

基于景观分类的宁夏限制开发生态区主体功能细分研究

——以盐池县为例

王婷玉, 米文宝

(宁夏大学 资源环境学院, 银川 750021)

摘 要:宁夏主体功能区域划分的限制开发生态区是我国少数民族回族的聚居区和生态脆弱区,区域发展和生态保护的矛盾十分突出。对限制开发区进行主体功能区细分,以便对不同类型限制开发区生态和农业、牧业价值进行综合评估,对限制开发区的生态保护、区域发展有重要的理论意义和应用价值。从地表景观分布角度出发,运用 ENVI 软件对盐池县遥感影像进行景观分类,选取相关景观指数从区域景观自身脆弱度角度和区域人类活动适宜性角度考虑,结合盐池县乡镇界限,划分出以乡镇为单元的 4 类主体功能区:弱限制开发区、中限制开发区、强限制开发区和禁止开发区,为乡镇经济发展提供宏观指导和依据。

关键词:景观分类; 主体功能区; ENVI; 盐池县

中图分类号:F301.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)01-0163-05

A Segmentation Research for the Major Function in Ningxia Limited Development Ecological Region Based on the Landscape Classification

—Take Yanchi as Case Study in Ningxia

WANG Ting-yu, MI Wen-bao

(School of Resources and Environment Science, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: Limited development zone of Ningxia is Hui Community and the zone of ecological fragile and the agricultural region. The contradiction between regional development and ecological protection is very prominent. Limited zone of the district subdivision has a comprehensive assessment for ecological and agricultural, animal husbandry value in different types of limited development zone and has important theoretical significance and application value in ecological protection, regional development. From the perspective of landscape distribution, this article used of the ENVI software to classify Landscape based on remote sensing image of Yanchi. Based on considering the regional landscape vulnerability degree, regional human activity suitability is selected from landscape index. Combining Yanchi County Township boundaries, divide the 4 major regions by township unit, which are weak limited development zone, limited development zone, strong restriction development zone and prohibited zone. The conclusion can provide the macro guidance and basis for the development of township economy.

Key words: landscape classification; major functional regions; ENVI; Yanchi County

限制开发区是我国主体功能区域划分的一类区域,多为生态脆弱,生态服务功能和农产品战略地位重要的地区,是一个以生态功能为重点,以发展生态产业和其他符合生态条件的产业为主的功能区^[1]。很多学者^[2-10]就限制开发区的财政补偿、地方绩效、产业选择、耕地保护、发展战略和模式进行了宏观分析和研究,这些研究成果具有重要的示范性和探索

性。总体来说,目前学术界对限制开发区主体功能区建设的研究还较为薄弱,且多以省域限制开发区为研究和分析对象,缺乏进一步的功能区细分,而主体功能限制开发区域的空间功能区划的地方级划分研究更为少见^[11],以乡镇为单元的研究还未见报道。

宁夏限制开发生态区是一个集“贫困地区+少数民族聚居区”为一体的复杂地域,其先天脆弱的生态

收稿日期:2013-01-06

修回日期:2013-05-21

资助项目:国家自然科学基金项目“宁夏回族聚居限制开发区区域发展机理与模式研究”(41161020)

作者简介:王婷玉(1988—),女,河北石家庄人,硕士研究生,研究方向为区域地理与区域可持续发展。E-mail:tingyu_1204@126.com

通信作者:米文宝(1962—),男,陕西富平人,教授,博士研究生导师,主要研究方向为区域地理与可持续发展。E-mail:miwbao@nxu.edu.cn

系统、恶略的自然环境极大地限制了该地区的经济发展。然而,该地区尚处于经济发展的起飞阶段,经济基础较为薄弱,寻求新的发展策略成为该地区发展的首要任务。对限制开发区主体功能区进行细分,不仅对不同类型限制开发区生态和农业、牧业价值进行综合评估具有重要的理论意义,还对其生态保护、区域发展有重要的应用价值。

本文从景观分类角度,以盐池县为研究区,运用 ENVI 软件,选取该区域 2010 年 8 月份遥感影像进行景观分类,结合盐池县乡镇界限划分,出以乡镇为单元的主体功能区类型,为结合各乡镇经济发展现状和发展潜力划分更准确的主体功能区提供宏观指导和依据。

1 资料来源与研究方法

1.1 研究区概况

盐池县位于宁夏东部,东邻陕西定边县,南依甘肃环县,北与内蒙古鄂托克前旗接壤,自古就有“灵夏肘腋,环庆襟喉”之称。全县南北长 110 km,东西宽 66 km,辖区总面积 8 661.3 km²,属鄂尔多斯台地向黄土高原过渡地带,地势南高北低,平均海拔为 1 600 m。由高沙窝镇、花马池镇、王乐井乡、冯记沟乡、惠安堡镇、青山乡、大水坑镇、麻黄山乡 8 个行政单元构成,截至 2010 年,总人口 14.7 万人。

在宁夏限制开发生态区中,盐池县地域面积最为广阔,占总面积的 25.7%,然而其人口总数只占规划区总人口的 7.9%,其经济发展缓慢,有规模以上企业 10 家,工业产品品种达 32 种,初步形成了煤炭、石油化工、金属镁、水泥建材、中药材、保健食品、草产业、畜产品加工八大支柱产业。盐池县地理位置优良,自身自然资源和经济基础良好,从区划角度明确盐池县核心区、适度发展区、严禁发展区和保护区,将对盐池县未来发展趋势及方向起引导作用。

1.2 研究数据和方法

1.2.1 研究数据 本研究选取 2010 年 8 月份分辨率为 30 m 的宁夏地图遥感影像,该时间段植被覆盖率较高,地类分辨明显。利用盐池县 shp 文件对影像裁剪后得到盐池县影像。

1.2.2 研究方法

(1) 遥感影像解译。遥感图像通过亮度值或像元值的高低差异(反映地物的光谱信息)及空间变化(反映地物的空间信息)来表示不同地物的差异^[1]。本文运用 ENVI 软件以监督分类法对盐池县遥感影像进行遥感影像解译。提取出水域,耕地,有林地,牧草地,城镇、农村居民点,未利用土地六类用地。

因考虑到数据的庞大和处理结果的准确度,在进行遥感影像分析时,按照乡镇界限,对各个乡镇逐个进行 ENVI 提取处理,最终得出盐池县遥感影像解译图像,如附图 8 所示。

(2) 生态脆弱性指数选取与计算。不同的景观类型在维护生物多样性、完善景观结构、促进景观整体功能发挥等方面的作用不同,并且不同景观类型对外界干扰的敏感性和反抗能力也存在差异。因此,本文选用景观分离度、景观破碎度、分维数倒数、景观沙化敏感性指数和土壤侵蚀敏感性指标构建景观类型脆弱度指数并评价区域生态脆弱性^[12]。

研究区各景观类型脆弱度指数模型计算式为:

$$VI_i = \alpha \cdot FI_i + \beta \cdot FD_i + \gamma \cdot FN_i + \delta \cdot SD_i + \varphi \cdot SW_i \quad (1)$$

式中: VI_i ——景观类型 i 的脆弱度指数; FI_i , FD_i , FN_i , SD_i , SW_i ——景观类型 i 的分离度、分维数倒数、破碎度、沙化敏感性指数和土壤侵蚀敏感性指数; $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varphi$ ——权重。

为在空间上反映整个区域的生态环境脆弱性特征,采用区域生态脆弱性指数模型,其计算式为:

$$EVI = \sum_{j=1}^n \frac{A_i}{TA} \cdot VI_i \quad (2)$$

式中: EVI ——区域生态环境脆弱度; A_i ——样地中景观类型 i 的面积; TA ——样地总面积; VI_i ——景观类型 i 的脆弱度指数。

根据研究区面积和乡镇区划,以乡镇面域为样面,各个乡镇的区域生态脆弱度为值,利用 ArcGIS 9.3 进行普通克里克插值,得出盐池县生态环境脆弱度分布图。

(3) 区域人类活动适宜性指数选取与计算。人类活动对生态环境的影响也极为强烈。由景观格局的现状直接反映现有景观格局可承载人类活动的强度^[13]。将每个乡镇区域的适宜生产的景观面积即宜农地占总面积的百分比作为人类活动适宜强度指数。根据土地适宜性等级分布图,以乡为空间单元,计算每一个乡的适宜性强度指数,利用 ArcGIS 地统计克里克插值方法,形成适宜性强度等级分布图。

2 结果与分析

2.1 乡镇生态环境脆弱性分析

利用 ArcGIS 和 Excel 统计计算各景观类型的斑块数、面积、周长,采用公式(1)和(2)得出相应指数值,结果见表 1(其中,式 1 中,权重值由因子分析法可得: $\alpha=0.2219$, $\beta=0.1201$, $\gamma=0.2174$, $\delta=0.2220$, $\varphi=0.2186$)。

表 1 各乡镇生态脆弱度指数

乡镇	景观类型	分离度	分维数 倒数	破碎度	沙化敏感性	侵蚀敏 感性	类型脆弱度	区域生态 脆弱度
高沙窝镇	牧草地	1.0355	0.9632	0.0011	0.44	0.103	0.7863	0.7238
	耕地	0.0276	0.7893	0.0470	0.44	0.103	0.5517	
	城镇、农村居民点	0.0134	0.7095	0.1844	0.44	0.103	0.5689	
	有林地	0.0590	0.7960	0.0279	0.44	0.103	0.5554	
	未利用地	0.3291	0.9497	0.0021	0.44	0.103	0.6282	
	水域	0.0083	0.5423	1.0768	0.44	0.103	0.7417	
花马池镇	牧草地	0.9679	0.9859	0.0012	0.44	0.103	0.7740	0.6958
	耕地	0.1228	0.9140	0.0064	0.44	0.103	0.5790	
	城镇、农村居民点	0.0376	0.7643	0.0606	0.44	0.103	0.5539	
	有林地	0.1250	0.8943	0.0073	0.44	0.103	0.5773	
	未利用地	0.1926	0.9420	0.0035	0.44	0.103	0.5972	
	水域	0.0145	0.6168	0.4273	0.44	0.103	0.6108	
麻黄山乡	牧草地	0.7414	1.0001	0.0013	0.31	0.103	0.6599	0.5986
	耕地	0.0592	0.9064	0.0092	0.31	0.103	0.4990	
	城镇、农村居民点	0.0091	0.7124	0.1725	0.31	0.103	0.5001	
	有林地	0.0557	0.8988	0.0104	0.31	0.103	0.4976	
	未利用地	0.2420	0.9713	0.0022	0.31	0.103	0.5458	
	水域	0.0123	0.7717	0.0920	0.31	0.103	0.4904	
大水坑镇	牧草地	0.5283	0.9603	0.0015	0.44	0.103	0.6735	0.6531
	耕地	0.0703	0.9099	0.0094	0.44	0.103	0.5675	
	城镇、农村居民点	0.0082	0.6842	0.3334	0.44	0.103	0.5971	
	有林地	0.0369	0.8427	0.0276	0.44	0.103	0.5560	
	未利用地	0.4255	0.9701	0.0016	0.44	0.103	0.6519	
	水域	0.0043	0.6682	0.5970	0.44	0.103	0.6516	
惠安堡镇	牧草地	0.4437	0.9733	0.0016	0.31	0.103	0.5907	0.5814
	耕地	0.0812	0.8904	0.0092	0.31	0.103	0.5020	
	城镇、农村居民点	0.0337	0.7523	0.0571	0.31	0.103	0.4852	
	有林地	0.0191	0.7939	0.0644	0.31	0.103	0.4886	
	未利用地	0.4464	0.9728	0.0016	0.31	0.103	0.5912	
	水域	0.0178	0.6877	0.1841	0.31	0.103	0.5016	
青山乡	牧草地	1.0967	0.9745	0.0012	0.44	0.103	0.8012	0.7110
	耕地	0.0766	0.8847	0.0094	0.44	0.103	0.5659	
	城镇、农村居民点	0.2126	0.6763	0.0714	0.44	0.103	0.5845	
	有林地	0.0579	0.8465	0.0163	0.44	0.103	0.5587	
	未利用地	0.1360	0.9425	0.0026	0.44	0.103	0.5845	
	水域	0.0091	0.6328	0.4570	0.44	0.103	0.6180	
冯记沟	牧草地	0.9060	0.9674	0.0012	0.44	0.103	0.7581	0.6930
	耕地	0.0956	0.8895	0.0081	0.44	0.103	0.5704	
	城镇、农村居民点	0.0093	0.6897	0.2622	0.44	0.103	0.5825	
	有林地	0.0491	0.8089	0.0265	0.44	0.103	0.5544	
	未利用地	0.2750	0.9369	0.0024	0.44	0.103	0.6147	
	水域	0.0540	0.7022	0.0792	0.44	0.103	0.5541	
王乐井乡	牧草地	0.5333	0.9744	0.0015	0.31	0.103	0.6107	0.5956
	耕地	0.0495	0.8416	0.0190	0.31	0.103	0.4912	
	城镇、农村居民点	0.0136	0.7037	0.2005	0.31	0.103	0.5061	
	有林地	0.0848	0.8055	0.0210	0.31	0.103	0.4951	
	未利用地	0.4762	0.9599	0.0016	0.31	0.103	0.5963	
	水域	0.0100	0.6008	0.6112	0.31	0.103	0.5823	

注:表 1 中沙化敏感性指数和侵蚀敏感性指数依据宁夏生态功能区划中水蚀和风蚀分级图所得。

不同乡镇各景观类型的指数不同,但观察数据之间的关系可以得出:(1) 景观类型不同,各景观指数之间存在明显差异。同时分析分离度指数和分维数

倒数指数可知,数值最大的为草地,其次为裸地,这表明草地、裸地受人为影响较大。近年来,盐池县为保护生态环境和发展经济,积极种植牧草,天然草场和

可利用土地,多变为人工草场,受人为干扰较为强烈。

(2) 分析破碎度指数可知:水域和城镇、农村居民点的破碎度较高,最近盐池县实施大城镇建设战略,城镇建设发展迅速;而盐池县为水资源匮乏县市,水域多为人工修建的坑塘、水库,随着城镇的迅速发展,水利设施等工程也在扩建。

(3) 沙化敏感性指数分级过程中,主要依据宁夏生态功能区划中的风蚀分级图,并结合盐池县各乡镇界线,划分各乡镇沙化等级。其中高沙窝镇、花马池镇、冯记沟乡、青山乡和大水坑镇属于风蚀分级图中的一级,沙化严重,而其他乡位于风蚀分级图中的二级,沙化较为严重。

(4) 土壤侵蚀敏感性,依据宁夏水土保持分级图,盐池县全县在水土保持重要性中为不重要。

(5) 研究区各乡镇各景观类型的脆弱度排序大致为:牧草地>未利用地>水域>城镇、农村居民>耕地点>有林地,有的乡镇则为水域大于未利用地。这表明牧草地和未利用地的系统稳定性较低,对外界干扰反应敏感,受外界较大的干扰作用后向沙漠化退化几率较大。有林地景观脆弱度最低,说明有林地受外界干扰作用小。

(6) 分析乡镇区域景观综合生态脆弱度可知,盐池县各乡镇生态脆弱性较高,均在 0.5 以上,最高可达 0.72,表明盐池县整体属于生态脆弱区。

利用 ArcGIS 的地统计分析的克里克插值,以乡镇面域为单位,各乡镇区域生态脆弱度为数据值,生成连续空间分布图,在综合分析脆弱度指数特点的基础上进行等距重新分级,划分生态环境脆弱性分区,如图 1 所示。

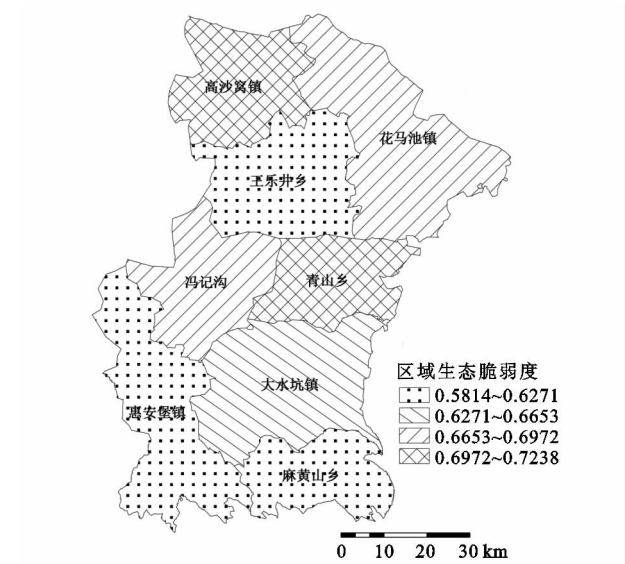


图 1 盐池县生态环境脆弱分区

2.2 各乡镇人类活动适宜性分析

利用 ArcGIS 和 Excel 统计计算数据,计算可得盐池县各乡镇人类活动适宜性强度数值,结果如表 2 所示。

表 2 盐池县各乡镇人类活动适宜度

乡镇名称	宜农地面积/ hm ²	乡镇总面积/ hm ²	人类活动 适宜度
大水坑镇	8028.00	107542.80	0.0746
惠安堡镇	7501.32	98047.58	0.0765
青山乡	4380.48	58832.28	0.0745
冯记沟	6194.52	71428.59	0.0867
王乐井乡	3097.44	83793.60	0.0370
花马池镇	13690.44	124706.97	0.1098
高沙窝镇	1049.94	70414.92	0.0149
麻黄山乡	4091.85	53645.49	0.0763

研究数据表明,盐池县整体人类活动适宜度较弱,即承载人类活动能力较弱,不适宜大规模的经济发展,应着重发展对自然破坏程度小、无污染的生态产业。在盐池 8 个乡镇中,以花马池镇人类适宜性最高,高沙窝镇人类适宜度最低。

利用 ArcGIS 的地统计分析的克里克插值,以乡镇面域为单位,各乡镇人类活动适宜度为数据值,生成连续空间分布图,再综合分析适宜度指数特点基础上进行等距重新分级,划分人类活动适宜度分级图,如图 2 所示。

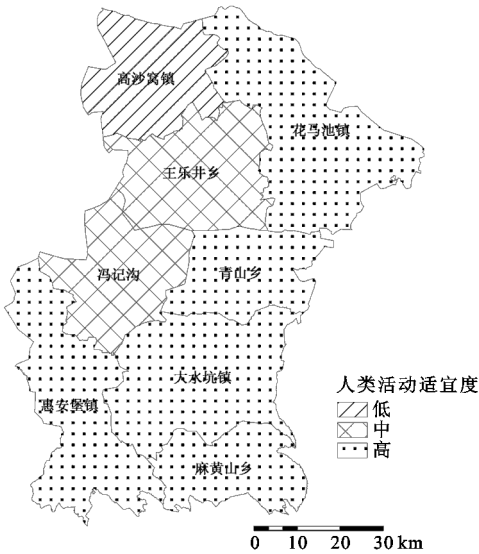


图 2 盐池县人类活动适宜度分级

2.3 盐池县主体功能区细分方案

叠置盐池县生态环境脆弱分区图和盐池县人类活动适宜度分级图,将盐池县细分为 4 类:弱限制开发区,中限制开发区,强限制开发区,禁止开发区。

弱限制开发区,是指资源环境承载力为强或中等,未来承受人类活动能力较强的区域,为限制开发区下限制等级最弱的开发区,发展潜力较大,在相关部门出面监督下可适当进行规模生产,是未来区域经济发展的主要承载区。中限制开发区,是指现有资源环境承载力一般,现有开发密度较低,资源环境保护较好,限制等级为中等。该主体功能区的发展方向为

以保护自然环境为主,可适当地承接农、林、牧业,如生态农业等。强限制开发区,是指限制等级最强的主体功能区,指现有开发密度超载、生态环境破坏严重的区域,是目前区域内的经济核心。该主体功能区的发展方向应以调控为主,降低现有的开发密度,从生态学角度出发,进行适当的产业转移,恢复区域生态环境,提高资源环境承载力。禁止开发区,为开发密度严重超载和资源环境承载力最弱区域。该主体功能区受环境承载力的制约,以生态治理和环境保护为主,禁止经济开发活动。

盐池县基于景观格局的主体功能细分方案,如图 3 所示。

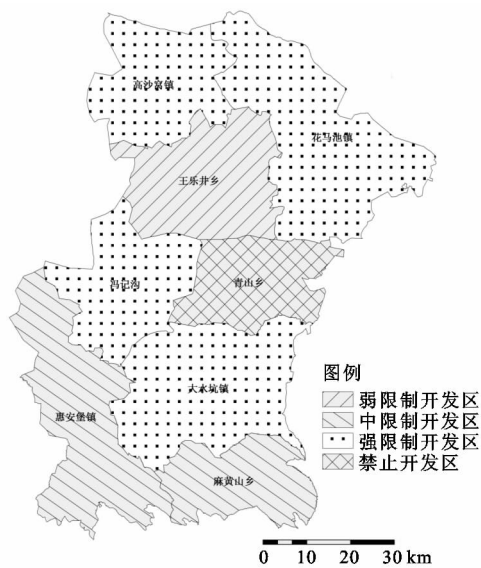


图 3 盐池县主体功能细分方案

弱限制开发区王乐井乡位于盐池县西部,距盐池县县城 22 km,境内不仅有丰富的生物资源和矿产资源,而且有哈巴湖和南海子生态旅游区,其生态环境脆弱度较低,可承载人类活动能力一般,是未来盐池县经济发展的主要承载区,该乡经济发展缓慢,无国有企业与股份制企业,工业产值仅依靠个体工商业支撑,未来经济发展方向为以利用当地矿产资源的工业为主,旅游为辅,同时产业结构逐步向第三产业转化,将王乐井乡打造成同心县的第二个经济核心。惠安堡镇和麻黄山乡作为中限制开发区,位于盐池县西南部,地形以山地丘陵为主,主要经济基础为农林副业,其中惠安堡镇为盐环定扬黄工程的主战场,受其影响该区生态环境脆弱度最低,生态环境破坏度低,在未来的经济中,仍以种植业为主,在此基础上,加大农业机械化基础设施建设,实现规模化生产,同时可依据自身自然资源优势,促进绿色产业优先发展,在带动周边产业发展的同时,降低环境压力。强限制开发区包含盐池县的 4 个乡镇,占乡镇数目的 50%,该

区位于盐池县北部和中南部,生态环境脆弱度较高,可承载人类活动能力较低,主要因为之前该区为盐池县主要经济发展重点地区;花马池镇作为盐池县县城所在地,近几年受大城镇建设的影响,其城镇与经济建设都在逐步扩大;大水坑镇建有以能源、机械、建材、石化和煤炭为五大支柱产业的工业园区,为盐池县经济文化中心;高沙窝镇和冯记沟乡,内陆气候特征明显,干旱少雨,风多沙大,自然环境差,且当地以牧业为主要经济来源,生态环境破坏严重;未来主要发展方向为以生态治理为主,在可治理的前提下进行适当的生态绿色发展。禁止开发区仅包括位于盐池县中部的青山乡,青山乡生态环境脆弱度最高,可承载人类活动能力最差,主要原因在于自然环境基础差,近几年畜牧业发展迅速,严重破坏了自然环境,而且当地多石膏加工业,虽带动了当地经济发展,但也严重影响和破坏了当地生态环境系统,该区未来发展方向以自然环境保护与治理为主,进行适当的生态移民,以防止生态环境的进一步恶化,经济发展中,应以维持现状,缓慢发展为主要任务,以降低在经济发展过程中对环境的再破坏。

3 结论

本研究从景观分类角度出发,从区域景观生态脆弱性与人类活动适宜性两大方面构建功能区细分方案,对盐池县进行主体功能区细分,研究结果表明:(1)各乡镇景观区域生态脆弱度均较高,且数值差异不明显,说明盐池县生态环境状况整体较差。(2)受各乡镇的耕地面积与地区发展差异的影响,人类活动适宜度以花马池镇最高,高沙窝镇最低。(3)针对以景观分类为基础的盐池县主体功能细分方案,生态环境现状是功能区细分方案确定的主要影响因素,一个乡镇的自然景观分布现状与构成结构直接影响着该地区的划分结果。

盐池县作为宁夏主体功能区划下的限制开发生态区之一,其生态安全意义重大,本区划结果对盐池县未来更合理的经济发展方向与发展模式有重大指导意义。

参考文献:

[1] 米文宝,等. 西北地区国土主体功能区划研究[M]. 中国环境科学出版社,2010.
[2] 庞静. 限制开发区与禁止开发区产业选择的 SWTO 探析:以甘肃为例[J]. 现代商贸工业,2010(1):77-78.
[3] 高国立. 我国主体功能区划分及其分类政策初步研究[J]. 宏观经济研究,2007,4(3):3-5.

塞克湖流域农业灌溉始于19世纪,之后日益旺盛,由于利用方式落后,灌溉系统不配套和破损,而且大部分灌溉土地使用漫溉,随着气温上升,这种灌溉方式导致大部分水通过蒸发损失。20世纪90年代开始气候变化起主导作用,全球变暖的影响下,一方面温度升高,水循环加快,大气中水汽含量增加,降水也增多,从而入湖径流大幅度增加,另一方面,高山区气温升高,这有利于分布在海拔3 600~4 300 m的冰川消融,使入湖径流量明显增加。同时,耕地面积明显减少,农业技术水平和灌溉系统改善,灌溉用水量减少等有利于湖泊水位上升。

(3) 水位变化小波分析结果表明,水位存在28 a以上,20~23 a和18 a以下3类尺度的周期变化规律,其中20~23 a尺度下信号振荡最强烈,湖泊年平均水位存在21 a的主周期,并且2010年以后的一段时间伊塞克湖年平均水位处于偏高时期。

参考文献:

- [1] 李新虎,宋郁东,张奋东,等. 博斯腾湖最低生态水位计算[J]. 湖泊科学,2007,19(2):177-181.
- [2] 张宝林,贾瑞晨,张倩,等. 基于遥感的达来诺尔湖泊水域面积变化研究[J]. 水土保持研究,2011,18(6):196-199.
- [3] 陈红宝,王乃昂,朱金峰. 青海湖及毗邻地区气候变化灰色模型预测[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(5):124-128.
- [4] 王国亚,沈永平,王宁练,等. 气候变化和人类活动对伊塞克湖水位变化的影响及其演化趋势[J]. 冰川冻土,2010,32(6):1097-1105.
- [5] 邓铭江,王志杰,王姣妍,等. 巴尔喀什湖生态水位演变分析及调控对策[J]. 水力学报,2011,42(4):403-413.
- [6] 龙爱华,邓铭江,谢蕾,等. 巴尔喀什湖水量平衡研究[J]. 冰川冻土,2011,33(6):1341-1352.
- [7] 中国末次冰盛期以来湖泊水量变化及古气候变化机制解释[J]. 湖泊科学,2005,17(1):35-40.

(上接第167页)

- [4] 王卉彤,石刚. 促进主体功能区规划实施的财政与金融政策研究[J]. 财政与金融,2008(12):40-42.
- [5] 徐勇,刘艳华,汤青. 国家主体功能区划与黄土高原生态恢复[J]. 水土保持研究,2009,16(6):1-5.
- [6] 刘富朝. 金沙江上游山地限制开发区的未来协调方向[J]. 经济研究·消费导刊,2009(10):95-96.
- [7] 普荣,白海霞. 金沙江中上游山地限制开发区经济发展路径选择[J]. 河北科技大学学报:社会科学版,2010,10(3):17-21.
- [8] 陶静,马海霞. 新疆限制开发区产业问题研究[J]. 实事求是,2010(3):53-58.
- [9] 李富佳,韩增林,王利. 主体功能区划下过渡期辽宁限制

- [8] 万洪秀,孙占东,王润. 博斯腾湖水位变动对湿地生态环境的影响[J]. 自然资源学报,2006,21(2):260-266.
- [9] 张宝成,曹军骥,白艳,等. 气候变化对青海湖天然高寒草原草场优势牧草群营养成分的影响[J]. 干旱区资源与环境,2011,25(3):127-130.
- [10] 李均力,陈曦,包安明. 2003—2009年中亚地区湖泊水位变化的时空特征[J]. 地理学报,2011,66(9):1219-1229.
- [11] Pahl-Wostl C. The implications of complexity for integrated resources management[J]. Environmental Modelling & Software,2007,22(5):561-569.
- [12] 吴森,张小云,王丽贤,等. 吉尔吉斯斯坦水资源及其利用研究[J]. 干旱区研究,2011,28(3):455-462.
- [13] 王国亚,沈永平,秦大河,等. 1860—2005年伊塞克湖水位波动与区域气候水文变化的关系[J]. 冰川冻土,2006,28(6):864-870.
- [14] Jean Klerkx. Beishen Imanackunov Lake Issyk-kul: Its Natural Environment[M]. Kluwer Academic Publishers,2002.
- [15] 秦伯强. 中亚近期气候变化的湖泊响应[J]. 湖泊科学,1993,5(2):118-127.
- [16] 王秀杰,费守明. 小波分析方法在水文径流模拟中的应用[J]. 水电能源科学,2007,25(7):1-4.
- [16] 董长虹. Matlab小波分析工具箱原理与应用[M]. 北京:国防工业出版社,2005.
- [17] 刘晓安. 小波分析在径流分析和预报中的应用研究[D]. 武汉:华中科技大学,2006.
- [18] Grosswald M G, Kuhle M, Fastook J L. Würm glaciation of Lake Issyk-Kul area, Tian Shan Mts.: A case study in glacial history of Central Asia[J]. GeoJournal, 1994,33(2/3):273-310.
- [19] 李湘权,邓铭江,龙爱华,等. 吉尔吉斯斯坦水资源及其开发利用[J]. 地球科学进展,2010,25(12):1368-1375.
- [20] 张瑞波,袁玉江,魏文寿,等. 树轮记录的吉尔吉斯斯坦东部过去百年干湿变化[J]. 干旱区地理,2013,36(4):691-699.

开发区发展模式[J]. 地理科学进展,2008,27(5):103-111.

- [10] 王玉岩. 湖北省农业型限制开发区发展战略研究[D]. 武汉:华中师范大学,2009:24-26.
- [11] 张焱,陈清,何丽娟. 基于ENVi4.2的遥感图像分析处理:以广州市北部地区的ETM遥感图像为例[J]. 软件导刊,2008,7(6):110-111.
- [12] 邱彭华,徐颂军,谢跟踪. 基于景观格局和生态敏感性的海南西部地区生态脆弱性分析[J]. 生态学报,2007,27(4):1257-1264.
- [13] 李月辉,肖笃宁,高琼,等. 沈阳市市域景观功能区划及发展策略[J]. 应用生态学报,2007,18(12):2821-2826.