

黄河对沿岸缓冲带土地利用格局的影响

——以近代黄河三角洲段为例

郭笃发

(山东师范大学地理系, 山东 济南 250014)

摘要:根据 1986 年、1996 年和 2001 年土地覆被数据,运用 ARC/INFO 软件,研究了黄河缓冲带的土地覆被格局变化,分析了黄河的影响程度与范围。结果表明:(1)在空间上,各缓冲区随着距河岸距离的增大土地利用程度综合指数呈现先增加后减小的趋势,两者之间可用抛物线模型模拟。(2)在时间上,从 1986 年到 1996 年,除了在 0.5 km 缓冲区土地利用程度综合指数增加外,其他缓冲区土地利用程度综合指数均减少;从 1996 年到 2001 年和从 1986 年到 2001 年,各缓冲区土地利用程度综合指数均增加,黄河对土地利用的影响范围超过 6 km。

关键词:土地覆被; 土地利用程度综合指数; 黄河

中图分类号:X171.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-2043(2005)04-0757-04

Impact of the Yellow River on Change of Land Use Pattern in Recent Yellow River Delta

GUO Du-fa

(Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

Abstract: Regional land use / land cover change is one of the important parts of global change. The objective of this research was to identify land use pattern change (LUPC) in the Yellow River buffer zone (6 km). LUPC of the river buffer zone in the past 15 years was investigated through land use /land cover classification of three sets of Landsat TM images acquired on June 5th, 1986, May 30th, 1996 and May 4th, 2001, respectively. Nine land cover types were recognized, including water areas, Phragmites, woodland, cultivation land, Tamarix chinensis- Phragmites, construction land, Tamarix chinensis, Suaeda heteroptera Aeluropus littoralis Var. Sinensis Tamarix chinensis, mud flat. Based on digital land cover maps of 1986, 1996, 2001, the land use pattern change (LUPC) was studied, at macro-scale, employing ARC/INFO software. The conclusions were follows: (1) In space land use degree comprehensive index (Y) increased with distance to the Yellow River (X) in 1986, 1996 and 2001, and both had the parabola relationship: $y_{86} = -0.2189x^2 + 3.5454x + 228.62$, $r=0.898^{**}$; $y_{96} = -0.1369x^2 + 2.6539x + 228.01$, $r=0.9988^{**}$; $y_{01} = -0.125x^2 + 2.1695x + 250.38$, $r=0.9680^{**}$. (2) In time land degree comprehensive index decreased except 0.5 km from 1986 to 1996, while it increased from 1996 to 2001, from 1986 to 2001. The influencing range of The Yellow River is over 6 km.

Keywords: land coverage; land degree comprehensive index; the Yellow River

全球变化研究引起国际社会的高度重视^[1-4]。全球变化研究的焦点是气候和生态系统在未来的可能变化^[4]。人类对土地开发利用及其引起的土地覆被变化被认为是全球环境变化的重要组成部分和主要影响因素^[5],因此基于遥感数据进行土地利用/土地覆被变

化的研究项目大量涌现^[6-8]。随着土地利用/土地覆被变化研究的深入,河流缓冲带的土地利用/土地覆被变化受到极大关注。黄河作为内部动因主体,对生态系统应有不同程度的影响^[9-11]。黄河三角洲地处海陆生态系统的交错带,自然条件复杂^[12、13]。近几年有关黄河三角洲土地覆被和景观变化及成因研究较多^[14-16],这些研究表明,黄河三角洲景观变化的驱动力既有自然因素,又有人为因素。但对黄河两侧土地覆被变化缺乏系统性研究,黄河对临近区域土地利用格局的影响程度、范围和机制还缺乏认识。为此,本文利用地理

收稿日期:2004-10-17

基金项目:国家自然科学基金项目(40171037)

作者简介:郭笃发(1963—),男,山东乐陵人,博士,山东师范大学副教授,主要从事景观生态、土地资源管理和土壤肥力等方面的研究。E-mail: guodufa@163.com

信息系统工具,研究其1986—1996—2001年的土地覆被变化,为黄河两侧的开发提供科学依据。

1 研究区概况与研究方法和指标

1.1 研究区概况

黄河三角洲位于渤海湾南岸和莱州湾西岸,地处117°31'~119°18'E和36°55'~38°16'N之间。黄河三角洲是由古代、近代和现代3个三角洲组成的联合体。古代三角洲以蒲城为顶点,西起套尔河口,南达小清河河口,陆上面积约为7 200 km²;近代三角洲是黄河1855年从铜瓦厢决口夺大清河流程路形成的以宁海为顶点的扇面,西起套尔河口,南抵淄脉沟口,面积约为5 400 km²;现代黄河三角洲是1934年以来至今仍在继续形成的以渔洼为顶点的扇面,西起挑河,南到宋春荣沟,陆上面积约为3 000 km²。为研究方便,本文以近代黄河三角洲为研究对象。

1.2 卫片的判读和覆被类型的划分

在野外调查的基础上,本研究以1986年、1996年、2001年黄河三角洲地区的TM遥感影像为基础,同时参考该地区1:5万地形图,通过人工目视解译和计算机遥感图像自动解译分类,建立各种土地判读标志,编制了3个时期同一比例尺的土地覆被现状图,以此来利用进行土地利用格局变化研究。

黄河三角洲的主要生态环境问题是土壤盐渍化,根据各覆被类型与土壤盐渍化的关系,并参照我国土地利用现状分类,将近代黄河三角洲分为9种类型:水域、芦苇、林地、耕地、柽柳、柽柳芦苇、翅碱蓬、盐碱滩涂、建设用地。各类型的含义如下:

- 水域:水库、河流。
- 芦苇:天然芦苇、人工苇田,主要分布于地势低洼地区。
- 林地:刺槐林、天然柳林,主要分布于河成高地上。
- 耕地:在研究区内,作物主要是大豆、玉米、棉花。
- 柽柳林:柽柳覆盖度占80%以上。
- 柽柳芦苇:该群落主要由柽柳、芦苇组成。
- 翅碱蓬、盐碱滩涂:主要由翅碱蓬、盐碱滩涂组成。
- 盐碱滩涂:包括光斑滩涂、生长少量翅碱蓬的重盐碱地、面积很小的潮沟。
- 建设用地:包括居民点、道路、堤、油井、盐田、虾蟹田。

1.3 研究方法

为了研究黄河对研究区土地利用格局的影响,借

助ARC/INFO软件,利用属性表提取了黄河图层,对黄河河道建立系列缓冲区。每0.5 km建立一个缓冲区,黄河缓冲距离6 km,建立12个缓冲区。由于缓冲带只能反映土地利用变化的平均水平,为了研究距黄河不同距离土地の利用变化,用erase命令将相邻的缓冲区相减,形成了一系列缓冲区^[17]。黄河河道缓冲带分布在黄河的两侧,见图1、图2、图3。将缓冲带和土地利用/土地覆被图叠加,通过属性查询,得到每个缓冲区的土地覆被数据。用土地利用程度综合指数^[18,19]来反映研究区土地利用格局。

1.4 研究指标及涵义

1.4.1 土地利用程度综合指数

参照庄大方的计算方法^[18]:

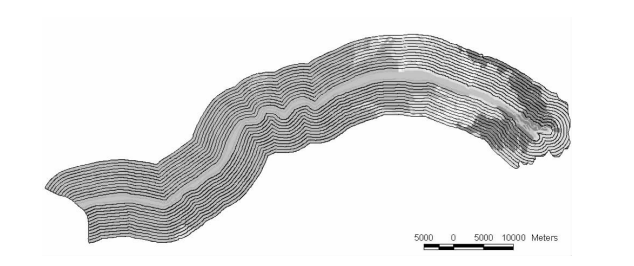


图1 1986年黄河缓冲带
Figure 1 The Yellow River buffer zones in 1986

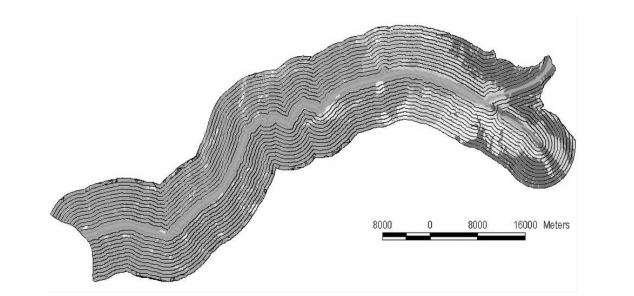


图2 1996年黄河缓冲带
Figure 2 The Yellow River buffer zones in 1996

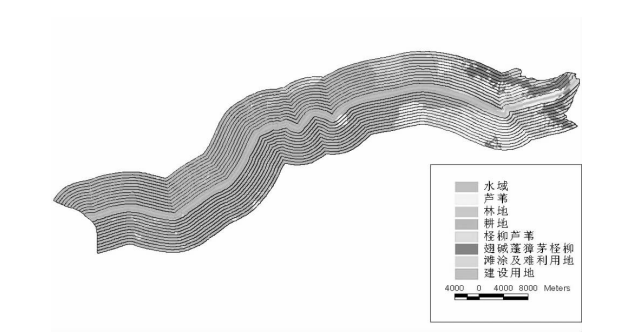


图3 2001年黄河缓冲带
Figure 3 The Yellow River buffer zones in 2001

$$L_a=100\times\sum_{i=1}^n \times A_i \times C_i \qquad L_a \in [100,400]$$

式中： L_a 为土地利用程度综合指数； A_i 为第 i 类土地利用程度指数； C_i 为第 i 类土地面积百分比。未利用土地（滩涂、柽柳林、柽柳芦苇和翅碱蓬等）利用程度指数 A_i 为 1，林地、芦苇、水域利用程度指数为 2，耕地利用程度指数为 3，建设用地利用程度指数为 4。该综合指数一方面可反映特定时期的土地利用程度和人类干扰程度，另一方面通过研究期内该指数的变化可反映区域土地利用程度的变化。

2 黄河缓冲带土地利用程度的变化

2.1 土地利用程度在空间上的变化

1986 年、1996 年和 2001 年各缓冲区土地利用程度综合指数见表 1。由表 1 可以看出，离黄河渐远土地利用程度综合指数都有先增加后降低的趋势，呈抛物线状，可用抛物线方程来描述：

$$y_{86}=-0.218\ 9x^2+3.545\ 4x+228.62,\ r=0.898^{**}$$
$$y_{96}=-0.136\ 9x^2+2.653\ 9x+228.01,\ r=0.998^{**}$$
$$y_{01}=-0.125x^2+2.169\ 5x+250.38,\ r=0.968\ 0^{**}$$

式中： y_{86} 、 y_{96} 、 y_{01} 分别表示 1986、1996、2001 年土地利用程度综合指数， x 表示缓冲区距离。当自由度

为 9 时，复相关系数的临界值为 0.735。上述 3 个方程的复相关系数均远大于临界值 $r_{0.01}(9)0.735$ 的水平。

上述多元回归关系的假设检验只是一个综合性的测验，它的显著性表明自变量的集合与因变量有回归关系，但不排除个别自变量与因变量没有回归关系的可能性。因此，要准确评价各自变量对因变量是否有真实回归关系，还必须对偏回归系数的显著性作出假设检验。本文用 t 值来检验方程中的每个斜率系数是否可以用来估算缓冲区内土地利用程度综合指数。

t_1 代表缓冲距离平方对应的 t 值， t_2 代表缓冲距离对应的 t 值：

1986 年：
 $t_1=-4.22;t_2=5.12$
1996 年：
 $t_1=-27.488\ 1;t_2=39.909\ 8$
2001 年：
 $t_1=-6.642\ 66;t_2=8.632\ 9$

查表可知： $t_{0.01}(9)=3.25$ ， t_1 、 t_2 的绝对值均大于 3.25。因此，上述 3 个回归方程的所有变量都可分别用来估算 1986、1996、2001 年缓冲区内的土地利用程度综合指数。

综上所述，黄河促进了土地利用程度的提高，影

表 1 黄河缓冲带土地利用程度综合指数
Table 1 Land degree comprehensive indexes of the Yellow River buffer zones

	0.5 km	1.0 km	1.5 km	2.0 km	2.5 km	3.0 km	3.5 km	4.0 km	4.5 km	5.0 km	5.5 km	6.0 km
y_{86}	228.76	235.95	239.04	241.33	242.41	242.15	241.42	241.15	241.22	241.46	241.43	241.42
y_{96}	230.47	233.10	234.45	236.33	237.87	239.04	239.88	240.70	240.81	240.81	240.46	240.25
y_{01}	251.57	255.75	255.98	256.41	257.62	258.56	259.38	260.04	260.15	259.80	259.06	258.16

响范围在 6.0 km 以上。土地利用程度综合指数随与河距离的增大，先增后减，两者之间呈抛物线形式。这是因为黄河两岸主要的土地利用方式是耕地，在各缓冲区中面积比例均在 40% 以上，其他用地比例相对较小^①，该区的土地利用程度综合指数大小主要决定于耕地的面积及其变化。在所研究的空间范围内，离黄河太近，作物种植受黄河泛滥威胁大，导致土地利用程度低；离黄河太远，尽管受黄河泛滥威胁变小，但由于地势降低，地下水位升高，盐渍化威胁加重，引黄灌溉成本也相应提高，土地农用程度降低。也就是说，各缓冲区土地利用程度的空间分异是由于黄河泛滥和盐渍化威胁两方面共同影响的结果。

2.2 土地利用程度在时间上的变化

用两期土地利用程度综合指数相减的差值来反映土地利用程度在时间上的变化，其结果见图 4。从 1986 年到 1996 年两年的差值来看，在 0.5 km 缓冲区，土地利用程度综合指数增加；而在 0.5 km 之外的缓冲区中土地利用程度综合指数均出现负增长。0.5 km 缓冲区土地利用程度综合指数提高的主要原因是耕地大幅度增加；其他 11 个缓冲区土地利用程度降低主要是由于耕地盐渍化弃耕变为柽柳芦苇和翅碱蓬等类型造成的。

从 1996 年到 2001 年各缓冲区土地利用程度综合指数均提高，提高幅度为 17.90~22.66。土地利用程度升高的主要原因是柽柳芦苇、翅碱蓬等大面积变为耕地，其次是建设用地的增加。土地利用程度综合指数提高最大的是 1.0 km 缓冲区，1.0 km 之外各缓冲区土地利用程度综合指数提高的幅度逐渐降低。这

① 郭笃发. 沈阳农业大学博士论文. 2004.

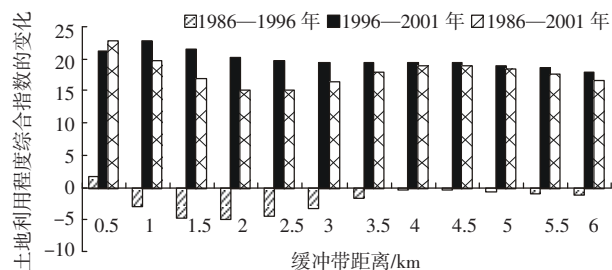


图4 黄河缓冲区土地利用程度综合指数变化

Figure 4 Change of land use degree comprehensive index of the Yellow River buffer zone

是因为离河 0.5~1.0 km 范围内,地势较高,地下水矿化度较小,土壤质地适中,开垦难度较小,被大面积开垦。远离黄河,地势降低,地下水矿化度提高,盐渍化程度加重,开发、开垦难度增大。

3 小结

(1)随着缓冲距离的增大土地利用程度综合指数呈现先增加后减小的趋势,两者之间可用抛物线模型模拟。从 1996 年到 2001 年和从 1986 年到 2001 年,在各缓冲区土地利用程度综合指数均增加。黄河对土地利用的影响范围超过 6 km。说明黄河促进了临近土地的开发利用,并且开发强度逐年增强。

(3)缓冲带内土地覆被格局的分异说明人类对土地的开发利用依靠淡水的供应,且黄河两岸稍高的地势抑制了土壤的盐渍化作用。但黄河泛滥又有很大的负面影响,因此应加强黄河两岸的规划管理,充分发挥临近黄河的区位优势,这对于黄河三角洲的开发至关重要。

参考文献:

- [1] Bonan G B. Land-atmosphere interactions for climate system models: coupling biophysical, and ecosystem dynamic process[J]. *Remote Sensing of Environment*, 1995, 51: 57-73.
- [2] Ojima D S, Kittel T G, Rosswall T. Critical issues for understanding global change effects on terrestrial ecosystem[J]. *Ecological Applications*, 1991, 1(3): 316-325.
- [3] Morre B, Brasswell H. The lifetime of excess atmospheric carbon dioxide [J]. *Global Biogeochemistry Cycles*, 1995, (1): 23-28.
- [4] Walker B, Steffen W. The terrestrial biosphere and global change: implication for natural and managed ecosystem, a synthesis of GCTE and re-

lated research [R]. IGBP Science, No. 1, Stockholm: IGBP, 1997.

- [5] Lambin E, Baulies X, Bockstael, et al. Land use and land cover change (LUCC) implementation strategy[R]. IGBP Report No. 48 and HDP Report No. 10. Stockholm: IGBP, 1999.
- [6] Brown J F, Loveland T R, Merchant J W, et al. Using multi-source data in global land-cover characterization: concepts, requirements and methods [J]. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 1993, 59(6): 977-987.
- [7] Khrutskiy V S, Nepomnyashchii G M. Classification of steppe pasture resource from remote sensing data[J]. *Mapping Science and Remote Sensing*, 1990, 27: 231-244.
- [8] Vogelmann J E, Sohl T, Howard S M. Regional characterization of land cover using multiple sources of data[J]. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 1998, 64(1): 45-57.
- [9] 赵云章, 邵景力, 闫震鹏, 等. 黄河下游影响带地下水系统边界的划分方法[J]. *地球学报*, 2004, 25(1): 99-102.
- [10] 叶青超. 黄河断流对三角洲环境的恶性影响[J]. *地理学报*, 1998, 53(5): 385-392.
- [11] 曹文洪. 黄河口三角洲演变及其反馈影响的研究[J]. *泥沙研究*, 1997, (4): 1-6.
- [12] 穆从如, 胡远满. 黄河三角洲湿地生态系统的形成及其保护[J]. *应用生态学报*, 2000, 11(1): 123-126.
- [13] 郝金标, 宋玉民, 邢尚军, 等. 黄河三角洲生态系统特征与演替规律 [J]. *东北林业大学学报*, 2002, 30(6): -111-114.
- [14] 陈利顶, 傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析——以山东省东营市为例[J]. *生态学报*, 1996, 16(8): 337-344.
- [15] 李 静, 赵庚星, 范瑞彬. 黄河三角洲土地利用及土地覆盖变化驱动力分析[J]. *西北农林科技大学学报(自然科学版)*, 2003, 31(3): 117-122.
- [16] 焦玉木, 王 民. 黄河断流对三角洲植物多样性的影响[J]. *农业环境保护*, 1998, 17(6): 284-285.
- [17] 张德铨, 阎建忠, 刘林山, 等. 青藏公路对区域土地利用和景观格局的影响——以格尔木至唐古拉山段为例[J]. *地理学报*, 2002, 57(3): 253-266.
- [18] 庄大方, 刘纪远. 中国土地利用程度的区域分异模型研究[J]. *自然资源学报*, 1997, 12(2): 105-111.
- [19] 朱会义, 李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J]. *地理学报*, 2003, 58(5): 643-650.
- [20] 张 明. 榆林地区脆弱生态环境的景观格局与演化研究[J]. *地理研究*, 2000, 19(1): 30-36.
- [21] 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.

致谢: 本文承蒙导师王秋兵教授和中科院沈阳应用生态研究所胡远满研究员的悉心指导, 谨致谢意。