

文章编号: 1007-6301 (2003) 06-0551-09

# 近 10 年来东北农牧交错区土地利用变化研究

张军涛<sup>1,2</sup>, 李 颖<sup>1</sup>

(1. 东北财经大学公共管理学院, 大连 116025;

2. 辽宁师范大学海洋经济与可持续发展研究中心, 大连 116029)

**摘 要:** 东北农牧交错区是典型的生态环境脆弱区, 土地利用变化直接影响到当地居民的生活质量以及环境—经济的协调发展状况。本文基于对典型样点土地利用变化数据的量化分析, 解析了近 10 年来东北农牧交错区土地利用的数量结构变化、土地利用程度的变化和土地利用变化的区域差异, 以便为土地资源的可持续利用提供科学依据。

**关 键 词:** 农牧交错区; 土地利用变化; 数量结构; 土地利用程度

**中图分类号:** F301.24

东北农牧交错区从原始的广袤牧区发展到现在的农、林、牧并存的交错区, 经历了近一个世纪的历程。在此过程中自然条件和人类活动对土地利用方式产生了巨大影响。我们依据采集到的研究区典型样点 1990~2001 年的相关数据, 对东北农牧交错区近 10 年来的土地利用变化特征做一研究分析。

## 1 土地利用数量结构变化

东北农牧交错区土地利用类型多样, 结构复杂, 但其结构类型会随着外界条件而发生变化。这里以内蒙古自治区通辽市为例, 考察近 10 年来土地利用结构的动态变化情况。

通辽市位于内蒙古自治区东南部, 地处内蒙、吉林、辽宁三省交界处, 全市总土地面积 59535 km<sup>2</sup>。气候属于中温带半湿润气候, 年平均气温为 0~6℃, 年均日照时数 2868 hr~3111 hr, 无霜期 150 天左右。年总降水量 350~450 mm, 年蒸发量 2000 mm<sup>[1]</sup>。

从图 1 可以看出, 近 10 年来通辽市的耕地面积呈逐年增加的趋势, 由 1990 年的  $744.37 \times 10^3 \text{ hm}^2$  增加到 2001 年的  $942.91 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 平均年增长率为 2.42%。而草地面积逐渐减少, 由 1990 年的  $4011.31 \times 10^3 \text{ hm}^2$  下降到 2001 年的  $2897.33 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 平均每年减少  $101.27 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 。

园地面积虽然基数较小, 但增长幅度很大, 由 1990 年的  $6.89 \times 10^3 \text{ hm}^2$  增加到 2001 年的  $12.42 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 几乎增长了近一倍。水田和旱地的绝对面积均随着耕地总量的增加而增

收稿日期: 2003-08; 修订日期: 2003-10

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40271051) 和国家社会科学基金项目 (02BJY075) 资助。

作者简介: 张军涛 (1963-), 男, 博士, 教授, 中国科学院地理科学与资源研究所获得博士学位, 现在东北财经大学公共管理学院工作, 主要从事自然地理综合研究、区域经济和可持续发展等方面的研究工作。已发表论著 40 多篇 (部)。E-mail: juntao.zhang@263.net

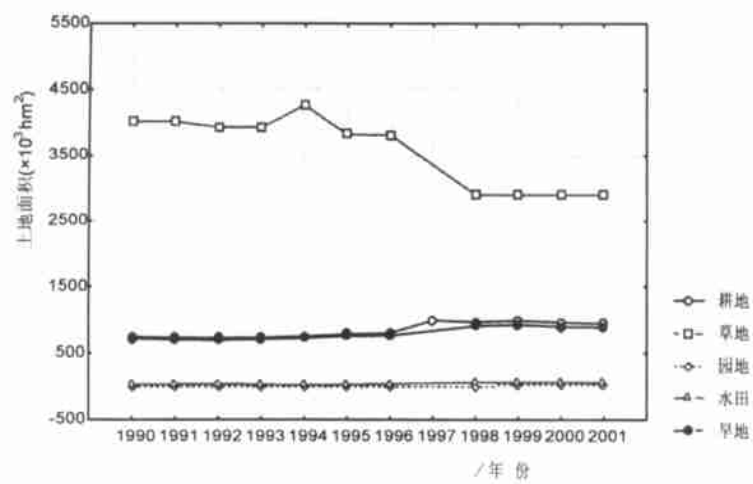


图 1 通辽市土地利用结构变化

Fig. 1 The structure change of land use in Tongliao City

加。可见，人类活动对当地的土地利用变化影响很大。

1.1 耕地的动态变化

1.1.1 耕地总量的变化

研究区的耕地面积在国家阶段性政策及人口压力的作用下，近 10 年来总量不断增加。但是，由于各时期的主导影响因素不同，因而耕地面积变化呈波动状态。我们以内蒙古通辽市、赤峰市和辽宁省阜新市的耕地面积变化为例，考察研究区的耕地变化特点。

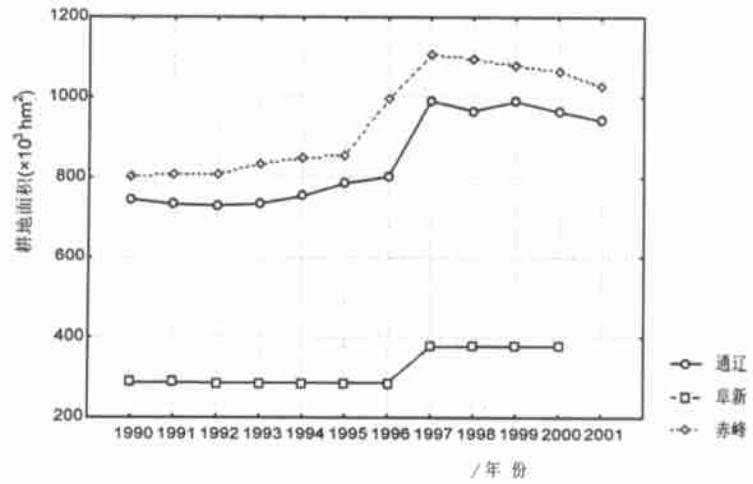


图 2 通辽市、阜新市、赤峰市耕地面积变化

Fig. 2 Cultivated land change in Tongliao, Fuxin and Chifeng City

由图 2 可见，上述三个样点的耕地总量在 10 年内有较大幅度的增长，通辽市耕地面积增加了  $198.54 \times 10^3 \text{ hm}^2$ ，年均增长率为 2.42%；阜新市耕地面积增加了  $89.42 \times 10^3 \text{ hm}^2$ ，

年均增长率为 3.12%；赤峰市耕地面积增加了  $220.5 \times 10^3 \text{ hm}^2$ ，年均增长率为 2.49%。但三个城市耕地面积的变化波动期不尽相同，通辽市、赤峰市的耕地波动比较相近。1990 年~1996 年耕地面积缓慢增加，从 1997 年开始，出现了耕地面积迅速下滑的趋势。阜新市耕地面积的变化与前两个城市不同，1990~1996 年期间耕地面积变动不大，而从 1997 年开始有较大幅度上升，1999 年又开始有所回落。不过从总的变动趋势来看，三个城市还是比较相似的，即 20 世纪 90 年代初在国家开发政策的驱动下，各地大量开垦荒地、开发耕地，由此增加了许多耕地。这种盲目、不合理的土地利用方式使得当地原本就比较脆弱的环境进一步恶化，土地沙化和水土流失等自然灾害日益频繁。近年来，国家在农牧交错区等生态环境脆弱地区加大了实施退耕还林还草等生态保护措施的力度，从 1997 年开始，各地的耕地面积都有所减少。

1.1.2 人均耕地的变化

研究区总的耕地面积呈不断增加趋势，与此同时人口总量不断增长，人均耕地面积的变化趋势可由图 3 看出。

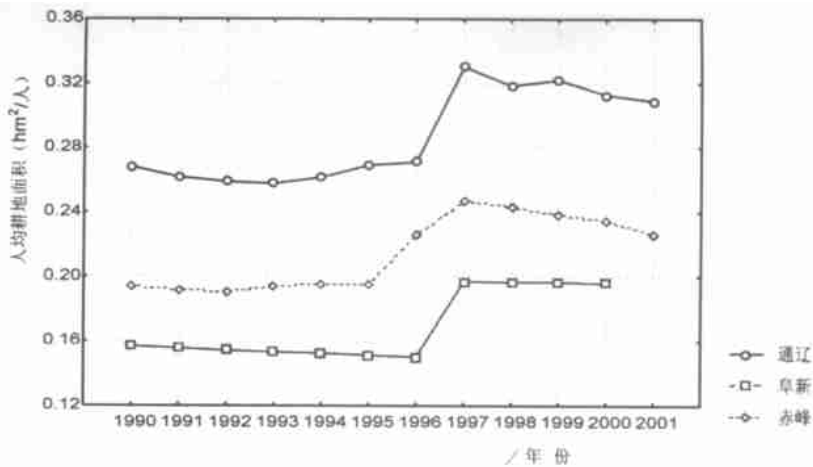


图 3 通辽市、阜新市、赤峰市人均耕地面积变化

Fig. 3 Per capita Cultivated land change in Tongliao, Fuxin and Chifeng City

通辽、赤峰两市的人均耕地面积变化趋势大体相似，在近 10 年中呈现出两个减少期和一个增加期。20 世纪 90 年代初的两三年，两个城市的人均耕地面积呈逐年缓慢递减，曲线比较平滑，减少幅度不大。增加期为 1993~1997 年，而且 1995~1997 年的增加幅度较大。通辽市仅 1997 年一年，人均耕地面积就增加了  $0.0592 \text{ hm}^2$ ，在 1996 年的基础上增长了 21.85%。赤峰市的人均耕地面积 1996、1997 两年的年均增长率为 13.44%，均达到了近 10 年来的最高水平。这主要是由于垦荒运动导致耕地面积的增加快于人口的增长，从而使人均耕地面积有较大幅度上升。1997 年以后两市的人均耕地面积都有较大幅度的下降，因为，1997 年以后在退耕还林还草的政策指导下，耕地面积绝对数量减少，同时，人口总量增加，在双重压力的作用下，人均耕地面积逐渐减少，土地承载压力不断加大，人地关系逐渐恶化。而阜新市的人均耕地面积变化相对比较平稳，1990~1996 年人均耕地面积平稳下降，变化幅度不大，1997 年有较大幅度增加，此后，几乎没有变化，均保持在 1997 年末的水平。

1997 年人均耕地面积的大幅度波动也是由于土地开发政策下的耕地盲目开垦造成的。

1.2 草地的动态变化

我国东北农牧交错区草地面积的变化趋势和耕地面积的变化趋势相反,近 10 年来面积不断缩小。其主要原因有两个,一是由于当地自然环境的脆弱性,使其受外界环境因素的影响较大,出现草地的退化和荒漠化现象;二是由于人类活动的作用,在不断扩大耕地面积的同时,大量草地被改做耕地。但由于其土质不适宜,开垦为耕地后又被撂荒,结果导致草地面积大量减少和退化<sup>[2]</sup>。近年来,国家为了保护环境脆弱区的生态条件,提倡退耕还林还草,才使草场面积有所恢复。

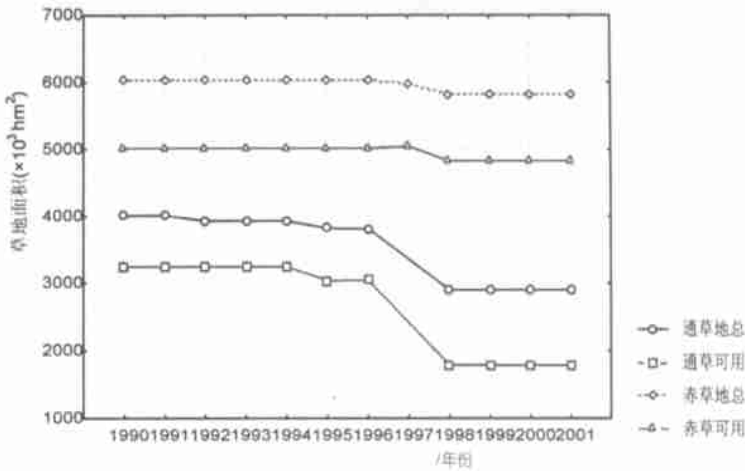


图 4 通辽市、赤峰市草地面积变化

Fig. 4 Grassland change in Tongliao and Chifeng City

由图 4 可知,近 10 年来,通辽市、赤峰市的草地总量、可利用草地面积的变化趋势大体相同,在一般年份内变化不大,曲线平缓。但是 1997 年、1998 年两个指标出现了很大的波动,通辽市的草地面积这两年减少了  $911.42 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 年均减少 11.96%, 可利用草地面积减少了  $1251.47 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 年均减少 20.60%; 赤峰市的草地面积在 1997 年一年减少了  $156.8 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 比上年减少 2.62%, 可利用草地面积减少了  $220.3 \times 10^3 \text{ hm}^2$ , 比上年减少 4.37%。草地面积的这种突然波动与耕地面积在这两年的大幅度增加是相对应的。正是由于大量的耕地开垦占用了原有的草场面积,致使草地面积锐减。可见,在人为因素的影响下,东北农牧交错区的草原受到了较严重的破坏。

1.3 土地利用动态度测算

对土地利用变化的动态描述可以采用土地动态度这一指标。土地动态度是指某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化<sup>[3]</sup>,其表达式为:

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

式中,LC 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一土地利用类型的数量; T 为研究期长。当 T 时段设定为年时,LC 的数值就是该研究区某种土地利用类型的年变化率。仍以通辽市和赤峰市为样点,计算这两个城市的耕地、草地和

其他用地的动态度（见表 1），其中  $T$  的时段设定为年。

表 1 通辽市、赤峰市用地类型动态度分析 (单位:  $\times 10^3\text{hm}^2$ )  
Tab. 1 Dynamic analysis of land use type in Tongliao and Chifeng City ( $\times 10^3\text{hm}^2$ )

	通 辽			赤 峰		
	耕 地	草 地	其他用地	耕 地	草 地	其他用地
1990 年	744.4	4011.3	1197.8	804.2	6044.0	2153.9
2001 年	942.9	2897.3	2113.3	1024.7	5827.5	2149.9
面积变化	198.5	- 1114.0	915.4	220.5	- 216.5	- 4.0
动态度	0.0242	- 0.0252	0.0695	0.0249	- 0.0033	- 0.0002

由表 1 可知，通辽市、赤峰市的耕地面积近 10 年来有较大幅度的增长，年动态度都在 0.024 以上，两个城市的草地面积均呈现减少趋势。通辽市的草地动态度较大，绝对值大于 0.025，赤峰市的草地动态度相对较小，只有 0.0033。由此可见，东北农牧交错区的土地利用变化是很显著的。

2 土地利用程度变化分析

除了土地利用类型、结构、数量发生变化以外，东北农牧交错区的土地利用程度也有变化。土地利用程度变化和数量结构变化一样，主要体现在耕地和草地两种土地利用类型上。

2.1 耕地利用程度的变化

耕地利用程度的变化可以用耕地复种指数的动态度曲线来描述。耕地复种指数是指全年农作物总播种面积与耕地总面积之比<sup>[4]</sup>。我们仍然以通辽市、阜新市和赤峰市为例。

从图 5 可以看出，1995 年以前三个城市的复种指数在 0.99 和 1.02 以上，数值比较高，但 1996 年、1997 年三市的复种指数有较大幅度的下降。1997 年以后的 4 年中，复种指数有所回升，但幅度不大，均处于 10 年来的较低水平。

复种指数的这种波动是有其内在原因的。1996 年和 1997 年三个城市的耕地面积有较大幅度的增长，耕地面积的陡然增加引起了耕地复种指数的急剧下降。1997 年以后，国家加大了退耕还林还草的实施力度，耕地面积有所减少。但农作物的播种面积却在不断增加，因此，复种指数呈现出逐年递增的态势。同时，从复种指数的绝对值可以看出，1995 年以前大于 1 的复种指数说明了当时人类活动对土地利用的程度很大。1996 年和 1997 年复种指数虽然有大幅度的下滑，但这种下滑是以耕地面积的绝对增加为基础的，也就是说农作物的播种面积并没有与耕地面积同步增加。这说明当地的农业生产活动一方面在大量地开发耕地，而另一方面又在频繁地撂荒，这种行为引致土地利用程度不断增强。开垦——种植——撂荒——再开垦，如此反复，造成了土地大面积的退化和生态环境的恶化。

2.2 草地利用程度的变化

草地利用程度的变化可以用单位草原面积上放牧的家畜数量来衡量，即草场载畜量。在一定的放牧时间内，放牧的家畜数量越多，草场载畜压力就越大，草地利用程度也就越大。

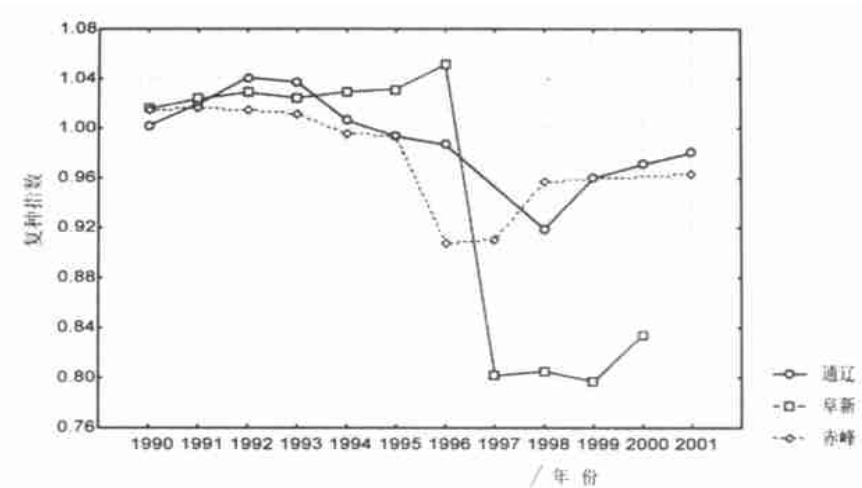


图 5 通辽市、阜新市、赤峰市耕地复种指数变化  
Fig. 5 The multiple crop index change in Toliao, fuxin, Chifeng City

在此，利用放牧年度（即六月末）羊的头数与草地面积的比值来描述草地的利用程度。根据测算，1990~ 2001 年以来，通辽市每百公顷草地羊头数净增加了 24.07 头，平均年增长率为 3.65%。由于资料的缺乏，没有找到当地理论载畜量的数据，但是，从近 10 年来单位草地面积承载羊的头数变化趋势来看，草地利用程度明显增强。在草地面积逐年减少的情况下，草地的载畜量却明显上升。这种趋势如果继续下去，过度的草地利用必将造成当地优良牧草数量的减少，导致杂草滋生，草畜矛盾突出。严重时会造成土壤母质裸露，草地将遭到毁灭性的破坏。在研究区域的一些地方已经出现了这种严重后果。

2.3 综合土地利用程度变化分析

对土地利用程度的研究可以采用完全量化的方法。土地利用程度量化的基础是建立在土地利用程度的极限上。土地利用的上限，即土地资源利用达到的顶点，人类一般无法对其进行进一步的开发和利用；而土地利用的下限为人类对土地资源开发利用的起点。一般认为，土地利用程度可以表达为一种不连续的函数形式。

首先，根据土地利用的属性，将当地的土地利用类型分为耕地、林地、草地、水域、城乡工矿居民用地以及未利用地 6 个一级类型。根据我国有关学者对土地利用程度分级的研究成果，结合当地的实际稍做修改，将土地利用程度分为 4 级，每级赋予对应的分级指数（见表 2）。

表 2 土地利用分级指数  
Tab. 2 Grade index of land use

分 级	未利用土地级	林草水用地级	农业用地级	城镇聚落用地级
土地利用类型	裸 地	林地、草地、水域	耕 地	城镇、居民、工矿、交通
分级指数	1	2	3	4

参考文献 [5]

表 2 中的四种土地利用分级，仅为理想状态。实际情况是，这四种类型混合存在于同

一区域, 各自占据不同的土地面积, 在土地利用中按其自身权重的大小做出相应的贡献。

其次, 将土地利用的综合指标进行数学综合, 形成一个 1~ 4 之间连续分布的综合指数, 其数值的大小综合反映了某一地区土地利用的程度, 计算模型如下:

$$L_a = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i$$

式中,  $L_a$  [100, 400], 表示土地利用程度综合指数;  $A_i$  为第  $i$  级的土地利用程度分级指数;  $C_i$  为第  $i$  级土地利用程度分级面积百分比。由上式可知, 综合指数的大小, 反映了土地利用程度的高低。在此基础上, 任何地区的土地利用程度均可以通过计算其综合指数得到反映。

最后, 得出研究区综合土地利用程度变化指数。特定区域范围内土地利用程度变化是多种土地利用类型变化的结果, 土地利用程度及其变化可定量地表述该特定区域范围内土地利用的综合水平和变化趋势。综合土地利用程度变化量计算模型为:

$$VL_{b-a} = L_b - L_a = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_{ib} - \sum_{i=1}^n A_i \times C_{ia}$$

式中,  $L_a$ 、 $L_b$  为  $a$  时间和  $b$  时间区域土地利用程度综合指数;  $A_i$  为第  $i$  级土地利用程度分级指数;  $C_{ia}$ 、 $C_{ib}$  为  $a$  时间和  $b$  时间第级土地利用程度分级面积百分比。在分析由  $a$  时间到  $b$  时间的土地利用变化状况时, 如果  $VL_{b-a}$  为正值, 则该区域土地利用处于发展期, 即利用程度不断提高; 否则土地利用处于调整期或衰退期, 土地利用程度下降。

依据上述原理和公式, 我们对通辽市和赤峰市的 20 个县级行政区域 (位于内蒙古自治区东部科尔沁沙地及其周边地区) 1985 年~ 2000 年 16 年间的土地利用程度变化指数进行了计算, 得出的结果是:

$$VL_{2000-1985} = 219.19 - 215.15 = 4.04$$

可见, 该区域在这 16 年中, 土地利用程度总体上在提高, 人类活动对土地的利用强度越来越大。

### 3 土地利用变化区域差异分析

东北农牧交错区内部自然条件差异显著, 经济发展、土地利用方式、人口增长及民族习俗等也存在着较大的区域差异。因此, 域内农牧业用地变化的地区差异十分明显<sup>[6, 7]</sup>。对土地利用变化区域差异的描述可以引入“土地利用相对变化率”的概念, 即某地区某一特定土地利用类型的相对变化率可表示为:

$$R = (K_b/K_a) / (C_b/C_a)$$

式中,  $K_a$ 、 $K_b$  分别代表某区域某一特定土地利用类型研究期初与研究期末的面积;  $C_a$ 、 $C_b$  分别代表整个研究区域某一特定土地利用类型研究期初与研究期末的面积。如果某区域某种土地利用类型的相对变化率  $R > 1$ , 则表示该区域这种土地利用类型的变化较全区大。  $R < 1$ , 则表示该区域这种土地利用类型的变化较全区小。相对变化率是一种表示土地利用变化区域差异比较好的方法, 从中我们可以看出农牧业用地的空间变化规律。

以通辽市、赤峰市、阜新市三个城市为研究样点, 以旗、县为单位, 计算出 1996~ 2001 年 (其中阜新市采用的是 1995~ 2000 年的数据) 耕地利用相对变化率 (见表 3)。

表 3 通辽市、赤峰市、阜新市耕地利用相对变化率

Tab. 3 Relative change ratio of cultivated land use in Tongliao, Chifeng and Fuxin City			
地 点	耕地利用相对变化率	地 点	耕地利用相对变化率
科尔沁区	0.8379	红山区	0.8942
霍林郭勒市	0.6280	元宝山区	0.7591
科左中旗	1.0113	松山区	0.9796
科左后旗	1.2849	阿鲁科尔沁旗	0.9117
开鲁县	1.1534	巴林左旗	1.0240
库伦旗	1.0353	巴林右旗	0.8669
奈曼旗	1.0394	林西县	0.6543
扎鲁特旗	1.0010	克什克腾旗	0.9205
清河门区	1.1129	翁牛特旗	1.0046
细河区	1.2182	喀喇沁旗	0.8675
阜新县	1.1514	宁城县	0.8113
彰武县	1.2053	敖汉旗	0.9859

计算结果显示，三个城市各旗县耕地利用变化的地区差异比较明显。相对变化率较大的包括通辽市和阜新市的各旗县以及赤峰市的巴林左旗和翁牛特旗，耕地相对变化率都在 1.0 以上。相对变化率较小的除了通辽市的科尔沁区和霍林区以外，都集中在赤峰市。说明近 6 年来研究区耕地面积的增加主要集中在位于东、北方向的通辽市和阜新市，位于西南部的赤峰市各旗县的耕地面积变化较小，而且有的旗县呈减少的趋势。这种耕地在东、北方向扩张的趋势与人口压力下人类的开垦活动有密切关系。

参考文献

[1] 内蒙古自治区统计局. 内蒙古统计年鉴<sup>[M]</sup>, 北京: 中国统计出版社, 2002.

[2] 高清竹, 何立环, 江源等. 农牧交错带典型区农业与牧业用地互动关系研究, 地球科学进展, 2002, (2): 209~ 213.

[3] 张永民, 赵士洞, 钟林生. 近 50 年赤峰市耕地动态变化研究, 资源科学, 2002, 24 (5): 19~ 25.

[4] 王秀兰. 基于遥感的呼伦贝尔盟农牧业土地利用变化及其对地区农业持续发展影响的研究, 地理科学进展, 1999, 18 (4): 322~ 329.

[5] 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, 地理科学, 2002, 22 (5): 599~ 603.

[6] 张军涛, 艾华, 于长英. 东北农牧交错区水分条件的空间分异及其对土地利用的影响, 地理科学进展, 2001, 20 卷 (3): 234~ 239.

[7] 乌兰图雅. 科尔沁沙地近 50 年的垦殖与土地利用变化, 地理科学进展, 2000, 19 (3): 273~ 277.

## of Farm ing and Pasturing in the Northeastern China in Recent Ten years

ZHANG Juntao<sup>1,2</sup>, LI Ying<sup>1</sup>

(1. Department of Public administration, Dongbei University of Finance and Economics, Dalian 116025

2. Research Centre of Marine Economics and Sustainable Development,

Liaoning Normal University, 116029)

**Abstract:** The transitional areas of farming and pasturing in the northeastern China are part of the typical vulnerable region. Owing to this, the land use change would have a great effect on the living standard of the local people and the coordination of environment and economics. In this paper, on the basis of the quantitative analysis of the land use change, the land use changes of the quantitative structure change, the using level, and the regional diversity in transitional areas of farming and pasturing in the northeastern China during the recent 10 years have been analysis.

In the research region the cultivated areas have been increased with the variation of the national policies and the population. Meanwhile there has been a decrease in grass land areas owing to the vulnerable environment and the human activities. From the research, we can see that the changes of land use level and the quantitative structure mainly reflected by the cultivated land and the grass land. In addition, the regional difference of the land use is clear in the research areas. Thus we can provide scientific basis for the sustainable use of the land resources.

**Key words:** transitional areas of farming and pasturing; land use change; quantitative structure; Land use level