

大宁河流域土地利用变化及其对景观格局的影响*

张雪梅^{1,2}, 李阳兵^{1,2}

(1. 重庆师范大学 地理与旅游学院; 2. 重庆师范大学 地理信息系统应用研究重点实验室, 重庆 400047)

摘要:研究区域土地利用变化对景观格局的影响有助于合理调控土地利用方式。以大宁河流域为研究区域,利用 Arcgis 9.3 和 Fragstats 3.3 分析了大宁河 1988—2010 年间的土地利用变化及景观格局演变,系统分析了不同坡度、不同高程、不同岩性区的土地利用变化对流域景观格局的影响。结果表明:1)1988—2010 年间大宁河土地利用变化较为显著,以旱地面积的增加和灌木林的减少及建设用地的增加为显著特点,集中体现在低高程(小于 800 m)、低坡度(小于 25°)下的泥岩砂岩地区;2)大宁河流域景观多样性指数上升,景观格局较为破碎;3)大宁河流域土地利用变化改变了景观格局,与人类的干扰程度有关。最后,提出在不同坡度、高程及不同岩性区采用不同的土地利用方式,以降低景观格局变化带来的负面效应。

关键词:土地利用变化;景观格局;空间分异;大宁河流域

中图分类号:F301.24;X820

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2015)01-0052-08

在全球环境变化研究中,土地利用越来越被认为是一个关键而迫切的研究课题^[1-2],因此土地利用/土地覆盖变化是目前全球变化研究的核心主题之一^[3-5]。土地利用变化研究目的是为人类进一步理性化的土地利用服务,通过对土地利用及所带来的土地覆盖变化的研究,对人类现时土地使用进行预测评估,以提出土地利用的最优模式,实现土地的可持续利用^[6]。

在现阶段,地形因子也被引入到土地利用及景观格局变化的研究,如何燕等探讨了不同地貌类型区城镇扩展对土地利用景观格局的影响^[7],侯明行讨论了地形因子对盐城滨海湿地景观分布与演变的影响^[8],郭砾等讨论了地形因子对森林景观格局的影响^[9],而近年来,土地利用与景观格局的研究已引起众多关注^[10-15],研究区域内土地利用对景观格局的影响,有利于探索合理的土地利用方式。

三峡水库的修建改变了区域土地利用态势,重构了景观格局框架,使三峡库区的土地利用变化和生态环境受到了很大的影响。三峡库区土地利用/土地覆盖研究是三峡库区生态环境变化研究的基础,目前三峡库区的土地利用及景观格局的变化已经成为了区域土地利用变化研究热点^[16-18]。其中,对位于三峡库区腹地的大宁河土地利用变化研究也有所涉及,如探讨坡度等对其土地利用/土地覆盖变化的影响^[19]、土地利用与生态系统服务功能的关系等^[20],但是对大宁河流域不同高程、不同坡度及岩性分布区土地利用变化及其对景观格局的影响,还需进一步深入研究。本文以三峡库区腹地大宁河流域为例,分析大宁河流域土地利用过程及景观格局动态,并探讨在不同高程、不同坡度及不同岩性分布区土地利用变化对景观格局的影响,探讨土地利用变化与景观生态过程的相互关系,旨在为合理调控大宁河流域土地利用方式提供依据。

1 研究区概况

大宁河位于三峡库区腹心地带,是三峡水库重点淹没区之一,河长 142.7 km,位于 109°01'22"E~110°09'05"E,31°03'54"N~31°44'01"N,面积 4 200 km²,属于长江水系,是长江北岸一级支流。该流域以山地为主,面积占全流域面积 95%以上,流域平均海拔为 1 197 m^[19,21]。属于亚热带季风气候,冬暖夏凉,四季分明,水资源丰富,

* 收稿日期:2013-11-04 修回日期:2014-04-04 网络出版时间:2015-1-7 16:04

资助项目:国家自然科学基金委重大国际合作基金(No. 41161140352)课题 3;重庆市教育委员会科学技术研究项目(No. KJ080818)

作者简介:张雪梅,女,研究方向为水土保持与荒漠化治理,E-mail:zhangxuemeixie@163.com;通讯作者:李阳兵,E-mail:li-yapin@sohu.com

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20150107.1604.010.html

但分布不均匀。流域内以 800 m 以上高程为主(封三彩图 1),占流域面积的 73%,而在三峡库区内,高程在 800 m 以下一般为农业区,因此流域内农业用地较少^[22],坡度则是以 20°以上为主,占流域面积的 83%,岩性则以砂岩和石灰岩为主,占流域面积的 83%。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文所利用到的数据有 4 个方面:①以遥感数据为主要信息源,利用 1988 年、1999 年、2010 年的 Landsat TM 遥感数据,运用 Erdas Imaging 9.3 对 3 期遥感影像进行处理(格式转换、几何校正、除噪、非监督分类),依据人机交互判读分析系统,结合研究区土地资源的属性和利用属性等实际情况,参照中国科学院资源环境信息数据库土地利用分类方法,将研究区土地利用类型划分为水田、旱地、有林地、灌木林、草地、水体、建设用地 7 个一级地类,共获得 3 期土地利用类型图(封三彩图 2)。利用 2010 年高精度影像和部分研究区实地调查结果,对解译结果进行对比,精度达 90%左右。②利用 1:5 万数字高程模型数据,根据当地独特的地形地貌,以及不同高程、坡度的土地面积分布比例,将划分研究区小于 800 m 为低高程带,800~1 500 m 为中高程带,大于 1 500 m 高程为高高程带,坡度则以小于 15°为低坡度带,15°~25°为中坡度带,大于 25°为高坡度带。③研究区岩性图根据重庆市 1:50 万地质图和野外踏勘情况、高精度遥感影像,分为泥岩、砂岩、石灰岩、白云岩、页岩夹泥灰岩和石灰岩夹泥页岩等 6 种岩性。④研究区用到的人口数据主要参考国家统计局网站对巫山及巫溪的第五次和第六次人口普查数据,得到大宁河流域 2000 年人口数据及 2010 年人口数据。

2.2 研究方法

1) 土地利用变化研究方法。利用 ArcGIS 9.3 的空间统计功能,计算出 1988—2010 年间各土地利用类型面积的变化,揭示出近 20 年间,大宁河流域范围内各种土地利用类型的变化情况。

2) 景观空间格局主要指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列,它是景观异质性的重要表现,同时又是各种生态过程在不同尺度上作用的结果^[23]。因此本文计算不同高程、不同坡度带及不同岩性区的景观多样性指数、破碎度指数及均匀度指数,并探讨景观格局指数与相应的土地利用变化的关系。

3 结果与分析

3.1 不同高程、坡度和岩性区的土地利用变化

水田面积随着时间推移呈减少趋势,且随着高程、坡度增加逐渐减少。从小于 300 m 到 800~1 200 m 范围,水田面积百分比 1988 年最高和最低分别为 6.37%和 0.51%,1999 年分别为 4.64%和 0.58%,2010 年分别为 3.36%和 0.52%;在 1 200 m 以上范围,没有水田分布。从小于 5°到 8°~15°范围,水田面积百分比最高为小于 5°范围,此范围 1988—2010 年水田面积百分比分别为 7.47%、4.66%和 4.55%;在 2010 年 20°以上已经基本没有水田分布。3 个时期在泥岩地区水田面积所占百分比分别为 2.82%、2.21%和 1.76%,比其他岩性地区稍广,在白云岩及石灰岩夹泥页岩分布区,并没有水田分布。

旱地面积在小于 800 m 范围,随着高程增加而增加,以 500~800 m 高程范围最高,此范围 1988—2010 年分别为 37.68%、42.46%和 39.29%,大于 800 m 则随着高程的增加而降低;旱地面积在小于 8°范围,随着坡度增加而增加,以 5°~8°范围最高,此范围 1988—2010 年面积百分比分别为 38.97%、44.46%和 42.26%,在 15°~20°出现小高峰,因此在 15°~20°以上坡度带,则随着坡度增加而减少。从时间上看,旱地面积随着时间推移先增加后减少。从旱地在不同岩性区的分布看,旱地面积在泥岩地区所占面积百分比最大,1988—2010 年分别为 44.97%、51.09%和 47.31%,在石灰岩夹泥页岩地区持续减少,而在其他岩性分布区则是呈先增加后减少趋势。

有林地面积在 1988—2010 年呈减少趋势,主要集中在 800~1 200 m 以上范围,随着坡度增加而增加,在石灰岩夹泥页岩地区大幅增长,由 1988 年的 17.81%增加到 2010 年的 44.44%。灌木林面积所占百分比在 1988—2010 年总体呈减少趋势,主要分布在 800~1 200 m 以上范围和坡度大于 35°的范围,1988—2010 年坡度大于 35°范围的灌木林所占面积百分比分别为 48.55%、29.74%和 29.41%。草地分布以 1 200~1 500 m 高程为界,高于此高程,草地面积随着高程增加而增加;草地年变化及坡度变化均以 20°~25°为转折点,在这之前草地随着坡度带增加而增加,随着时间变化而减少,在这之后则相反;在泥岩地区呈先减少后增加,而在其他岩性区

呈增长趋势。

水体面积随着时间推移基本呈先减少后增加趋势,而随着高程、坡度增加而减少。建设用地面积在 1988—2010 年呈减少趋势,主要集中小于 300 m 以下高程(图 3a)和分布在小于 8°范围(图 3b),随着高程增加和坡度增加而减少;建设用地在白云岩及石灰岩夹泥页岩地区未有分布,而泥页岩夹泥灰岩地区由于不适宜建设,建设用地面积也较小,而在泥岩、砂岩和石灰岩分布区,建设用地面积在 1988—1999 年呈增长趋势(图 3c)。

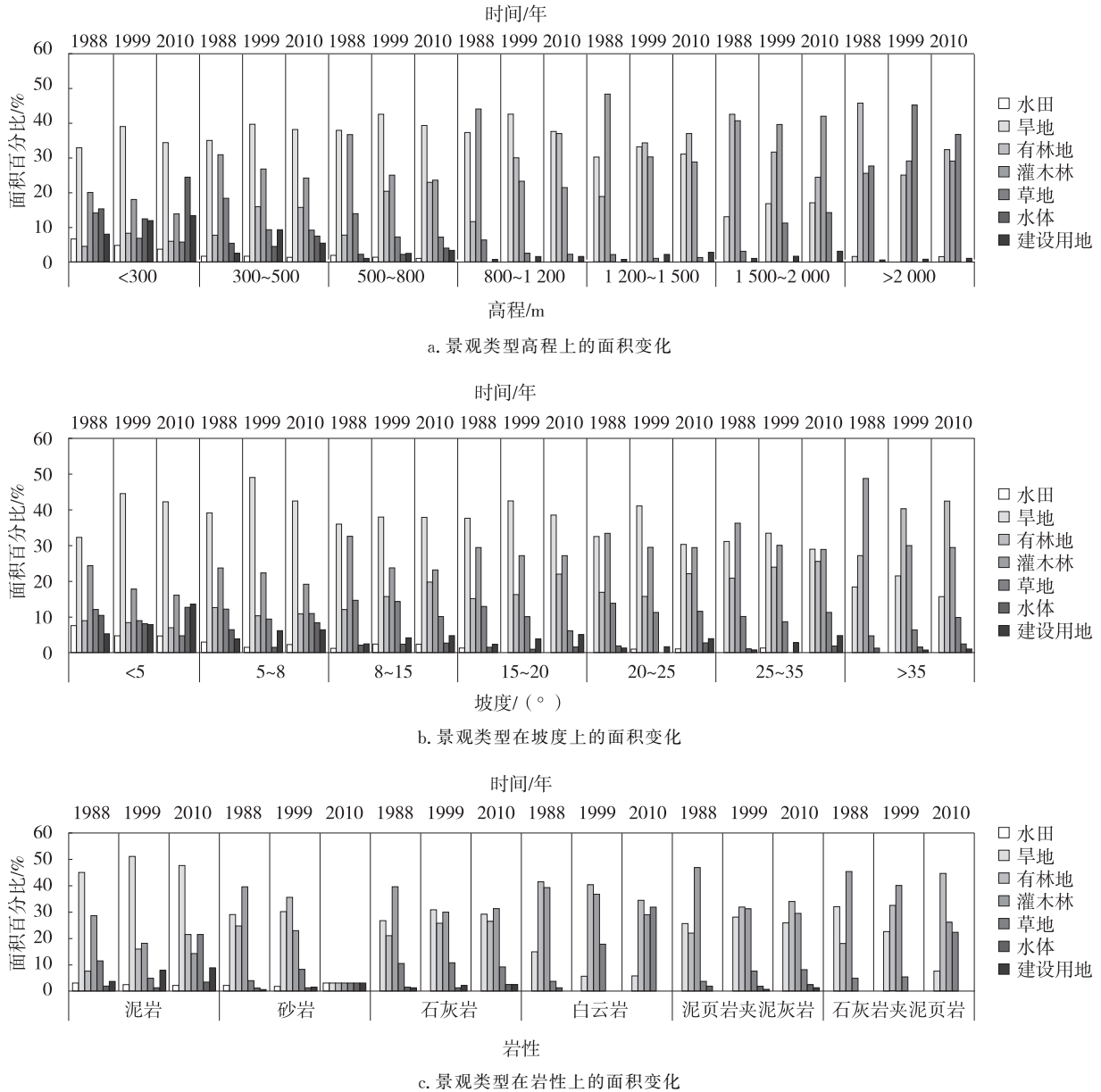


图 3 景观类型在高程、坡度、岩性上的面积变化

Fig. 3 Landscape types area's changes in elevation, slope, lithology

3.2 不同高程、坡度、岩性分布区的景观格局指数

研究表明,1988—2010 年期间,300 m 以下高程的多样性指数呈下降趋势,而 300 m 以上范围的景观多样性呈增加趋势,但小于 300 m 高程带的多样性指数值依然最大。景观多样性指数随着高程的增加而降低,破碎度指数和均匀度指数总体上随着高程的增加而下降(图 4)。景观多样性指数在坡度上的变化是随着坡度的增加而下降,而年变化则是以 15°~20°为临界点,在这之前景观多样性指数为先减后增,在这之后则为先增后减,主要是由于在 15°以下坡度带旱地面积的持续增加。破碎度指数 20°~25°为临界点,在这之前先增加后减少,在临界点之后持续增加,均匀度指数与多样性指数变化相一致。因此,在 15°以下大宁河流域土地利用类型景观类型较复杂,景观格局趋向于破碎化发展,而 15°以上的景观格局趋向于均匀发展,这表明大宁河流域坡度 15°以下土

地的利用受人类干扰较多,景观格局趋于破碎化(图 4)。

由于旱地、灌木林及建设用地的变化不稳定,从而使景观多样性指数在所有岩性地区均持续上升,景观破碎度指数在泥岩和砂岩岩性区先下降后上升,在石灰岩和石灰岩夹泥页岩岩性区持续上升,在白云岩及泥页岩夹泥灰岩岩性区破碎度指数持续下降。均匀度指数在泥岩岩性区先下降后上升,在其他岩性区则持续上升。由以上可知,在泥岩、砂岩、石灰岩及石灰岩夹泥页岩区,景观格局趋向破碎化发展,而在白云岩、泥页岩夹泥灰岩岩性区,景观格局趋向于均匀化。主要是由于在泥岩、砂岩、石灰岩及石灰岩夹泥页岩地区建设用地较适宜,因此受人类干扰较大;在白云岩及泥页岩夹泥灰岩地区,多为草坡,建设用地较少,受人干扰程度较少,景观多样性相对较低,景观格局趋向于均匀化(图 4)。

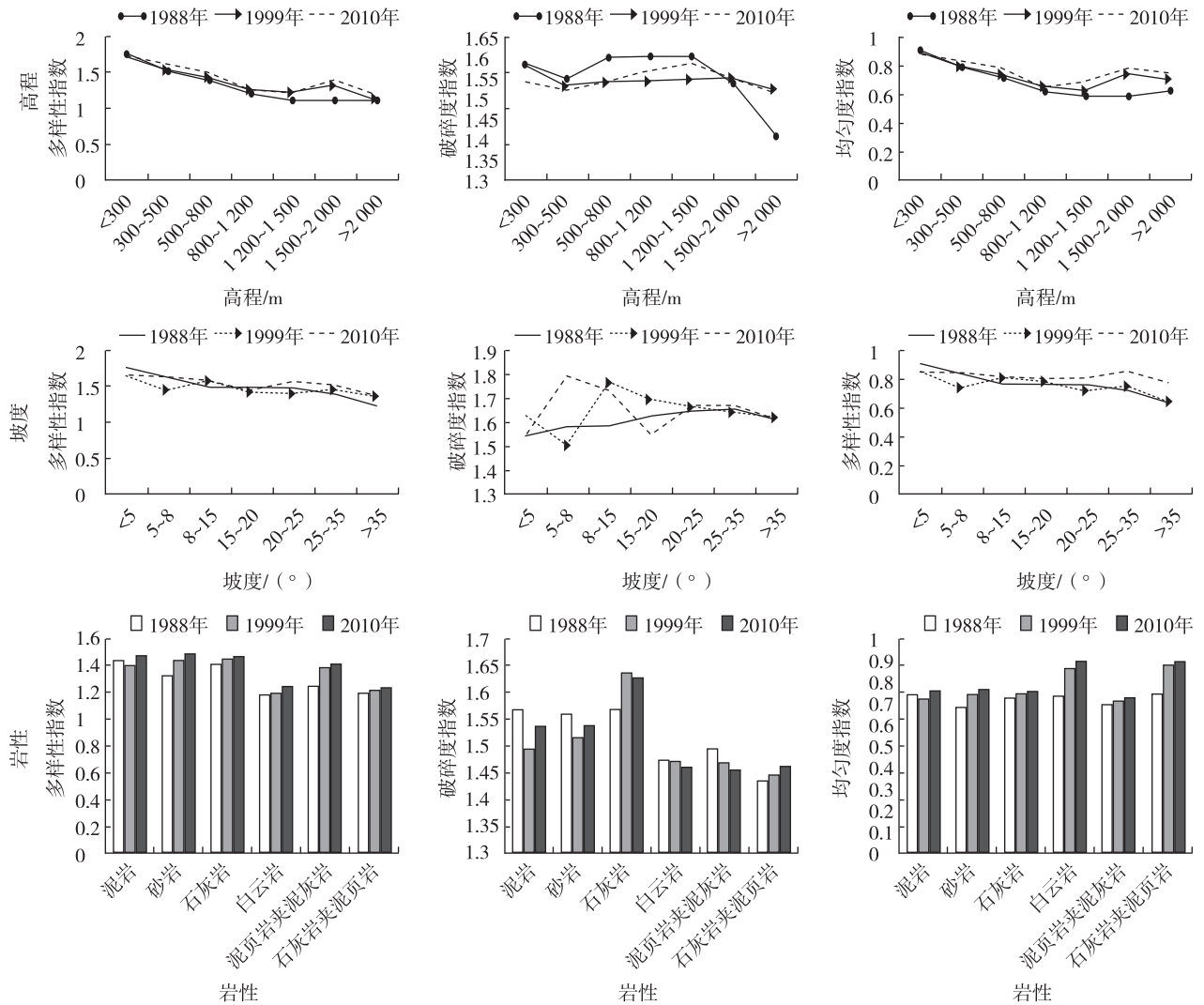


图 4 不同高程、坡度、岩性上的景观指数

Fig. 4 Landscape index in different elevation, slope, lithology

3.3 土地利用变化对景观格局的影响

旱地、灌木林及建设用地土地利用变化较大,因此统计不同高程上的土地利用面积变化与景观多样性的关系,以相同年份的同一高程带上的旱地、灌木林以及建设用地面积百分比和与之对应的多样性指数为例,如选择 1988 年的小于 300 m 的旱地面积百分比,则与之相对应的多样性指数就为 1988 年小于 300 m 坡度带的景观多样性指数,做出散点图以及趋势线,得到图 5。图 5 表明,随着旱地及建设用地面积的增加,景观多样性指数呈增加趋势,而随着灌木林减少,景观多样性指数也随之增加。统计不同坡度上和不同岩性分布区的土地利用面积变化与景观多样性的关系,以与图 5 一样的方法做出散点图以及趋势线,得到图 6 和图 7。图 6 表明,随着旱地和建设用地的增加,景观多样性指数呈增加趋势,而 1988—2010 年灌木林主要以减少为特点,而随着灌木林减

少,景观多样性指数则增加。在大宁河地区,主要为砂岩和石灰岩地区,旱地所占面积较高,而旱地和灌木林面积在 1988—1999 年面积百分比增加,1999—2010 年面积百分比减少,变化较大,建设用地面积持续增加及其他土地类型的变化,使景观多样性指数逐渐增加(图 7)。因此随着旱地和建设用地面积的增加以及灌木林的减少,此种土地变化使得景观多样性指数逐渐升高。

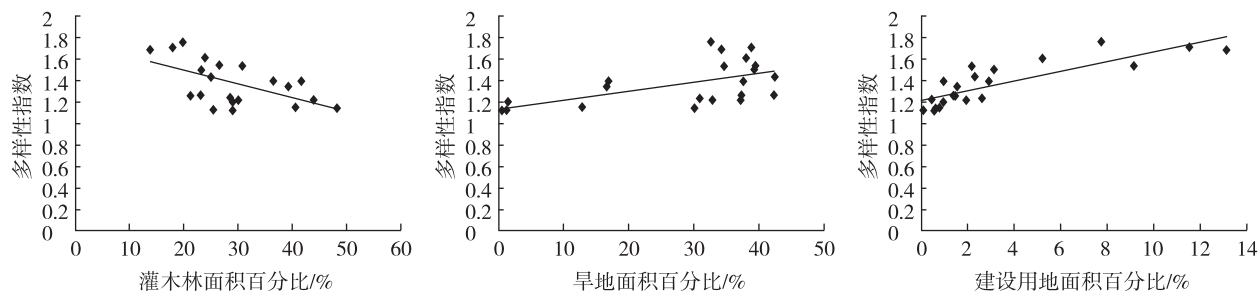


图 5 不同高程旱地、灌木林及建设用地面积百分比与多样性指数

Fig. 5 Diversity index and the percentage of dry land, shrubbery and construction land in different elevations

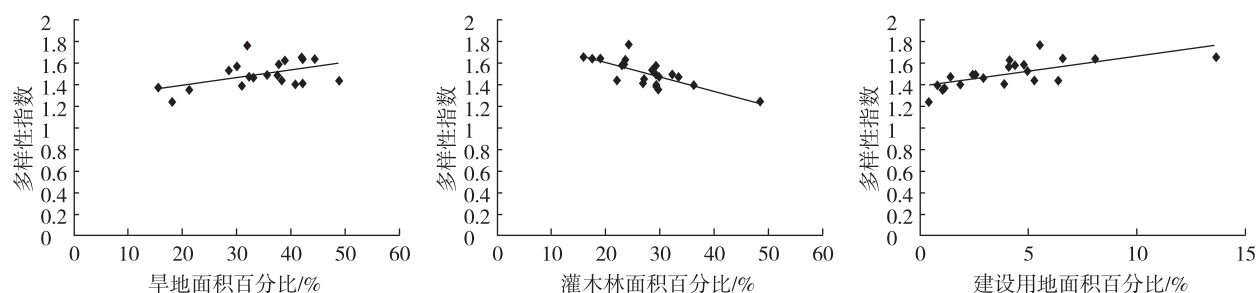


图 6 不同坡度旱地、灌木林及建设用地面积百分比与多样性指数

Fig. 6 Diversity index and the percentage of dry land, shrubbery and construction land in different slope

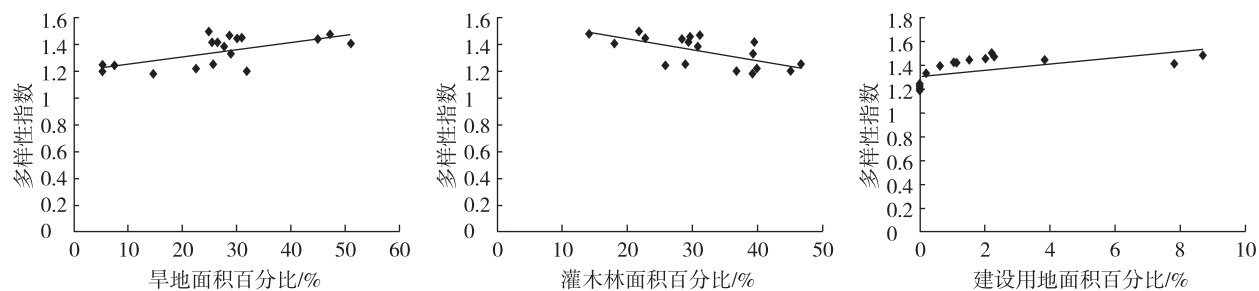


图 7 不同岩性旱地、灌木林及建设用地面积百分比与多样性指数

Fig. 7 Diversity index and the percentage of dry land, shrubbery and construction land in different lithology

4 讨论

大宁河流域 1988—2010 年期间,土地利用变化较大,主要以旱地的增加,灌木林的减少,建设用地的增加为主要特征,集中体现在低高程(小于 800 m)、低坡度(小于 25°)下的泥岩砂岩地区。土地利用景观格局变化的驱动力有自然因素,但主要取决于经济、技术、社会以及政治变化^[24-26]。大宁河土地利用变化主要驱动因素是人口的增加、经济的快速增长及三峡建设时期的各种政策影响,如移民后靠开发及土地开垦政策,25°以上退耕还林还草等^[27],大宁河流域人口在 1990 年为 505 317 人,到 2000 年增加到 518 520 人^[28],2010 年则为 619 900 人^[29],人口明显增多,但由于农村主要劳动力的转移,使人地关系得到缓和,产量低的陡坡耕地没有必要再耕种,因此主要对低坡度低海拔地区进行了开垦。大宁河流域人口较多分布在南部,因此大宁河景观多样性指数在南部较高,而 2000—2010 年人口增长在北部也增长较快(封三彩图 8),从而使景观多样性指数在北部也变化较快。由于人口的变化对土地利用会产生较大影响,随着人口的增长及主要劳动力的转移,大宁河流域旱地面积在低坡度低高程地区急剧增加,大宁河流域属于三峡库区腹地,由于三峡水库的修建,移民安置开垦了大量耕地,使这

一阶段的旱地面积大幅度增加。

在1988—1999年间,由于人口的增多和经济落后,大量的其他土地转化为旱地。在1999年以后国家实行了退耕还林政策,因此使一定坡度和高程上的旱地转化为林地,在三峡工程建设后,移民安置开垦了大量的耕地,引起土地景观破碎化及斑块的增加,对大宁河流域景观稳定性产生不利的影 响。以上研究表明,受人为因素影响强烈的大宁河流域土地利用变化对景观格局具有显著影响,带来的生态环境效应可能具有一定负面性。未来大宁河流域应该继续进行退耕还林项目,集约利用土地。在山区,主要是坡度和高程决定了土地利用方向和利用方式,应充分利用和发挥不同土地类型的优势,改善和调整不合理的土地利用方式和结构^[21],在不同的坡度和不同的高程上采用不同的土地利用方式,全面规划、制定和完善相关的土地政策,从因地制宜的观点出发,优化土地利用类型和改善地表覆盖。以农林复合系统建设为主线,以坡改梯,植树造林,25°以上坡耕地退耕还林、还草等为对策要点,深入分析大宁河土地利用和生态系统服务功能的研究,形成良好的生态-社会经济体系,从而合理调控大宁河土地,优化土地利用。

5 结论

1) 对大宁河流域1988—2010年土地利用变化分析表明,流域土地利用变化显著,在低坡度带,低高程带上以旱地、灌木林及建设用地变化最为显著。

2) 1988—2010年,景观格局指数在较低的高程带及坡度带上变化较大,从岩性看则是泥岩砂岩区变化较大,说明以上地区受人类干扰较大,景观破碎化在加大。

3) 大宁河流域土地利用变化影响着流域景观格局,特别是旱地面积的增加,灌木林的建设及建设用地的增加直接改变了流域景观多样性和破碎度,而社会经济快速发展与人类对土地利用程度不断提高导致景观多样性指数不断提高。

参考文献:

- [1] Turner II B L, Lambin E F, Geenberg A. The emergence of land change science for global environment change and sustainability [J]. *Proceeding of the National Academy of Science of the United States of America*, 2007, 104 (52): 20666-20671.
- [2] 刘纪远,张增祥,庄大方,等. 20世纪90年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析[J]. *地理研究*, 2003, 22(1): 1-11.
Liu J Y, Zhang Z X, Zhuang D F, et al. A study on the spatial-temporal dynamic changes of land-use and driving forces analyses of China in the 1990s[J]. *Geographical Research*, 2003, 22(1): 1-11.
- [3] 陈佑启,杨鹏. 国际上土地利用/土地覆盖变化研究的新进展[J]. *经济地理*, 2001, 21(1): 95-100.
Chen Y Q, Yang P. Recent progresses of international study on land use and land cover change(LUCC) [J]. *Economic Geography*, 2001, 21(1): 95-100.
- [4] Walker B, Steffen W. The terrestrial biosphere and global change: implications for natural and managed ecosystems [J]. *A Synthesis of GCTE and Related Research*, 1997, Stockholm: IGBP, 31.
- [5] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. *地理学报*, 1996, 51(5): 553-557.
Li X B. A review of the international researches on land use /land cover change[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1996, 51(5): 553-557.
- [6] 卞正富,张燕平. 徐州煤矿区土地利用格局演变分析[J]. *地理学报*. 2006, 61(4): 349-353.
Bian Z F, Zhang Y P. Land use changes in Xuzhou coal mining area[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1996, 51(5): 553-557.
- [7] 何燕,李廷轩,王永东. 不同地貌类型区城镇扩展对土地利用景观格局的影响——以四川名山县为例[J]. *长江流域资源与环境*. 2010, 19(4): 465-472.
He Y, Li T X, Wang Y D. Effects of urban growth on land use landscape pattern under the difference types of geomorphology —— A case study of Mingshan county of Sichuan [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2010, 19(4): 465-472.
- [8] 侯明行,刘红玉,张华兵,等. 地形因子对盐城滨海湿地景观分布与演变的影响[J]. *生态学报*, 2013, 33(12): 3765-3773.
Hou M H, Liu H Y, Zhang H B, et al. Influences of topographic features on the distribution and evolution of landscape in the coastal wetland of Yancheng[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2013, 33(12): 3765-3773.
- [9] 郭砾,夏北成,刘蔚秋. 地形因子对森林景观格局多尺度效应分析[J]. *生态学杂志*, 2006, 25(8): 900-904.
Guo L, Xia B C, Liu W Q. Multi-scale effect of topography

- on forest landscape pattern in Taishan[J]. *Mountain Chinese Journal of Ecology*, 2006, 25(8): 900-904.
- [10] Mapedza E, Wright J, Fawcett R. An investigation of land cover change in Mafungautsi Forest, Zimbabwe, using GIS and participatory mapping[J]. *Applied Geography*, 2003, 23(1): 1-21.
- [11] Le Hegarat-Masclé S, Otle C, Guerin C. Land cover change detection at coarse spatial scales based on iterative estimation and previous state information [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2005, 95(4): 464-479.
- [12] 艾晓荣, 张华. 大连北三市土地利用景观格局及其生态环境效应[J]. *环境科学导刊*, 2013, 32(1): 101-104.
Ai X R, Zhang H. Landscape pattern of land-use and its eco-environmental effect in Three Northern cities of Dalian[J]. *Environmental Science Survey*, 2013, 32(1): 101-104.
- [13] 潘竟虎, 苏有才, 黄永生, 等. 近 30 年玉门市土地利用与景观格局变化及其驱动力[J]. *地理研究*, 2012, 31(9): 1631-1639.
Pan J H, Su Y C, Huang Y S, et al. Land use & landscape pattern change and its driving forces in Yumen city[J]. *Geographical Research*, 2012, 31(9): 1631-1639.
- [14] 田维渊, 曾世斌, 杨武年, 等. 基于 RS 与 GIS 的雅安市土地利用景观格局变化分析研究[J]. *测绘与空间地理信息*, 2011, 34(2): 95-97.
Tian W Y, Zeng S B, Yang W N, et al. Research on land use and its landscape pattern changes in Ya'an based on RS and GIS[J]. *Geomatics & Spatial Information Technology*, 2011, 34(2): 95-97.
- [15] Si C L. Rural development and land use changes in China: a multiple-level integrated assessment[J]. *Land Use Policy*, 2012, 29(1): 165-178.
- [16] 范月娇. 基于遥感和 GIS 一体化技术的三峡库区土地利用变化研究[J]. *地理科学*, 2002, 22(5): 599-603.
Fan Y J. The changes of land use degree in Three Gorges' project area based on the integrative techniques of remote Sensing and GIS[J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2002, 22(5): 599-603.
- [17] 赵岩洁, 李阳兵, 邵景安. 基于土地利用变化的三峡库区小流域生态风险评价——以草堂溪为例[J]. *自然资源学报*, 2013, 28(6): 944-956.
Zhao Y J, Li Y B, Shao J A. Ecological risk assessment of small watershed of the Three Gorges reservoir area based on land use change——a case study of Caotang River [J]. *Journal of Natural Resources*, 2013, 28(6): 944-956.
- [18] 许其功, 刘鸿亮, 席北斗, 等. 三峡库区土地利用与景观格局变化研究[J]. *环境科学与技术*, 2007, 30(12): 83-87.
Xu Q G, Liu H L, Xi B D, et al. Land use and landscape pattern change in Three Georges reservoir area[J]. *Environmental Science & Technology*, 2007, 30(12): 83-87.
- [19] 周爱霞, 马泽忠, 周万村. 大宁河流域坡度与坡向对土地利用/覆盖变化的影响[J]. *水土保持学报*, 2004, 18(2): 126-129.
Zhou A X, Ma Z Z, Zhou W C. Influences of slope and aspect on distribution and change of land use and cover in Daning River watershed [J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2004, 18(2): 126-129.
- [20] 张宝雷, 张淑敏, 周启刚, 等. 土地利用和生态系统服务功能变化研究——以三峡库区大宁河流域为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2007, 16(2): 181-185.
Zhang B L, Zhang S M, Zhou Q G, et al. Dynamics in land use and ecosystem service —— a case of Daing River watershed in Three Gorges reservoir area [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2007, 16(2): 181-185.
- [21] 刘瑞民, 沈珍瑶. 大宁河流域生态环境综合评价及其演变[J]. *北京师范大学学报: 自然科学版*, 2006, 42(2): 200-203.
Liu R M, Shen Z Y. Integrated assessment and changes of ecological environment in Daing River watershed [J]. *Journal of Beijing Normal University: Natural Science*, 2006, 42(2): 200-203.
- [22] 周万村. 三峡库区土地自然坡度和高程对经济发展的影响[J]. *长江流域资源与环境*, 2001, 10(1): 15-21.
Zhou W C. Impact of land nature slope and sea level elevation on the economic development in the Three Gorges area [J]. *Resources and Environment in the Yangtze*, 2001, 10(1): 15-21.
- [23] 张金屯, 邱扬, 郑凤英. 景观格局的数量研究方法[J]. *山地学报*, 2000, 18(4): 346-352.
Zhang J T, Qiu Y, Zheng F Y. Quantitative methods in landscape pattern analysis [J]. *Journal of Mountain Science*, 2000, 18(4): 346-352.
- [24] 巩杰, 谢余初, 孙朋, 等. 近 25 年嘉峪关城市景观格局变化及人文驱动力分析[J]. *兰州大学学报: 自然科学版*, 2012, 49(2): 216-220.
Gong J, Xie Y C, Sun P, et al. Landscape pattern changes and their human-dimensional driving factors in Jiayu Guan city in the last 25 years [J]. *Journal of Lanzhou University: Natural Sciences*, 2012, 49(2): 216-220.
- [25] Turner II B L. Socializing the pixel in LUCC [R]. *LUCC Newsletter*, 1997.
- [26] 吴健生, 王政, 张理卿, 等. 景观格局变化驱动力研究进展[J]. *地理科学展*, 2012, 31(12): 1739-1746.
Wu J S, Wang Z, Zhang L Q, et al. Research progresses on driving forces of the changes of landscape pattern [J]. *Progress in Geography*, 2012, 31(12): 1739-1746.
- [27] 王鹏, 张磊, 吴炳方, 等. 三峡水库建设初期秭归县土地利用变化与地形因素的关系[J]. *长江流域资源与环境*, 2011,

20(3):371-376.

Wang P, Zhang L, Wu B F, et al. Relationship between land use changes and topographic factors in Zigui under the period of the Three Gorges project[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2011, 20(3):371-376.

[28] 第五次乡,镇,街道数据(2000年). 国家统计局网站[EB/OL][2013-10-20]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/renkoupucha/2000jiedao/html/J50.htm>.

Fifth Township, Street Data (2000). National Bureau of Statistics website[EB/OL][2013-10-20]. [http://www.](http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/renkoupucha/2000jiedao/html/J50.htm)

stats.gov.cn/tjsj/ndsj/renkoupucha/2000jiedao/html/J50.htm.

[29] 国务院人口普查办公室,国家统计局人口和就业统计司. 中国2010年人口普查分乡,镇,街道资料[R]. 北京:中国统计出版社,2012:644-645.

Census Office of the State Council, the National Bureau of Population and Employment Statistics Division. National population census data about townships and streets in 2010[R]. Beijing:China Statistics Press,2012:644-645.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

Land-use Change and the Effects on Landscape Pattern in Daning River Watershed

ZHANG Xuemei^{1,2}, LI Yangbing^{1,2}

(1. College of Geography and Tourism, Chongqing Normal University;

2. The Key Laboratory of GIS Application Research, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

Abstract: It can be contribute to regulate the land use type reasonable by research the land use change impact on landscape pattern in regional scale. Taking Daning River watershed as study area, analyzed the change of land use and landscape pattern by arcgis9.3 and fragstats3.3 in Daning river watershed from 1988 to 2010. Furthermore, the paper systematically analyzed the land use change effect on landscape pattern in different slope, elevation and lithology. The results showed that: 1) The change of land use from 1988 to 2010 in Daning River watershed was significantly. In this time, the area of dry land and construction land were decreased while the shrubbery's area increased. This was especially embodied in low elevation (below 800 m) and low grade (below 25°) of sandstone and mudstone areas. 2) Daning River watershed landscape diversity index had increased while the landscape pattern was fragmented. 3) The change of land use has changed the landscape pattern of Daning River watershed, which related to the human interference. Finally, in order to reduce the negative effects by landscape pattern change, this paper proposes a different land use type in different slope, elevation and lithology area.

Key words: land use change; landscape pattern; spatial differentiation; Daning River watershed

(责任编辑 陈 琴)