

刘立平,刘良旭,连杰,等.河套绿洲土地覆盖类型变化特征及驱动因素[J].中国沙漠,2021,41(5):210-218.

河套绿洲土地覆盖类型变化特征及驱动因素

刘立平¹,刘良旭^{2a,3},连杰^{2b},卢建男^{2a},王国林⁴

(1.河套学院,内蒙古 巴彦淖尔 015000; 2.中国科学院西北生态环境资源研究院 a.乌拉特荒漠草原研究站, b.奈曼沙漠化研究站,甘肃 兰州 730000; 3.中国科学院地球环境研究所 黄土与第四纪地质国家重点实验室,陕西 西安 710000; 4.乌拉特梭梭林蒙古野驴国家级自然保护区乌拉特后旗管理站,内蒙古 巴彦淖尔 015000)

摘要: 土地覆盖类型变化对生态系统的结构和功能具有深远影响。以巴彦淖尔市阴山北麓的乌拉特后旗和乌拉特中旗、阴山南麓河套绿洲的五原县和杭锦后旗为研究区,以区域内统计资料(1985—2018年)为主要数据源,结合1987全国土壤调查和2015年卫星遥感数据解译获得的土地覆盖数据,分析了研究区土地覆盖类型变化特征以及年降水量、人口数量、家畜数量和主要土地覆盖类型之间拟合关系。结果显示:耕地面积和人工林地面积持续增加,而草地面积出现减小。耕地面积与人口数量和家畜数量显著正相关,而与年降水量关系不显著,最优拟合方程分别为 $y=1.2407x-235428$ 和 $y=2613.3e^{1E-05x}$ 。

关键词: 土地利用; 河套平原; 耕地变化; 曲线拟合

文章编号: 1000-694X(2021)05-210-09

DOI: 10.7522/j.issn.1000-694X.2021.00073

中图分类号: P901

文献标志码: A

0 引言

土地利用/覆被变化(land use/cover change, LUCC)是人类活动与地表环境之间进行物质、能量等相互作用的重要体现^[1-3],也是地球陆地生态系统结构的客观表现^[4-7]。LUCC能够反映人类活动对于地球物质能量循环、生态系统分布格局、生态系统功能的影响^[8-9]。因此,土地利用/覆被动态变化是人类活动与社会环境的相互作用的表征^[10]。目前针对土地利用变化的研究主要包括两个方面。一是通过研究土地利用动态变化的幅度和速度,对一定时期内土地利用变化进行动态监测^[11-14];另一方面是对驱动土地利用变化的自然和人为因素进行研究^[15-16]。

黄河内蒙古河套段主要分布在内蒙古巴彦淖尔市,境内面积约6万km²。该市依阴山山脉为界分为南部黄河水灌溉的河套绿洲与北部的乌拉特荒漠草原。阴山北部为依托于荒漠草原畜牧业区,阴山南部为荒漠绿洲农业区,是中国北方重要的商品

粮基地和家养畜牧业基地^[17],形成南粮北牧的土地利用/覆盖格局。该区域自然环境严苛,由于过度放牧,阴山北麓草地退化严重;河套地区则由于引黄灌溉,蒸发量大,盐分积累明显,土地盐渍化^[18]。阴山北麓被国家列为风沙治理功能区,河套灌区被列为国家商品粮基地,生态环境特点鲜明,社会经济意义重要。因此,在该区域开展土地利用/覆盖变化及其驱动研究有利于揭示气候和人类活动与对土地利用变化的影响,为深刻认知区域人地矛盾并提出有效缓减对策提供理论支撑。

目前,针对这一典型区域土地利用/覆被变化的研究还不充分,尤其是在自然条件和人为活动双重干扰下,该研究区土地利用/覆被变化特点、各主要驱动因素与土地利用/覆被变化的函数关系等问题尚待解决。本研究结合历史资料、统计数据和空间遥感技术,对位于黄河中上游的内蒙古河套平原(这里只包括俗称的内蒙古河套平原)土地利用/覆被变化时空格局及其影响进行分析,探索阴山南北区域不同土地利用方式下土地利用/覆盖变化的差异性,为

收稿日期:2021-03-16; 改回日期:2021-05-24

资助项目:国家科技基础资源调查专项(Y71ZD42001);黄土与第四纪地质国家重点实验室开放基金项目(SKLLQG1915);中国科学院西北生态环境资源研究院青年人才成长基金(Y851D01)

作者简介:刘立平(1965—),男,内蒙古临河人,副教授,主要研究方向为大数据、自动化、计算机绘图。E-mail: 601970200@qq.com

通信作者:刘良旭(E-mail: lxliu@lzb.ac.cn)

黄河内蒙古河套段土地资源可持续利用和高质量发展提供理论依据和数据支撑。

1 研究区概况

研究区位于内蒙古自治区巴彦淖尔市(图 1),包括乌拉特后旗(后旗)、乌拉特中旗(中旗)、五原县(五原)和杭锦后旗(杭后)。其中,乌拉特后旗、中旗位于阴山北麓;五原县和杭锦后旗位于阴山南麓的河套平原北部。该区多年降水量 90—300 mm,水资源总量为 837 99.70 万 m³,光照资源丰富,日照时数为 3 100—3 300 h。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 数据来源

巴彦淖尔市各个旗县的统计资料来源于《巴彦淖尔市统计年鉴》,用于分析各旗县的土地利用/覆

盖变化及相关经济收益。时空格局分析采用两期 Landsat 卫星影像资料,采用机助目视解译对该区域土地利用情况进行解译分类(1987 年、2015 年 Landsat 影像),各期影像云量均小于 5% 且成像质量良好;各年份影像获取时间均在 6—10 月,采用生态环境部全国生态系统调查和评估中提出的分类体系^[19],结合巴彦淖尔市实际情况,分为耕地、林地、草地、戈壁、裸岩、沙漠类,以反映两个时段 28 年间的土地利用/覆被变化格局。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用动态度

本研究采用土地利用动态度分析研究区各土地利用类型在不同时期的变化速度和剧烈程度^[20],从总体上研究 1986—2016 年各土地利用类型的变化趋势。土地利用动态度能够刻画某时段土地利用类型的数量变化特征,计算方法如下:



图 1 研究区位置
Fig.1 Location of study area.

$$k = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中:k 为研究时段内某一土地利用类型动态度; U_a、U_b 分别为研究期初及研究期末某种土地利用类型的数量; T 为研究时段长。

2.2.2 相关分析

皮尔森相关系数也称皮尔森积矩相关系数 (Pearson product-moment correlation coefficient), 是

一种线性相关系数,是最常用的一种相关系数。记为 r,用来反映两个变量 X 和 Y 的线性相关程度,r 值介于-1 到 1,绝对值越大表明相关性越强^[21-22]。

总体相关系数 ρ 定义为两个变量 x、y 之间的协方差和两者标准差乘积的比值。

$$\rho_{x,y} = \frac{cov(x,y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

估算样本的协方差和标准差,可得到样本相关

系数(即样本皮尔森相关系数),常用 r 表示:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

2.2.3 最小二乘法曲线拟合

对于曲线拟合函数 $\varphi(x)$,不要求其严格地通过所有数据点,也就是说拟合函数 $\varphi(x)$ 在 x_i 处的偏差(亦称残差)不都严格的等于零,即为矛盾方程组:

$$\varepsilon_i = \varphi(x_i) - f(x_i) \quad i = 0, 1, \dots, n$$

为了使近似曲线能尽量反映所给数据点的变化趋势,要求偏差按照某种度量标准最小。因此,误差的平方和最小,即要求下式具有最小值^[23-24]。

$$\sum_{i=0}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=0}^n [\varphi(x_i) - f(x_i)]^2$$

该方法为曲线拟合的最小二乘法^[25],即求上式的极小值。本研究采用相关分析对土地利用/覆被变化驱动力进行分析。数据处理由 Excel 2016 完成;曲线拟合采用 SPSS19.0 完成,作图采用 Origin 2019 完成。

3 研究结果

3.1 区域多年降水变化特点

降水量的大小及其时空格局是区域生态系统变化的主要影响因素。位于东北部的中旗降水量最高,平均值大于 210 mm,最高可达 443 mm(表 1,图 2)。位于阴山南麓的五原降水量次之,为 70—370 mm。位于西北部的杭后和后旗的年降水量均小于中旗与五原。多年间巴彦淖尔市不同地区降水拟合斜率均大于零,说明该区域降水呈一定增加趋势。其中,中旗多年降水变化线性拟合方程斜率最大,说明该区域降水增加趋势最大。五原降水变

表 1 四旗县年降水特征

Table 1 Characteristic of precipitation of four area.

旗县	极小值/mm	极大值/mm	均值/mm	标准差/mm
杭后	43	275	143.93	51.546
五原	72	371	183.37	71.698
中旗	106	443	211.78	69.342
后旗	54	325	144.37	57.820

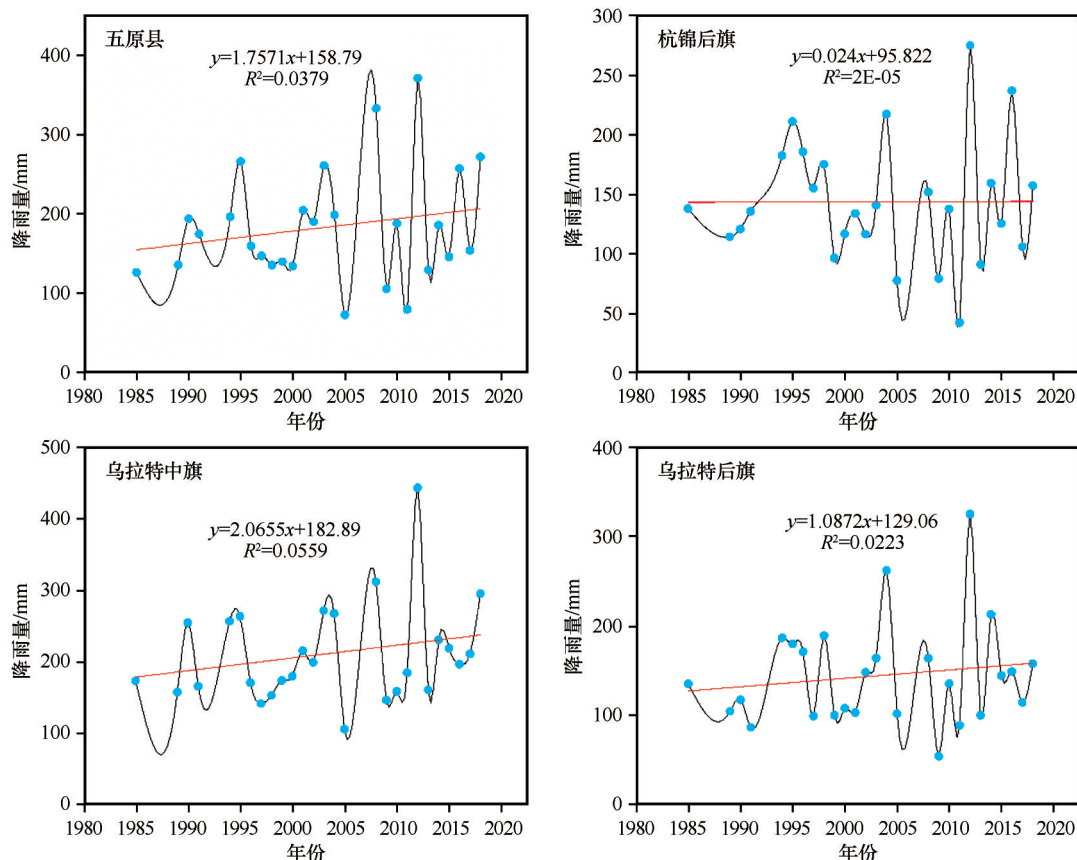


图2 年降水量变化曲线

Fig.2 Variation of annual precipitation

化线性拟合方程斜率为 1.7571 次之,杭后降水变化斜率最小为 0.024,说明杭后多年降水变化增幅最小。

为了比较 4 个旗县年降水量的差异性,利用经典统计分析生成表 1。五原和中旗多年平均降水量,分别为 183.37 mm 和 211.78 mm,大于杭后的 143.93 mm 和后旗的 144.37 mm。多年降水中,降水最大值出现在中旗,为 443 mm,降水最小值出现在杭后,为 43 mm。五原降水变化幅度最大,标准差为 71.698 mm,杭后和后旗多年降水变化幅度不大,标准差分别为 51.546 mm 和 57.820 mm。

在南北方向上,只有在少数年份里五原的年降水量大于中旗的年降水量。杭后与后旗的年降水量变化则呈现出不规则性。

3.2 巴彦淖尔土地利用/覆被变化特征

由图 3,表 2 可见,草地面积占该区域面积比例最大,占区域总面积的 50%。研究区耕地面积增幅最大,由 1987 年的 1 231.25 km² 增加到 2015 年的 8 656.74 km²。面积增加的还有戈壁与沙漠,减小的有林地、草地和裸岩。因此,在 1987—2015 年,以草地、林地为主的生态功能型土地覆盖面积减少。

由于该区域为重要粮食产地,耕地变化是影响该区域生活、生产和生态的主要因素。位于阴山北麓的中旗与后旗的耕地面积均小于位于阴山南麓的五原和杭后,且后旗在 1970 年代的耕地面积接近于零(图 4)。杭后、五原和中旗的耕地面积在 1997—1998 年激增,增幅 200—2 500 hm²。这与

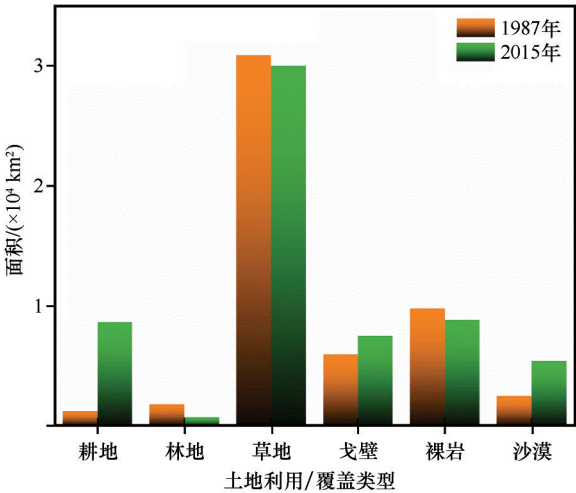


图 3 1985 年与 2015 年巴彦淖尔市土地/利用覆盖类型面积变化

Fig.3 Changes of LUCC from 1985–2015 in Bayannaoer

表 2 土地利用/覆被面积和动态度变化

Table 2 LUCC and k variation		
类型	变化面积/km ²	动态度 k
耕地	7 425.489	0.215
林地	-1 097.692	-0.022
草地	-878.263	-0.001
戈壁	1 566.037	0.009
裸岩	-968.749	-0.004
沙漠	2 899.342	0.042

1997 年开始实施的土地 30 年承包不变的政策有关。后旗耕地面积快速增加的时间则发生在 2010—2011 年。

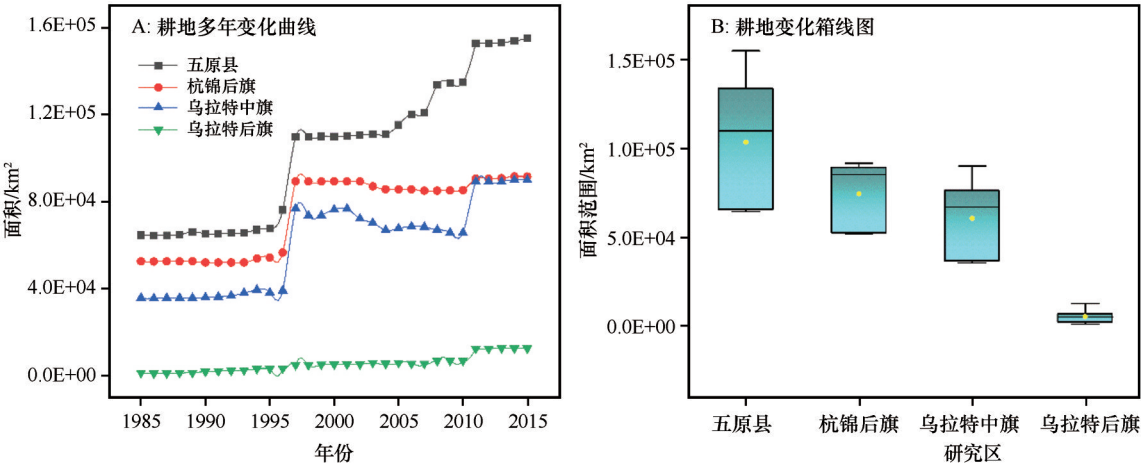


图 4 四旗县耕地面积变化

Fig.4 Change of cultivated land in four area

3.3 社会经济要素变化特征

巴彦淖尔市土地利用/覆盖格局是人口增加和发展需求推动的结果,也是这种联合驱动作用推动下的土地资源均衡的结果。由于历史数据部分缺失,所以仅选择人口数量和牲畜头数以及耕地面积均有记录的年份进行分析,剔除缺省年份后对1985、1986、1990、1991、1992、1996、1997、1998、1999、2008、2009、2012、2013、2015年进行分析。通过对家畜数量变化分析可知(图5),除了后旗的家畜数量保持在不大的波动区间外,其他3个旗县的家畜数量则发生了较大的变化。五原的家畜数量由40万只波动增加到近140万头只;中旗的家畜数量则由1990年的100万头,增加2004年的140多万头。杭后的家畜数量则从1985年的50万头只增加到2006年的170万头只,然后逐步减少到2016年的100万头(图5)。这种变化格局事实上与草场管理政策变化有关,特别是与全国实施生态补偿以来的努力有关。

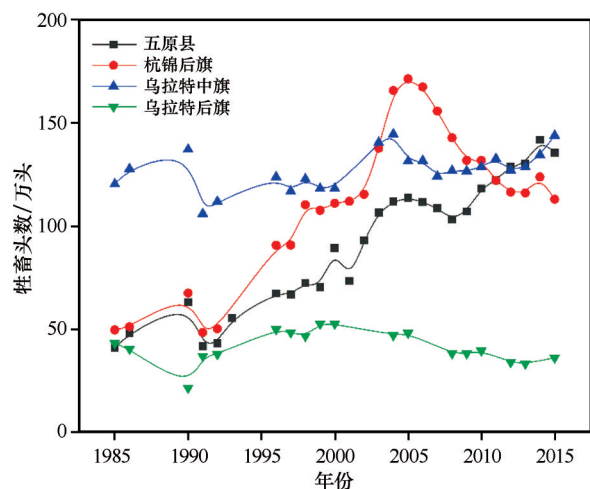


图5 四旗县牲畜数量变化曲线

Fig.5 Curve of livestock change in four areas

而人口数量变化呈现出明显阶梯状且变化趋势相似(图6)。四县人口总趋势为逐年增加。其中,杭后人口数量最高,14年平均人口数为294 404,其次为五原,人口数为275 128。中旗和后旗人口均值分别为135 227和53 461。

3.4 土地利用/覆被变化与主要驱动因素拟合关系

由于该区域为重要粮食产地,所以耕地变化及其驱动力因素分析是本研究重点。由于研究区四旗县中,五原县地处河套灌区中心位置,且耕地面

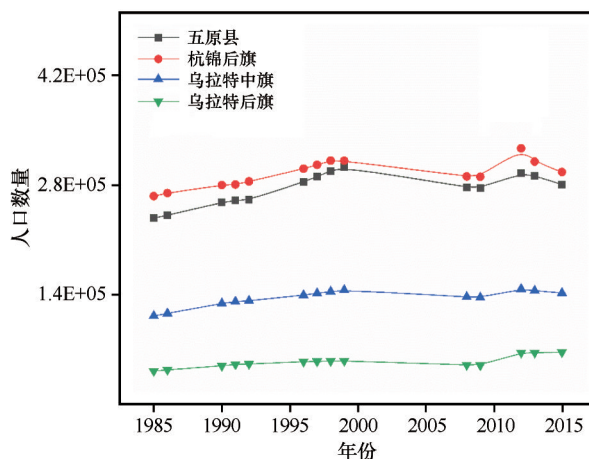


图6 四旗县人口数量变化曲线

Fig.6 Curve of population change in four areas

积以及变化幅度最大(图4),所以本研究选取该区域进行分析。通过相关分析表3可知,五原县耕地面积与人口和家畜数量之间彼此相关、家畜数量与耕地面积相关显著($P<0.01$),与降水量变化的关系不显著(表2)。

表3 不同因素相关分析

Table 3 Correlation analysis of different facts.

类型	耕地	人口	家畜/万头	年降水/mm
耕地	1	0.554**	0.735**	0.017
人口	0.554**	1	0.353	0.092
牲畜	0.735**	0.353	1	0.086
年降水量	0.017	0.092	0.086	1

**表示极显著相关, $P<0.01$ 。

通过线性拟合、指数拟合、对数拟合以及幂函数拟合研究发现,牲畜头数与耕地变化4种拟合函数均通过显著性检验($P<0.001$),其中最优拟合方程为线性函数(图7, $P<0.001$, $R^2=0.8605$, $F=141.891$),人口数量与耕地面积变化4种拟合函数同样通过显著性检验($P<0.001$),拟合最优方程为指数函数(图8, $P<0.001$, $R^2=0.5142$, $F=24.347$);两方程均通过显著性检验,说明人口与牲畜头数增加会导致耕地面积增加。

4 讨论

草地面积减小和耕地面积增加是土地覆盖变化总体趋势。阴山北麓的草原是欧亚草原区向荒漠区过渡的过渡带,历史上属优良牧场。草地是该区域(全市)主要的土地覆盖类型,占到巴彦淖尔市

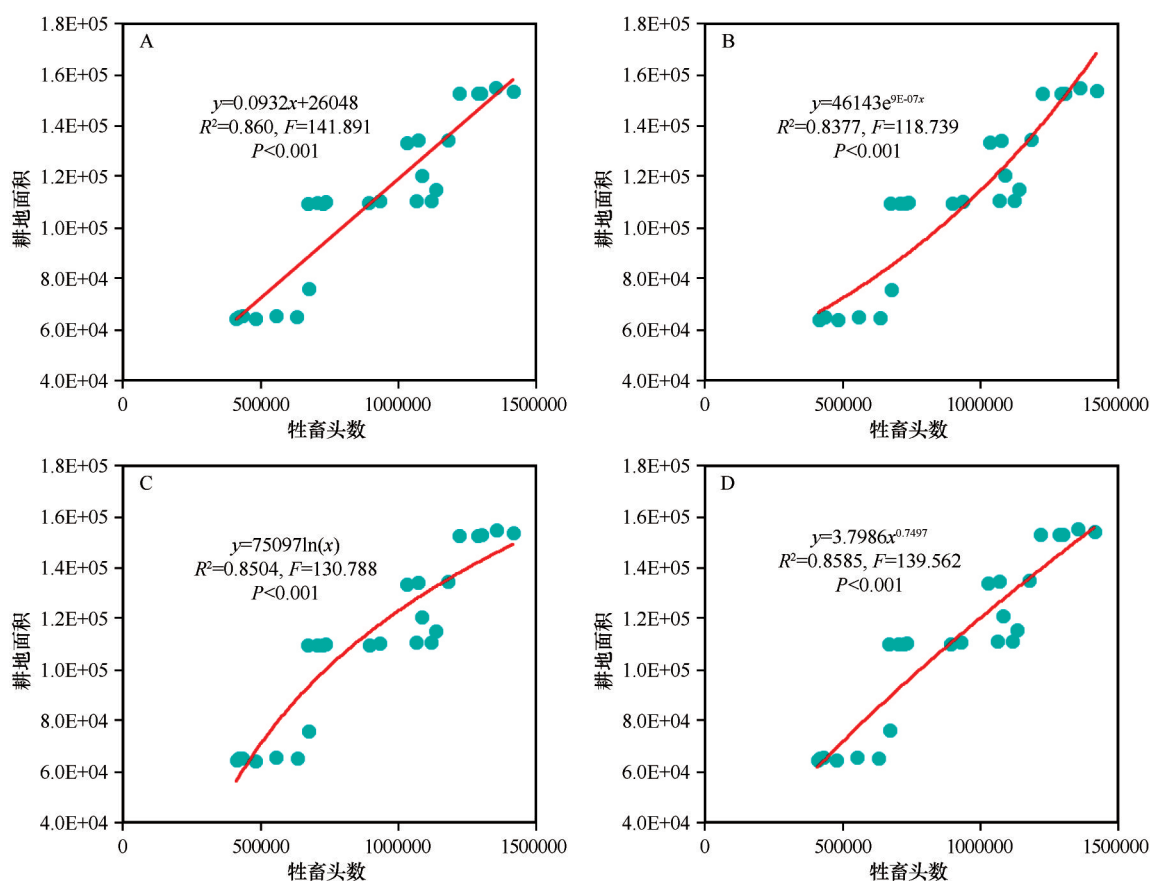


图7 牲畜头数与耕地面积变化拟合曲线

Fig.7 The fitting curve between livestock and cultivated land area

总面积的50%。但是与1987年相比,2015年的草地面积减少了878.26 km²(图3)。草地面积的减少主要是农田开垦的结果^[26]。戈壁和沙漠面积有所增加主要是由于阴山北麓荒漠区植被退化和西侧阿拉善荒漠区流沙入侵的结果。

耕地面积增加主要发生在河套平原,即阴山以南的河套绿洲区。1987—2015年耕地面积增加了近7倍。因此,巴彦淖尔市已经成为中国北方重要的商品粮基地,为内蒙古成为中国7个粮食净输出省区之一做出了贡献,在保障耕地安全和粮食安全方面发挥了重要的作用^[27]。耕地面积变化的快慢与相关的土地利用政策也有着密切的关系。

随着人口和牲畜数量增加,该区域粮食需求越来越大,因此研究区的耕地面积增加和草地面积减少的趋势将会持续。人口不同旗县呈稳步增加趋势(图6),牲畜头数中旗和后旗变化趋于平缓,杭后和五原显著增加(图5),这是由于中旗后旗受牧区禁牧政策制约,而杭后和五原则畜牧业发展迅速。由于耕地面积与人口数量和牲畜头数显著相关(表

3),人口和牲畜数量增加导致了耕地面积增加,方程解释率分别为86%和51%(图7、图8)。这种耕地面积增加导致生态功能型土地覆盖类型面积减小将进一步改变巴彦淖尔市的生态格局,耕地不仅改变了原有的植被覆盖类型,而且通过影响土壤与植被关系、养分循环和微生物过程,进一步改变了区域生态水文关系^[28-29]。巴彦淖尔市耕地面积的增加,已经导致草地、林地(天然灌木林地和以榆树、旱柳为主的土地覆盖)面积的减少,使得这些土地覆盖类型承担的生态功能向以粮油等生产功能为主的类型转变。由于农田灌溉水源主要是黄河,对黄河水资源的格局也会造成一定的影响^[30]。有研究表明,长期的农业灌溉及农田管理措施,已经导致地表水、地下水的数量和质量的一定程度的减变。所以,巴彦淖尔市的粮、油、蛋、奶等农牧业产品依然具有良好的水土资源基础。

基于巴彦淖尔市年降水量、人口数量、牧畜头数和耕地面积的关系,耕地面积与人口变化最优拟合方程为线性方程 $y = 1.2407x - 235428$,耕地面积与牲畜头数拟合最优方程为指数函数 $y = 2613.3e^{1E-05x}$

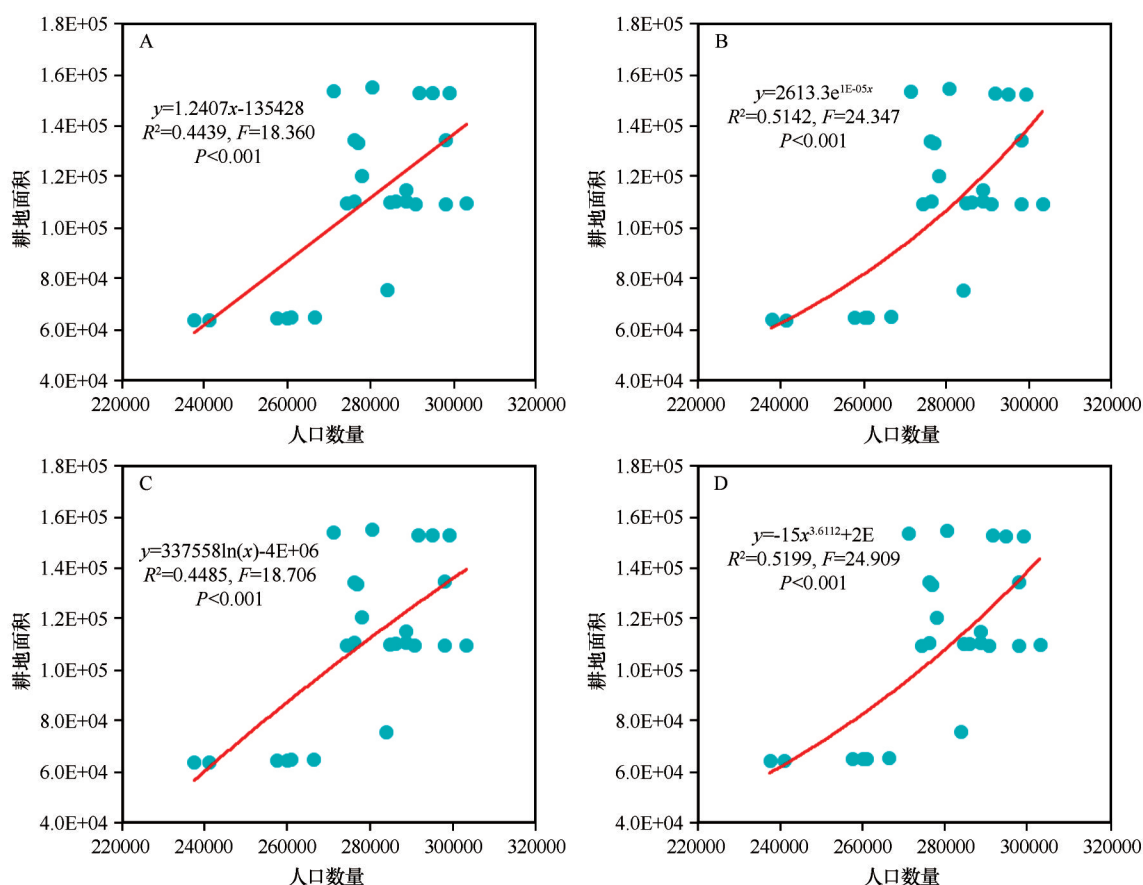


图8 人口数量与耕地面积变化拟合曲线

Fig.8 The fitting curve between population and cultivated land area

(图7、图8),直线方程斜率大于0,指数函数单调递增,说明耕地面积随人口数量和牲畜头数的增加而增加。黄河流域内蒙古段的可持续发展必须立足于区域土地资源格局优化配置,利用方式能够体现高效率,利用规模能够调控在不突破安全域限,利用保障能够体现客观、科学与长远规划。

由于本研究仅考虑人口和牲畜变化这两个主要因素对耕地变化的影响,不能完全将耕地变化驱动因素涵盖,这在今后研究中需要进一步完善。

5 结论

巴彦淖尔市的土地利用类型变化主要体现在耕地面积的增加和草地面积的减少;耕地面积的变化与人口和家畜的增加关系显著,最优拟合方程分别为 $y=1.2407x-235428$ 和 $y=2613.3e^{1e^{-0.5x}}$,耕地面积随人口和牲畜头数的增加而增加。耕地面积的增加改变了该区域的生态系统功能,使得区域土地覆盖的生态功能减弱,以粮油蛋奶为主的产品生产功能得到强化。本研究将为内蒙古黄河流域中上游段的生态屏障构建和高质量发展提供参考案例和

理论依据。

参考文献:

- [1] Lambin E F, Turner B L, Geist H J, et al. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths [J]. *Global Environmental Change*, 2021, 11(4): 261-269.
- [2] Abd El-Hamid H T, Caiyong W, Hafiz M A, et al. Effects of land use/land cover and climatic change on the ecosystem of North Ningxia, China [J]. *Arabian Journal of Geosciences*, 2020, 13(20): 1-13.
- [3] Zhang Y, Xu L S, Li T C, et al. An approach to the construction of forest-grassland-farmland complex ecosystem in sandy land of west-central Jilin Province [J]. *Journal of Ecology*, 1990, 9(3): 27-37.
- [4] 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(6): 553-558.
- [5] 常亚斌, 朱睿, 肖生春, 等. 1980-2015年阿拉善盟沙漠面积变化及其驱动因子 [J]. *中国沙漠*, 2020, 40(6): 84-92.
- [6] Alam A, Bhat M S, Maheen M. Using Landsat satellite data for assessing the land use and land cover change in Kashmir valley [J]. *GeoJournal*, 2020, 85(6): 1529-1543.
- [7] Liu L J, Liang Y J, Hashimoto S. Integrated assessment of land-use/coverage changes and their impacts on ecosystem services

- in Gansu Province, northwest China: implications for sustainable development goals [J]. *Sustainability Science*, 2020, 15 (1): 297–314.
- [8] 陈百明. 试论中国土地利用和土地覆被变化及其人类驱动力研究[J]. *资源科学*, 1997, 19(2): 31–36.
- [9] 郝兴明, 李卫红, 陈亚宁, 等. 塔里木河干流土地利用/覆盖变化的社会经济驱动力分析[J]. *中国沙漠*, 2007, 27(3): 405–411.
- [10] 杨桂山. 土地利用/覆被变化与区域经济发展: 长江三角洲近50年耕地数量变化研究的启示[J]. *地理学报*, 2004, 59(1): 41–46.
- [11] 张浚茂. 东南诸河流域1990—2015年土地利用时空变化特征及驱动机制[J]. *生态学报*, 2019, 39(24): 322–333.
- [12] 孙倩, 塔西甫拉提·特依拜, 丁建丽, 等. 干旱区典型绿洲土地利用/覆被变化及其对土壤盐渍化的效应研究: 以新疆沙雅县为例[J]. *地理科学进展*, 2012, 31(9): 1212–1223.
- [13] 唐嘉琪, 石培基. 民勤土地利用格局时空变化研究[J]. *中国沙漠*, 2013, 33(3): 928–936.
- [14] Mukherjee F, Singh D. Assessing land use-land cover change and its impact on land surface temperature using LANDSAT data: a comparison of two urban areas in India [J]. *Earth Systems and Environment*, 2020, 4(2): 385–407.
- [15] 摆万奇, 阎建忠, 张懿铨. 大渡河上游地区土地利用/土地覆被变化与驱动力分析[J]. *地理科学进展*, 2004, 23(1): 71–78.
- [16] 李景刚, 何春阳, 史培军, 等. 近20年中国北方13省的耕地变化与驱动力[J]. *地理学报*, 2004, 59(2): 274–282.
- [17] 杨红艳, 杨耀, 张军, 等. 生态足迹与生态承载力的计算分析: 以2006年巴彦淖尔市为例[J]. *环境与发展*, 2011, 23(10): 86–89.
- [18] 黄权中, 徐旭, 吕玲娇, 等. 基于遥感反演河套灌区土壤盐分分布及对作物生长的影响[J]. *农业工程学报*, 2018, 34(1): 102–109.
- [19] 雷军成, 王莎, 汪金梅, 等. 土地利用变化对寻乌县生态系统服务价值的影响[J]. *生态学报*, 2019, 39(9): 74–84.
- [20] 王静爱, 徐霞, 刘培芳. 中国北方农牧交错带土地利用与人口负荷研究[J]. *资源科学*, 1999, 21(5): 19–24.
- [21] 安慧, 徐坤. 放牧干扰对荒漠草原土壤性状的影响[J]. *草业学报*, 2013, 22(4): 35–42.
- [22] 赵学勇, 刘良旭, 王玮, 等. 降水波动对荒漠草原生产力的影响[J]. *中国沙漠*, 2014, 34(6): 1486–1495.
- [23] 王艳荣. 内蒙古草原植被近地面反射波谱特征与地上生物量相关关系的研究[J]. *植物生态学报*, 2004(2): 39–46.
- [24] Xia L, Wang F, Mu X, et al. Water use efficiency of net primary production in global terrestrial ecosystems [J]. *Journal of Earth System Science*, 2015, 124(5): 921–931.
- [25] Chopping M, Su L, Laliberte A, et al. Mapping shrub abundance in desert grasslands using geometric-optical modeling and multi-angle remote sensing with CHRIS/Proba [J]. *Remote Sensing of Environment*, 2006, 104(1): 62–73.
- [26] 戚登臣, 李广宇, 陈文业, 等. 黄河上游玛曲县天然草场退化现状、成因及治理对策[J]. *中国沙漠*, 2006, 26(2): 202–207.
- [27] 张银辉, 罗毅, 刘纪远, 等. 内蒙古河套灌区土地利用变化及其景观生态效应[J]. *资源科学*, 2005, 27(2): 141–146.
- [28] 李亮, 史海滨, 赤江刚夫, 等. 内蒙古河套灌区耕地与荒地间水盐补排规律的研究[J]. *灌溉排水学报*, 2010(5): 73–77.
- [29] 王少昆, 赵学勇, 贾昆峰, 等. 乌拉特荒漠草原小针茅(*Stipa klemenzii*)群落土壤细菌多样性及垂直分布特征[J]. *中国沙漠*, 2016, 36(6): 1564–1570.
- [30] Zhu Y C, Wang L J, Zhao X Y, et al. Accumulation and potential sources of heavy metals in soils of the Hetao area, Inner Mongolia, China [J]. *Pedosphere*, 2020, 30(2): 89–97.

Land cover type change characteristics and driving factors in Hetao oasis

Liu Liping¹, Liu Liangxu^{2a,3}, Lian Jie^{2b}, Lu Jiannan^{2a}, Wang Guolin⁴

(1. *Hetao University, Bayannur 015000, Inner Mongolia, China*; 2. a. *Urat Desert-grassland Research Station* / b. *Naiman Desertification Research Station, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China*; 3. *State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Urad Rear Banner, Xi'an 710000, China*; 4. *National Nature Reserve Management Station of Haloxylon Forest and Mongolia Wild Donkey in Urad Rear Banner, Bayannur 015000, Inner Mongolia, China*)

Abstract: Land use change is one of the driving forces of land cover change and has an important impact on the structure and function of the desert-oasis ecosystems. Taking Urad Rear Banner and Urad Middle Banner (two counties) located in the northern part of Yin Mountain as well as Wuyuan county and Hanggin Rear Banner right to the south of Yin mountains as research region, and the statistical data in this region, the relation among the annual precipitation, population, livestock number, and land use cover have been analyzed, with the interpretation data of the satellite images in 1987 and 2015. The results showed that cropland was increased, grassland decreased, and the planted woodland decreased too and there are significant relationships between population and livestock number and cropland, and the relationship between the three before with annual precipitation is not significant, the best fitting equations are respectively $y=1.2407x-235428$ and $y=2613.3e^{1E-05x}$. This research could supply a solid data and theoretical support to the sustainable land use and high-quality development of the Hetao section of the Yellow River in Inner-Mongolia.

Key words: land use; Hetao Plain; cultivated land change; curve fitting