
- [16] 宁夏统计局. 宁夏统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1995~2005. [Ningxia Statistic Department. *Ningxia Statistical Yearbook*[ M]. Beijing: China Statistics Press, 1995~2005.]

## Evolution of Human-Land Relationship and Countermeasures for Adjustment in Yanchi County, Ningxia Autonomous Region

WANG Lei, SONG Nai-ping

(Key Lab. for Restoration and Reconstruction of Degraded Ecosystem in North-western China of Ministry of Education, Union Research Center for Ecology and Exploitation of Biological Resources in Western China, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** In order to study the evolution of human-land relationship, the case study was conducted in Yanchi county of Ningxia autonomous region. Firstly, the paper briefly discussed the progress and the significance of human-land relationship, and then analyzed “human” subsystem and “land” subsystem respectively. The analysis of “Human” has been conducted through subsystem done from population quantity, population quality and human behavior. The results show that the population numbers is increasing quickly; the population quality is not high, and most population in the study area have engaged in agricultural and animal husbandry production which takes the land as major means of production. The analysis of “land” subsystem has been done from land use, changes of cultivated land and vegetation. The results show that grazing is dominant in land-use. The cultivated land resource in the region is rich, with an unbalanced distribution, and also largely cultivated land is medium-and low-yield fields; the inter-annual status of the grassland has large difference; the distribution of woodland is unbalanced, and also main forest category is coppice and shrubbery. The objective region is an important part of the ecotone of agriculture-animal husbandry in China. It is reported that the grassland resources in Yanchi county occupy 83.7% of the total land area. Therefore, the vegetation status is the most important part of the “land” subsystem. However, there is no coherent statistical data of the change of vegetation in the long time in this region, the NDVI (normalized difference vegetation index) used in the paper could comprehensively reflect the change of vegetation. And then, the paper used the method of correlation analysis, studied the relations among “human” subsystem and “land” subsystem, and summarized the evolution process in human-land relationship in Yanchi county since 1957, divided the evolution process into five phases as well. The problems in human-land relationship are as follows: the quality of population is improving constantly, but still relatively low; workforce’s educational level is low. Some countermeasures for resolving the problem are put forward: controlling population growth correspondingly; increasing the transfer of the rural labor force to urban areas; improve plant production level; choose the reasonable manners of grassland use to mitigate the conflicts of the human-land relationship; making use of different resource to handle the resource problem.

**Key words:** Human-land relationship; “Human” subsystem; “Land” subsystem; NDVI; Yanchi County of Ningxia autonomous region