

青海湖地区耕地利用变化的动力机制和趋势模型

俞文政^{1,2}, 曲福田², 祁英香¹, 刘鹏刚³, 史军¹

(1. 南京信息工程大学 公共管理学院, 江苏 南京 210044; 2. 南京农业大学
公共管理学院, 江苏 南京 2100953; 3. 宁波职业技术学院, 浙江 宁波 315800)

摘要: 根据青海湖地区土地资源和人口现状与特点, 估算了该区及各县现实条件下土地资源极限人口承载量和最大适宜人口承载量、草地和耕地所能承担的人口承载量及其比重, 结果表明青海湖地区土地极限人口承载总量为 6.96×10^5 人, 其中耕地为 4.84×10^5 人, 草地为 2.13×10^5 人, 承载比率分别为 69.44% 和 30.56%; 区域土地最大适宜人口承载总量为 3.25×10^5 人, 其中耕地为 1.81×10^5 人, 草地为 1.43×10^5 人, 承载比率分别为 55.82% 和 44.18%。另外, 区域各县土地最大适宜人口承载总量和承载量也存在较大差别, 且各县的耕地和草地的承载量也存在差异, 适宜人口承载量从大到小依次为: 共和 > 海晏 > 刚察 > 天峻。

关键词: 青海湖地区; 土地资源; 人口承载量关键词; 青海湖地区; 土地资源; 人口承载量

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)05-0169-05

中图分类号: F301

Population Carrying Capacity of Land Resources in Qinghai Lake Region

YU Wen-zheng^{1,2}, QU Fu-tian², QI Ying-xiang¹, LIU Peng-gang³, SHI Jun¹

(1. College of Public Administration, Nanjing University of Information Science & Engineering, Nanjing, Jiangsu 210044, China; 2. College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 2100093, China; 3. Ningbo Polytechnic College, Ningbo, Zhejiang 315800, China)

Abstract: Based on the analysis of land resources and current population status and the characteristics in the Qinghai Lake region, the ultimate and maximal population carrying capacity of land and the population carrying capacity of cultivated land and grassland and its proportion in each county are estimated. Results show that the ultimate population carrying capacity of land in the region is 695 973, in which cultivated land is 483 720, grassland is 212 703, and the corresponding capacity ratios are 69.44% and 30.56%, respectively. The total maximal population carrying capacity of land is 324 620, in which cultivated land is 181 219, grassland is 143 410, and the capacity ratios are 55.82% and 44.18%, respectively. The maximal population carrying capacity is different in each county. Population carrying capacities of Gonghe County, Haiyan County, Gangcha County, and Tianjun County are 7.01756, 6.00874, 5.96404, and 0.03318, respectively. The capacity of cultivated land and grassland in each county is also different.

Keywords: Qinghai Lake region; land resource; population carrying capacity

土地利用变化是一个相当复杂的过程, 同时受到自然、社会、经济等众多因素的影响。而且, 这些因素对土地利用变化的作用方式与作用强度各有不同^[1]。在土地利用及其演变发展的过程中, 自然环境条件对土地利用的区域分布特征具基础性作用, 而在自然环境无特殊变化的情况下, 社会经济因素尤其是其中的人口增长和区域经济的发展往往具有决定性的作用^[2]。事实上, 决定土地利用及其时空变化的关键是

某些人文或自然因素的共同作用。特别是在复杂的人地关系地域系统中, 众多的社会、经济、技术与自然环境条件之间的相互作用关系非是一种简单的线性关系^[3]。

本文通过分析青海湖地区历史及现实的耕地利用与各种社会、经济、技术及自然环境等影响因子之间的相互作用及其变化关系的基础上, 应用系统论的观点和方法, 根据需求理论, 建立青海湖地区耕地利

收稿日期: 2008-11-26

修回日期: 2009-06-05

资助项目: 国家 973 项目/中荷科学战略联盟项目(荷兰皇家科学院与中国科技部)“中国农村资源可持续利用: 制度、政策与市场”(2004CB720401); 国家社科基金“高寒民族地区土地持续利用模式与对策研究”(06XMZ014)

作者简介: 俞文政(1975—), 男(汉族), 青海乐都县人, 在读博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事土地资源与空间信息技术研究。E-mail: ywzheng519@126.com。

通信作者: 曲福田(1962—), 男(汉族), 山东省莱州市人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事土地经济与可持续发展等方面的研究。E-mail: ftqu@njau.edu.cn。

用变化趋势模型,探索其时空演变的基本规律,进而对区域耕地利用未来的变化进行预测;为青海湖地区土地资源可持续利用规划,社会经济和生态环境的可持续发展等提供决策依据。

1 材料与方法

土地利用变化驱动力模型建立的方法很多^[4-5],本文采用多元统计分析方法来建立驱动力模型。模型建立的过程如图 1 所示,可分为资料数据的搜集,影响因子的初步选择,影响因子的确定,回归方程的建立,影响因子的分析和模型的检验等 6 个步骤。

1.1 驱动力因子选取

为了选择有效的驱动因子,本文利用科学统计软件包 SPSS 对数据进行共线性处理,最后有国民生产总值、人口数量、农业人口数量、藏族人口数量、在校学生数、牲畜平衡头数、牲畜出售率等 8 个自变量进入了分析模型。相对于人类的社会经济要素以及人类的发展历史而言,自然环境条件在短时间内不会有太大的变化。它对土地利用变化影响在短期内不是太明显,未将其纳入回归模型,但其对土地利用变化的作用,将在模型的建立和分析中予以考虑。

1.2 回归模型的建立

为了得到一个可靠的、精度高的回归模型,避免

存在多重共线性,导致给回归系数的估计带来不合理的解释。本文利用逐步回归分析法建立“最优”的回归方程^[6]。

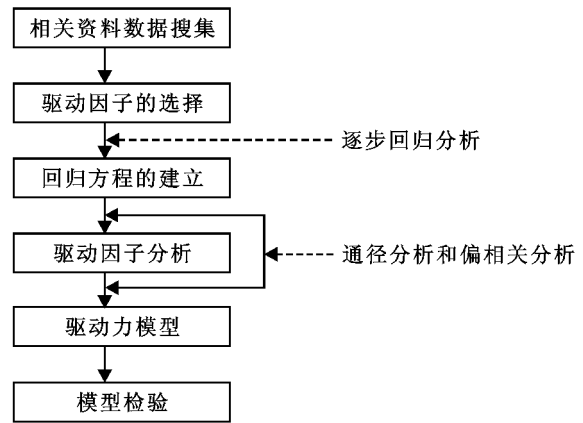


图 1 土地利用变化驱动力模型运行流程图

本文利用 DPS 数据处理系统软件对青海湖地区 1985—2002 年国民生产总值 (X_1),总人口 (X_2),农业人口 (X_3),藏族人口 (X_4),在校人数 (X_5),年末存栏牛头数 (X_6),年末存栏羊数 (X_7),牲畜商品率 (X_8)和耕地面积变化 (Y)之间的关系进行逐步回归分析。原始数据见表 1,数据来源于青海湖地区各县历年统计资料。

表 1 青海湖地区耕地变化与驱动因子之间回归分析标准化数据

| 年份 | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 | X_6 | X_7 | X_8 | Y |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1985 | - 0.751 | - 1.488 | - 1.843 | - 1.482 | - 0.306 | - 0.434 | - 0.068 | - 1.785 | - 1.169 |
| 1986 | - 0.725 | - 1.525 | - 1.867 | - 1.375 | - 0.287 | 0.592 | 0.840 | - 1.667 | - 0.998 |
| 1987 | - 0.700 | - 0.698 | - 0.982 | - 1.279 | - 0.269 | 0.950 | 0.770 | - 1.626 | - 0.760 |
| 1988 | - 0.601 | - 0.892 | - 0.934 | - 1.103 | - 0.260 | 1.127 | 0.787 | - 0.836 | - 0.339 |
| 1989 | - 0.594 | - 0.916 | - 0.789 | - 0.648 | - 0.270 | 1.098 | 1.055 | - 0.645 | 0.038 |
| 1990 | - 0.561 | - 0.483 | - 0.421 | - 0.556 | - 0.281 | 1.336 | 0.176 | - 0.227 | 0.119 |
| 1991 | - 0.558 | - 0.288 | - 0.184 | - 0.808 | - 0.271 | 1.205 | 0.718 | - 0.281 | 0.307 |
| 1992 | - 0.508 | - 0.361 | - 0.184 | - 0.630 | - 0.226 | 0.918 | 0.939 | - 0.267 | 0.307 |
| 1993 | - 0.512 | - 0.275 | - 0.084 | 0.0461 | - 0.212 | 0.419 | 1.185 | 0.045 | 0.307 |
| 1994 | - 0.382 | - 0.080 | 0.068 | 0.198 | - 0.251 | 0.408 | 1.282 | 0.498 | 0.278 |
| 1995 | 1.459 | 0.157 | 0.337 | 0.355 | 4.003 | 0.083 | - 0.121 | 0.797 | 0.278 |
| 1996 | 2.369 | 0.376 | 0.518 | 0.527 | - 0.211 | - 0.795 | - 0.860 | 0.957 | 0.278 |
| 1997 | 2.219 | 0.461 | 0.684 | 0.776 | - 0.211 | - 1.018 | - 0.620 | 0.355 | 1.058 |
| 1998 | - 0.274 | 0.627 | 0.921 | 1.000 | - 0.231 | - 1.05 | - 0.670 | 0.391 | 0.883 |
| 1999 | - 0.300 | 0.816 | 1.054 | 1.090 | - 0.200 | - 1.086 | - 0.705 | 0.540 | 0.956 |
| 2000 | - 0.206 | 1.105 | 1.188 | 1.254 | - 0.203 | - 1.171 | - 1.520 | 1.176 | 0.890 |
| 2001 | - 0.101 | 0.981 | 1.187 | 1.303 | - 0.171 | - 1.291 | - 1.524 | 1.246 | 0.632 |
| 2002 | 0.727 | 2.487 | 1.331 | 1.332 | - 0.144 | - 1.291 | - 1.664 | 1.329 | - 3.07 |

1.2.1 数据标准化 由于不同的自变量 X_i ,它们的取值范围和单位都不相同,所以为了在无量纲影响下进行计算,首先对数据进行标准化变化^[6],结果见表 1。

1.2.2 模型的建立 利用 DPS 数据处理软件对青海湖地区 1985—2002 年国民生产总值 (X_1),总人口 (X_2),农业人口 (X_3),藏族人口 (X_4),在校人数

(X_5), 年末存栏羊数 (X_6), 年末存栏牛头数 (X_7), 牲畜商品率 (X_8) 和耕地面积变化 (Y) 之间的关系进行逐步回归分析, 建立耕地利用变化驱动力模型:

$$Y = -2.8165X^2 + 3.1460X^3 - 0.1280X^7 - 0.2919X^8 \quad (1)$$

通过数理变换, 把标准回归方程转化成一般逐步回归方程:

$$Y = 103.37948 - 1.4901X^2 + 1.6405X^3 - 89.3854X^7 - 96.1783X^8 \quad (2)$$

1.2.3 模型显著性检验 经过计算, 本模型的相关系数和调整后的相关系数分别为: $R = 0.98697$, $R_a = 0.98293$ 。从相关系数显著性临界表查到 $\alpha = 0.01$ 水平的临界值 R , 并和调整后的 R_a 进行比较如下:

$$R_a = 0.98293 > R_{0.01} = 0.785$$

说明, 在此逐步回归模型中, 总人口 (X_2), 农业人口 (X_3), 年末存栏羊数 (X_7), 牲畜商品率 (X_8) 共同决定了耕地面积变化 (Y) 变异的 98.29%, 且呈极显著相关关系。

模型的 F 值为 122.31, 显著度为 0.000, 说明

在青海湖地区总人口 (X_2), 农业人口 (X_3), 年末存栏羊数 (X_7) 和牲畜商品率 (X_8) 同该区耕地面积变化 (Y) 之间确实存在着线性关系, 而且:

$$F = 122.31 > F_{0.05}(4, 13) = 3.18$$

由此可知, 此方程是显著的, 模型可用。

Durbin—Watson 统计量 $d = 2.70590030$, 说明模型拟合性较强且可用^[5-6]。

2 结果与分析

本文利用 DPS 数据处理软件的数学模型分析模块, 对各驱动因子 1954—2002 年数据进行统计分析研究, 建立各驱动因子增长模型—罗杰斯蒂克模型^[7-8], 各县驱动因子的预测模型的建立及验证请参见参考文献[7]。根据青海湖区和各县驱动因子的预测模型, 对区域整体和各县驱动因子在未来 20 a 演变情况加以预测。

2.1 人口预测分析

以 5 a 为时段, 对青海湖地区及其各县未来 25 a 总人口和农业人口进行预测, 结果如表 2 所示。

表 2 青海湖地区及各县不同时期总人口和农业人口

| 年份 | 青海湖地区 | | 共和县 | | 海晏县 | | 刚察县 | 天峻县 | |
|------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 总人口 | 农业人口 | 总人口 | 农业人口 | 总人口 | 农业人口 | 总人口 | 总人口 | 农业人口 |
| 2000 | 20.831 1 | 13.918 6 | 11.284 4 | 7.550 2 | 3.106 5 | 2.508 1 | 3.999 7 | 1.753 6 | 1.329 9 |
| 2005 | 21.450 8 | 14.608 3 | 11.397 3 | 7.871 4 | 3.631 3 | 2.952 5 | 4.003 2 | 1.776 8 | 1.392 3 |
| 2010 | 21.911 2 | 15.200 8 | 11.594 5 | 8.012 2 | 4.240 6 | 3.475 5 | 4.004 8 | 1.792 0 | 1.445 7 |
| 2015 | 22.248 5 | 15.701 8 | 11.729 2 | 8.314 3 | 4.946 6 | 4.090 6 | 4.005 5 | 1.801 9 | 1.490 6 |
| 2020 | 22.493 1 | 16.119 7 | 11.820 3 | 8.459 5 | 5.762 6 | 4.813 9 | 4.005 8 | 1.808 3 | 1.527 9 |
| 2025 | 22.669 1 | 16.464 5 | 11.881 6 | 8.568 0 | 6.555 7 | 5.664 3 | 4.005 9 | 1.812 4 | 1.558 5 |
| 2030 | 22.795 1 | 16.746 3 | 11.922 6 | 8.648 5 | 7.783 0 | 6.663 7 | 4.006 0 | 1.815 1 | 1.583 4 |

从表 2 青海湖地区及各县不同时期总人口和农业人口中看出, 未来青海湖地区人口总量呈现增长趋势, 2005 年全区总人口为 21.450 8 万人, 到 2030 年人口总量为 22.795 1 万人; 总人口中农业人口比重较高, 所占比例一度达到 70% 左右, 且逐年上升, 2005 年所占比例为 69.37%, 而 2030 年达到 73.46%; 出现这种情况与我国的计划生育政策有关, 我国政府对汉族和城市居民以外的少数民族实行抚育和宽松的计划生育政策, 且近期内不会有方向性改变, 而对汉族实行“一对夫妇只生一个孩子”, “提倡一胎, 控制二胎, 杜绝三胎”的控制人口过快增长的政策, 且青海湖地区总人口中主要以少数民族为主, 而从事农牧业的主要是少数民族; 总人口中, 共和县人口所占比例最高, 而天峻县为最小。

2.2 牲畜数量预测

以 5 a 为时段, 对青海湖地区及其各县未来 20 a 牦牛和藏羊数量进行预测, 结果见表 3。

3 耕地变化趋势分析

根据前面建立的青海湖地区耕地面积变化驱动力模型, 结合人地关系理论, 以 5 a 为时段, 对青海湖地区耕地未来变化趋势进行分析。需要说明的是, 在驱动因子中除总人口、农业人口、年末存栏牛数和年末存栏羊数的预测值外, 其余因子都是利用简单直线相关计算获得, 它们的直线相关都为极显著, 显著性水平 $P = 0.000 < 0.001$, 所以它们的预测值相对比较可靠^[6,9-10]; 各县耕地利用变化驱动模型的建立及验证, 请参见参考文献[7]。

表 3 青海湖地区及各县未来 20 a 牦牛和藏羊数量预测(万头、只)

| 年份 | 全区域 | | 共和县 | | 海晏县 | 刚察县 | | 天峻县 | |
|------|----------|-----------|----------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| | 牦牛 | 藏羊 | 牦牛/10 ⁴ 头 | 藏羊/只 | 藏羊/只 | 牦牛/10 ⁴ 头 | 藏羊/只 | 牦牛/10 ⁴ 头 | 藏羊/只 |
| 2000 | 51.303 3 | 231.186 0 | 13.286 0 | 79.225 4 | 31.842 5 | 17.333 8 | 63.806 9 | 12.773 2 | 59.516 8 |
| 2005 | 51.567 6 | 231.197 5 | 11.422 5 | 72.392 5 | 33.664 7 | 17.462 4 | 64.399 5 | 12.790 9 | 59.517 7 |
| 2010 | 51.721 4 | 231.201 2 | 11.518 1 | 63.883 9 | 35.274 9 | 17.532 9 | 64.810 3 | 12.799 1 | 59.517 9 |
| 2015 | 51.810 6 | 231.202 4 | 11.516 4 | 59.532 2 | 36.673 9 | 17.571 3 | 65.093 7 | 12.803 1 | 59.518 0 |
| 2020 | 51.862 2 | 231.202 8 | 11.714 4 | 59.533 5 | 37.872 0 | 17.592 3 | 65.288 5 | 12.805 1 | 59.518 0 |
| 2025 | 51.885 7 | 231.202 9 | 11.816 0 | 59.536 3 | 38.652 0 | 17.601 1 | 65.406 6 | 12.805 8 | 59.518 0 |
| 2030 | 51.909 2 | 231.203 0 | 11.917 5 | 59.536 1 | 39.733 0 | 17.609 9 | 65.513 7 | 12.806 4 | 59.518 1 |

表 4 人文因子胁迫下耕地变化趋势分析

| 年份 | 共和县 | 海晏县 | 刚察县 | 全区域 |
|------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 2000 | 11 449.00 | 2 853.00 | 17 698.04 | 32 000.04 |
| 2005 | 13 303.40 | 3 223.88 | 14 676.36 | 31 203.64 |
| 2010 | 13 157.27 | 3 098.70 | 10 877.15 | 27 133.12 |
| 2015 | 14 821.39 | 2 973.54 | 6 571.49 | 24 366.42 |
| 2020 | 16 035.88 | 2 848.39 | 1 905.61 | 20 789.88 |
| 2025 | 17 098.53 | 2 723.24 | 0 | 19 821.77 |
| 2030 | 18 049.55 | 2 598.12 | 0 | 20 647.67 |

(1) 共和县耕地面积呈现先减后增的趋势,增加幅度相对较高,研究期内共增加 4 688.32 hm²。该区土地开发利用以农业为主,在生存性经济驱动下,导致土地严重退化,生态环境恶化,农业发展和生态安全之间的矛盾表现很突出。土地利用变化取决于两个力量的对比,在预测期初的 10 a 内,由于国家实行退耕还林还草的生态安全措施,对一部分未被利用的土地加以利用。根据土地利用适宜性原则,一部分耕地转化为草地或林地,耕地面积相对减少。在预测期后 20 a,由于农业人口的增加,以基本满足生存需求为目的农业开发利用变为土地利用变化的主导力量,耕地面积逐年增加。

(2) 海晏县研究期内耕地面积先增后减,研究末期比研究初期减少 254.88 hm²。土地开发利用以农牧业结合为主,农牧业发展和生态安全之间的矛盾也很突出。在预测期内,由于国家实行退耕还林还草的措施,生态安全型福利驱动占据主导地位,少部分耕地转化为非农用地,大部分则转化为草地或林地,耕地面积相对减少;

(3) 刚察县研究期内耕地面积逐年减少,到研究期末消失,减少 17 698.04 hm²。土地开发利用以畜牧业为主的,过去人们过度放牧和滥垦滥伐导致土地严重退化,土地生态系统功能失调,土地生产力极低。目前,该县以恢复和保护人类生存所需的生态环境的

生态安全型福利驱动占据主导地位,使全部耕地向别的用地类型转变,耕地将要逐渐消失。导致这种结果的主要原因:一是国家和区域战略方针实施,如退耕还林还草;二是该县经济结构也由以前的粗放性农牧业经济为主逐步向生态畜牧业和旅游业发展,从而导致土地利用结构发生变化,使耕地面积逐渐减少,直至消失,最终全部转化为草地或者林地;

(4) 整个青海湖地区耕地面积逐年减少,到 2025 年降到最低点 19 821.77 hm²,而在 2030 年耕地面积又有所回升,在研究时段内耕地面积减少 11 352.37 hm²。

4 讨论

(1) 本文用来探讨土地利用变化趋势的模型,是建立在历史数据基础之上的回归预测模型,即利用过去的土地利用变化规律来预测未来的土地利用变化^[11-12]。如果在预测期内,人口、经济、技术、政策等条件发生剧烈变化,则模型的预测值就失去了可靠性,这也正是模型的局限性所在。如根据本模型,到 2030 年青海湖地区耕地面积为 20 647.67 hm²,但青海省在青海湖地区的退耕还林还草的战略是“从 2000 年开始,青海湖周围的 2.71 × 10⁴ hm² 耕地逐步实施退耕还林还草,力争 2~3 a 时间将青海湖周围的耕地全部退耕”。但是,目前由于青海省旅游景区管理局的建立和青海湖区旅游事业发展的需求,部分耕地仍在耕种油菜等作物。出现这种情况,一方面说明政策因子在土地利用变化中有时起着决定性的作用,政策的调整将会导致土地利用结构的重大变化。另一方面说明在实施退耕还林还草战略措施时,要在对研究区域土地自然属性和经济属性了解清楚的同时,还要充分摸透研究区土地资源所处的环境条件、社会条件和经济条件,在此基础上有计划有步骤地实施退耕还林还草的政策;经过对部分实施退耕还林还草的乡镇进行调查,在实施退耕还林还草的政策过程中,

由于操之过急,导致出现粮食安全问题和一系列新的环境问题。为了避免此类问题的出现,应根据人地关系平衡理论对该区人地关系进行定量、定性分析,制定合理的土地、粮食安全、生态安全政策。

(2) 模型的预测值也不是未来土地利用一定能达到的精确值,而只是趋势预测,必须对预测结果进行定性与定量相结合的分析,才能对土地利用的发展趋势有一个较为准确的把握^[4,5,12]。本文只通过对耕地土地利用变化趋势进行了分析,对青海湖地区的土地利用变化形成了较为典型的认识。

(3) 模型建立的驱动因子中,没有考虑气候因子,而青海湖区处在气候变化敏感区,气候变化对该区的土地利用变化及其演变趋势的影响是比较强烈的,比如土地荒漠化和沙漠化等。因此,利用该模型进行长期预测时,其准确性受到很大限制,这也是该模型的局限性所在。

[参 考 文 献]

- [1] 龚建华,承继成. 区域可持续发展的人地关系探讨[J]. 中国人口·资源与环境,1997,7(4):7-11.
- [2] 摆万奇,赵士洞. 土地利用变化驱动力系统分析[J]. 资源科学,2001,23(3):39-41.
- [3] 李平,李秀彬. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[J]. 地理研究,2001,20(2):129-138.
- [4] 岳天祥. 资源环境数学模型手册[M]. 科学出版社,2003:455-494.
- [5] 摆万奇,赵士洞. 土地利用和土地覆盖变化研究模型综述[J]. 自然资源学报,1997,12(2):169-175.
- [6] 袁志发,周静芋. 多元统计分析[M]. 北京:科学出版社,2002:165-218.
- [7] 俞文政. 青海湖地区土地资源可持续利用研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2005:113-166.
- [8] 宋健,田雪原,于景. 人口预测和控制[M]. 北京:人民出版社,1982:36-86.
- [9] 张明. 区域土地利用结构及驱动因子的统计分析[J]. 自然资源学报,1999,14(10):381-384.
- [10] 摆万奇. 深圳市土地利用动态趋势分析[J]. 自然资源学报,2000,15(2):113-116.
- [11] 谢高地,成升魁,丁贤中. 人口增长胁迫下的全球土地利用变化研究[J]. 自然资源学报,1999,14(3):193-199.
- [12] 陈佑启,Verburg Peter H,徐斌. 中国土地利用变化及其影响的建模分析[J]. 地理科学进展,2000,19(2):116-127.

(上接第164页)

[参 考 文 献]

- [1] 摆万奇,柏书琴. 土地利用和覆被变化在全球变化研究中的地位与作用[J]. 地域研究与开发,1999,18(4):27-32.
- [2] 王秀兰,包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. 地理科学进展,1999,18(1):81-87.
- [3] 朱会义,李秀彬,何书金. 环渤海地区土地利用的时空变化分析[J]. 地理学报,2001,58(31):253-260.
- [4] Turner IIBL, Skole D, Sanderson S, et al. Land use and land-cover change [M]. Science/ Research Plan, IGBP Report No. 35 and HDP Report No. 7. Stockholm: IGBP, 1995.
- [5] 李月臣,刘春霞. 锡林浩特市土地利用/覆盖变化研究[J]. 水土保持通报,2006,26(2):81-87.
- [6] 宋乃平,张凤荣,王磊,等. 我国土地利用/覆被研究的热点与应用发展问题[J]. 地球信息科学,2008,10(1):60-65.
- [7] 陈孝生. 三峡库区生态经济区生态环境建设与农业可持续发展的对策[J]. 生态经济,2004,12(2):62-65.
- [8] 谭永忠,吴次芳. 区域土地利用结构的信息熵分异规律[J]. 自然资源学报,2003,18(1):112-117.
- [9] 赵贤淑. 马尔科夫预测技术的应用[J]. 西安矿业学院学报,1995(11):363-364.
- [10] 蔡运龙. 中国农村转型与耕地保护机制[J]. 地理科学,2001,21(1):1-6.
- [11] 王炜,吴耿锋,张博锋,等. 径向基函数(RBF)神经网络及其应用[J]. 地震,2005,25(2):12-25.