

# 沿海地区土地利用变化及驱动机制研究 ——以大连市为例<sup>\*</sup>

聂承静, 陈文波, 李海峰, 赵丽红, 龙惠芳, 贺伟

(江西农业大学 景观与环境生态研究中心, 南昌 330045)

**摘 要:** 选取经济快速发展的沿海地区大连为研究区, 通过 1996–2005 年土地利用结构转移矩阵, 揭示大连市土地利用类型转换情况。并从自然因素、人口因素、经济因素和制度政策因素 4 个方面对大连市土地利用变化的驱动力进行了分析, 在此基础上, 提出了沿海地区土地利用变化的驱动机制, 即外在驱动机制(时空效应驱动)和内在驱动机制(自然–人文驱动)及其相互关系。从研究中得到重要启示: 对土地利用驱动力和驱动机制的研究, 需要运用系统论思想, 使宏观、中观分析与局部地区环境下的微观分析相结合, 并做到定性定量研究方法的有机结合。

**关键词:** 沿海地区; 土地利用变化; 驱动力; 驱动机制; 大连市

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)04-0259-05

## Analysis of Land Use Change and Its Driving Mechanism in Coastal Region —A Case Study of Dalian City

NIE Cheng-jing, CHEN Wen-bo, LI Hai-feng, ZHAO Li-hong, LONG Hui-fang, HE Wei

(Landscape and Environment Ecology Research Center, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

**Abstract:** The change of land use type and its driving mechanism have been a hot topic in the existing studies of land science. Based on the data collected through documentary research and field observation, land use change in Dalian city has displayed an important feature between 1996 and 2005, that is the decline of cultivated land and unused land, the increase of constructed land. Then the driving forces of land use change in Dalian City was analyzed. On the basis of the study, the driving mechanism of land use change in coastal cities was proposed, which is the outer driving mechanism (spatial-temporal effects driving) and the inner driving mechanism (nature-human driving), and their relationship between each other. It is necessary to use the thought of system when the driving force and driving mechanism of land use change is studied, so that the macro and meso analysis could combine with micro analysis in some area and achieve the combination of qualitative and quantitative research methods.

**Key words:** coastal region; land use change; driving force; driving mechanism; Dalian city

土地利用/覆盖是十分复杂的巨系统, 土地利用/覆盖变化(Land Use and Land Cover Change: LUCC)的驱动力研究是土地利用/覆盖变化的研究核心, 一直占据主导地位<sup>[1]</sup>。区域土地利用变化驱动力研究旨在从典型区域角度揭示土地利用变化背后的真正动因及其作用机理, 进而动态模拟、预测区域土地利用变化过程, 便于政策制定者和土地使用者采取适当和必要的措施, 促使区域土地利用变化

向符合土地可持续的方向发展。

沿海地区是我国改革开放的前沿和经济较发达地区, 辽中南、京津唐、沪宁杭、珠江三角洲等城市化地区是国家级的经济核心区, 在我国区域经济格局中具有举足轻重的地位<sup>[2]</sup>。近十几年我国随着工业化、城镇化的不断发展及人口的快速增长, 人地矛盾、人与空间的不协调状态日益严重, 特别是在沿海经济发达地区, 工业化和城市化发展所带来的土地

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2008-12-24

基金项目: 江西省自然科学基金(2007GQ N0230); 江西省教育厅科技项目(GJJ08196); 江西省社科规划项目(08yj39)

作者简介: 聂承静(1982–), 女, 河北保定人, 硕士研究生, 研究方向为土地遥感与信息, 地理环境与人类健康。E-mail: chengjingnie@163.com

通信作者: 陈文波(1974–), 男, 江西上饶市人, 博士, 教授, 主要从事土地遥感与信息、景观生态学研究。E-mail: cwb1974@hotmail.com

利用压力更为显著<sup>[3]</sup>。因此,探讨沿海地区土地利用变化的驱动力和驱动机制,具有重要的现实意义和战略价值。

## 1 研究区概况和数据来源

### 1.1 研究区概况

大连市地处欧亚大陆东岸,中国东北辽东半岛最南端,东濒黄海,西临渤海,南与山东半岛隔海相望,北依辽阔的东北平原,位于东经 120° 58′ 20″ – 123° 31′ 00″、北纬 38° 43′ 34″ – 40° 12′ 30″ 之间,属大陆性季风气候,兼具某些海洋性气候特色,年平均气温 10.5℃,年降水量 550~ 950 mm。区内山地丘陵多,平原低地少,整个地形为北高南低,北宽南窄。

### 1.2 数据来源

研究选用的土地数据是 1996– 2005 年的土地利用调查数据和统计数据,经济社会数据来源于大连市统计年鉴。

## 2 大连市土地利用变化分析

在 GIS 的支持下,通过对大连市 1996 年和 2005 年土地利用调查数据进行统计和空间叠加运算,求出 1996– 2005 年土地利用类型转移矩阵,经进一步分析发现大连市土地利用变化有以下主要特点。

1996– 2005 年 10 a 间大连市土地利用/ 覆被变化比较显著。主要表现在:建设用地大量增加,耕地和未利用地大量减少。其它地类变化较小。对流出进行分析发现,耕地主要流向林地和建设用地,这主要是大连市的退耕还林政策和工业化、城镇化过程中建设用地不断扩展引起的。林地主要流向未利用地、建设用地和耕地。未利用地流向其它地类的最多,达到 12.64%,说明未利用地的开发强度比较大。对流入进行分析,耕地流入量最大的是林地和未利用地,这说明开垦林地和未利用地是大连市耕地增加的主要方式;对林地的流入分析可知耕地和未利用地所占比例最大,分别为 1.33% 和 0.53%,说明退耕还林和未利用地开发是林地增加的主要方式;建设用地的流入较大的有耕地、林地、未利用地。

## 3 大连市土地利用变化驱动力分析

纵观国内外有关 LUCC 驱动机制的研究,对于不同区域,土地利用/ 覆被变化的影响因素不同,主要的驱动因子也不一样,各因素之间相互促进或相互抵消,驱动力与土地利用/ 覆被变化的关系具有时空动态性。本文从自然因素、人口因素、经济因素和政策因素 4 个方面对大连市土地利用变化的驱动力

进行研究。

### 3.1 自然因素

在诸多自然因素中,海水入侵状况不仅可以反映沿海地区当地地下水质量,同时也体现了气候干湿状况和土壤质量的变化,因此可以看作是自然因素的综合反映<sup>[4]</sup>。海水入侵对土地利用变化有很大影响,会造成土壤盐碱化,植被不能生长,导致大片土地荒芜。

大连市是海水入侵的典型城市之一,海水入侵所占陆地面积的比例约为 4%,1969 年以前,大连市海水入侵面积仅为 42 km<sup>2</sup>。自 20 世纪 70 年代以来地下水开采量不断增大,1986 年海水入侵面积扩大为 206.8 km<sup>2</sup>,海水向陆地侵入 2~ 9 km。由于海水入侵,使地下水中氯离子含量不断增高,一般都在 500~ 1 000 mg/L,有的地段达 2 000 mg/L,长年用这样的咸水灌地,使土地板结,植物枯萎,连年减产或绝收,直接影响到大连市的土地利用结构与布局。

### 3.2 人口因素

在各种土地利用类型中,耕地资源关系着国家的粮食安全,所以它是农业生产乃至国民经济可持续发展的基础资源。随着科学技术的进步,人类活动范围的不断扩大和强度的不断加强直接导致耕地质变与量变。因此,利用耕地的变化来分析探讨土地利用变化与人口增长的关系。

表 1 1996– 2005 年大连市耕地面积和总人口

年份	耕地/万 hm <sup>2</sup>	总人口/万人
1996	37.37	537.40
1997	37.30	540.36
1998	37.30	543.24
1999	37.22	545.31
2000	37.14	551.47
2001	37.12	554.61
2002	36.98	557.93
2003	36.12	560.16
2004	36.22	561.60
2005	36.20	565.33

从大连市耕地面积和总人口在研究时段内的变化(表 1)可以看出,1996– 2005 年大连市总人口呈上升趋势,而耕地面积呈下降趋势。为了进一步探讨耕地与人口的关系,将耕地和总人口分别作因变量和自变量,对二者利用 DPS 软件进行线性回归分析,发现二者存在明显的相关关系,相关关系为 0.87,建立一元线性回归模型(式 1)。

$$Y = - 0.045x + 61.924$$

(1)

从模型中可以看出耕地面积与总人口之间存在

显著负相关关系。因此,人口作为一种持续的外界压力,对耕地变化起着重要作用,是驱动耕地变化的主要因子之一。

### 3.3 经济因素

为了有效提取LUCC驱动的经济因素,采用主成分分析法和典型相关分析法,典型相关分析被广泛认为是定量判别土地利用变化驱动力的有力工具<sup>[5]</sup>。主成分分析在典型相关分析之前进行,一是为了在众多选取的与土地利用变化有关的经济因素中提取影响程度大的因素,另一个就是检验影响因素变量之间是否具有高度相关性,即是否有多重共线性问题存在,因为多重共线性问题会影响典型相关分析的效果。

借助典型相关模型分析,将众多变量归纳为少数几个综合变量,并分别就这些综合变量进行系统阐述。根据变量间的相互关系,寻找一个或少数几个综合变量来代替原变量,从而将两组变量间的关系集中到少数几对综合变量的关系上。提取时要求第一对典型变量间的相关性最大,第二对次之,依此类推<sup>[6]</sup>。在变量选取方面,以1996–2005年大连市经济统计数据为变量,利用DPS软件,进行数据共线性处理以及主成分分析。最终以耕地( $Y_1$ )、园林地( $Y_2$ )、建设用地( $Y_3$ )、未利用土地( $Y_4$ )为目标变量,以GDP( $X_1$ )、人均GDP( $X_2$ )、城市化率( $X_3$ )、农业总产值( $X_4$ )、农民人均纯收入( $X_5$ )为解释变量,运用典型相关分析模型进行分析。

**3.3.1 运行结果分析** 第一个典型变量将建设用地从其它土地利用类型中区分出来,典型载荷为 $-7.5150$ ,与之对应的解释变量为农业总产值、农民人均纯收入,其典型载荷分别为 $5.3768$ 、 $-7.2301$ 。说明建设用地的增加主要受农业总产值和农民人均纯收入的影响。

第二个典型变量将耕地从其它土地利用类型中区分出来,其典型载荷为 $-0.4595$ ,与之相对应的解释变量为国内生产总值,典型载荷为 $0.5095$ 。说明耕地的最主要影响因子是国内生产总值,反映了宏观经济发展对耕地的影响。

**3.3.2 典型相关分析检验** 从分析结果可以看出相应的典型变量之间的关系密切。尤其是前两个典型相关变量对应的相关系数高达 $0.9997$ 和 $0.9980$ ,统计检验达到极显著水平,表明判别出的解释变量能清晰充分地解释相应标准变量的分布。因此前两对典型变量可以解释土地利用变化与经济因素的相互关系。

### 3.4 制度政策因素

由于不同时期国情不同,中国土地结构变化及空间格局演变无疑受到各个阶段相应社会制度、政策法规的影响,大连市也不例外。1959–1979年之间,中国实行计划经济体制,政府投资是经济资源配置的最主要手段,市场调节作用微不足道。1980年以后,虽然市场经济快速发展,但在我国国家政策法规制度的作用仍不可小视,改革开放政策、《土地管理法》、基本农田保护法,这些都对大连市土地利用变化产生了巨大影响。20世纪末21世纪初,产业结构调整是我国一项重要政策,给我国的土地利用变化带来了巨大影响,尤其是“振兴东北等老工业基地”重要国策给大连带来很大的机遇,充分利用国家政策的支持,大连市加大了产业调整的力度,并带动了土地利用结构的快速变化。

## 4 大连市土地利用变化驱动机制分析

区域土地利用变化驱动机制分析就是要找出土地利用为什么变化和如何变化的问题。土地利用变化“原因–表象”间的关系极为复杂,由某一时段演变到下一时段可能有多种途径。区域土地利用变化驱动力分析的关键在于确定原因–表象间的关系。但驱动因素及其所包含的驱动因子,在对区域土地利用的作用过程中,并非单独驱动,而是相互影响、相互作用,共同驱动区域土地利用的变化。系统地识别土地利用系统在不同控制状态下的驱动因子及其多种时空尺度效应,建立具有综合模拟的区域土地利用变化动态模型,能减少土地利用系统通常受临界值域和突变所左右的局面<sup>[7,9]</sup>。

### 4.1 时空效应驱动——外在驱动机制

一定的变化总是发生在特定的历史发展阶段和特定的空间背景下,大连市的土地利用变化也不例外。土地利用变化是人类改造自然过程中产生的结果,人类社会和自然界有其特定的发展规律,其发展演化过程必然对土地利用变化产生重要影响,所以时空背景是土地利用变化的“舞台”(图1)。

**4.1.1 时间效应驱动** 将社会发展过程分为3个阶段:第一阶段,人类未能解决温饱问题之前,为满足生存需求,迫切需要增加粮食产量,所以大力开发未利用地,耕地面积快速增加;第二阶段,温饱问题基本解决以后,人们开始追求更高的物质需求,工业化、城镇化快速发展,经济效益优先,此时建设用地大量增加,占用大量农用地,未利用地进一步开发;第三阶段,物质生活得到基本满足之后,高品质的物质和精神享受成为人们的追求,生态将放在优先发

展位置,生态用地将显著增加。不同时期,人们所处的社会发展阶段不同,对土地的要求不同,驱动着土地利用向不同方向发展。目前大连市处于工业化后期,属第二阶段,在大连市城市发展规划中将打造“生态大连”作为未来发展目标,可见大连市已吹响了向第三阶段进军的“号角”。

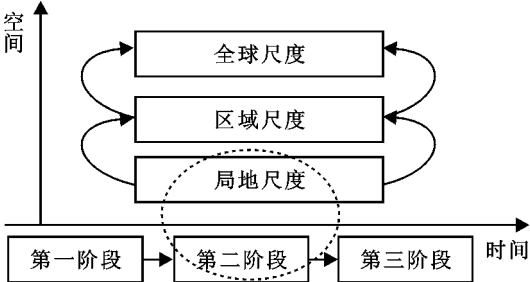


图 1 土地利用变化时空效应驱动机制

4.1.2 空间效应驱动 不同空间尺度间土地利用效应相互作用,尤其特定局地变化对区域环境的影响<sup>[8]</sup>,如经济发达区、城镇化快速区和生态环境脆弱区等,大连市属于沿海经济发达地区。土地利用变化通过局地影响区域甚至全球,但反过来,全球甚至区域土地利用变化影响决定局地土地利用格局。尤其在环境方面,大连市局地的退耕还林必将通过积累放大影响区域甚至全球;在全球和大区域尺度内,大面积森林砍伐、“温室效应”等,及其所诱导的生态与社会后果,必将作用在沿海地区土地利用过程中,甚至改变局地原有土地利用方式。

时间效应驱动具有单向性,它所产生的驱动力决定着土地利用变化的方向,空间效应驱动是相互的,具有双向性。

4.2 自然-人文驱动——内在驱动机制

在较长时间尺度上,自然、社会演化规律决定土地利用变化的基本框架;在较短时间尺度上,驱动大连市土地利用变化的是自然-人文因素及其间的相互作用(图 2)。

驱动 LUCC 的自然环境要素及其过程,主要有气候变化、地形演化、植物演替、土壤过程、水循环过程等,自然的演变是长时间尺度的变化,具有相对稳定性,发挥累积性效应。随着工业的快速发展,大量开采地下水,导致沿海地区大面积海水入侵,这是沿海地区(包括大连市)必须正视的自然发展阶段。自然界主要通过自然演变过程(自然灾害、生态环境改良等)对土地利用变化产生影响。

人文驱动因素涉及面很广,如人口因素、市场与价格、政策法规,科学技术进步、乃至个人和社会群体的意愿、偏好等等。区域研究表明,人文社会因素是沿海经济发达地区土地利用变化的主导驱动

力<sup>[9]</sup>。其中人口因素是土地利用变化的原动力,沿海地区人口增长明显,在城镇化和新农村建设中必将带来土地利用结构和格局的变化。

土地利用作为一种社会与经济活动,必然会受到经济规律的制约。随着社会主义市场经济不断发展与日趋完善,市场机制的调控作用对土地资源的开发利用具有十分明显的作用。在市场经济规律下,追求比较经济利益、实现效益最大化是土地所有者或使用者改变土地利用方式的根本动力。生产者对土地的使用方式受到从消费者那里得到的价格信号和国家政策信号的影响,这使得土地资源倾向于向最高市场价格或最高投资回报使用方式转变。尤其在工业化过程中,大量农用地向效益更高的城镇工矿用地转变。在竞争框架内,技术的进步在一定程度上可以满足人们对经济剩余和利润最大化的追求,但技术本身扮演着一种模糊角色,带来的环境问题也直接作用于目前或未来的土地利用。如为扩大消费市场,生产者往往只注重生产工艺流程方面的技术研制,而对节能减排和工业“三废”处理技术投入较少;农民为提高作物产量,大量使用化肥、农药,致使大江大河都遭到不同程度的污染<sup>[8]</sup>。所以各因素之间存在着相互促进或相互抵消关系。

前面分析了制度政策因素中产业结构调整对土地利用变化的影响,属间接影响,而城市规划和土地利用总体规划方案调整等政府行为则直接影响到土地利用的变化。《土地管理法》、基本农田保护法、新的住房供给制度等的实施,这些都对大连市土地利用变化产生了巨大影响。制度政策在人类和土地利用之间起着非常重要的协调作用。此外,各驱动因素间相互作用,互相影响,如国家制定人口政策和经济政策,直接影响人口因素和经济因素,同时人口、经济因素也会影响政策制度的制定。

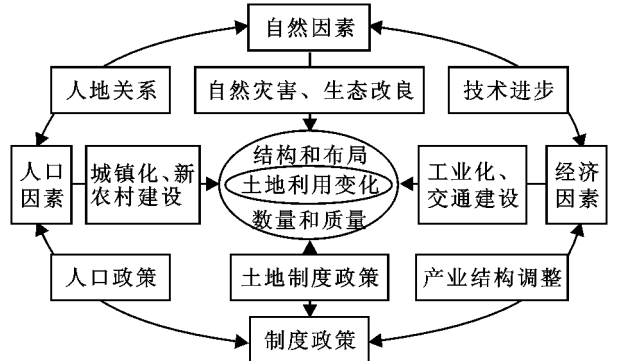


图 2 局地土地利用变化自然-人文驱动机制

4.3 内在驱动力与外在驱动力的关系

时空效应驱动力是土地利用变化的外在驱动力,自然-人文驱动力是土地利用变化的内在驱动

力,内力和外力是相辅相成的,共同作用,相互影响。内外驱动力及其作用过程构成了土地利用变化驱动系统。其中,外在驱动力是长时间尺度和不同空间尺度间的土地利用驱动机制,是土地利用变化的背景,决定着土地利用变化的方向。内在驱动力是较短时段内局部地区土地利用结构演变的核心推动力,而在沿海地区土地利用结构演变中起主导作用的是人口因素、经济因素、制度政策等人文驱动力。

5 结 论

对沿海地区驱动力因子的识别和对驱动机制的系统研究,有利于更深入地分析区域土地利用变化的原因和机理,从研究中得到重要启示:对土地利用驱动力和驱动机制的研究,需要运用系统论思想,使宏观、中观分析与局部地区环境下的微观分析相结合,并做到定性 with 定量研究方法的有机结合。

参考文献:

[ 1 ] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用, 覆

被变化的国际研究动向[ J ]. 地理学报, 1996, 51( 5): 553-557.

[ 2 ] 郑宇堆, 刘彦随, 王玉华. 沿海发达地区土地利用研究新进展与方向[ J ]. 长江流域资源与环境, 2003, 12( 6): 509-514.

[ 3 ] 陆大道. 中国沿海地区 21 世纪持续发展[ M ]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1998: 649-678.

[ 4 ] 张祖陆, 王琳. 莱州湾南岸咸水入侵区土地利用/覆被变化驱动机理研究[ J ]. 地理科学, 2007, 27( 1 ): 40-44.

[ 5 ] Keller M D J, Jacob S C, Wofsy, et al. Effects of tropical deforestation on global and regional atmospheric chemistry[ J ]. Climatic Change, 1991, 19: 145-158.

[ 6 ] 唐启义, 冯明光. DPS 数据处理系统[ M ]. 北京: 科学出版社, 2007: 758-768.

[ 7 ] 邵景安, 李阳兵, 魏朝富, 等. 区域土地利用变化驱动力研究前景展望[ J ]. 地球科学进展, 2007, 22( 8 ): 799-811.

[ 8 ] Wood D, Lemm J M. “ Received Wisdom ” in agricultural land use policy: 10 years on from Rio[ J ]. Land Use Policy, 2005, 22( 2 ): 75-93.

[ 9 ] 李平, 李秀彬, 刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[ J ]. 地理研究, 2000, 18( 2 ): 129-138.

( 上接第 258 页 )

3 结 论

( 1 ) 近 20 a 呼伦贝尔市农牧林区年平均气温总体呈上升趋势, 但增温态势不明显, 年降水量变化呈明显下降趋势, 其中牧区达显著水平, 林区达极显著水平, 体现了该区域年降水量变化较大的特点, 并说明气候正在向暖干化趋势发展, 夏秋两季降水量的减少是造成年降水量减少的主要原因。

( 2 ) 近 20 a 呼伦贝尔市农区和林区土壤水分含量均呈极显著下降趋势, 牧区下降趋势不明显, 且 21 世纪以来, 农牧林区土壤水分含量大幅度下降, 说明呼伦贝尔市农、牧、林区土壤水分正在逐年减少, 土壤干旱化程度加重。

( 3 ) 土壤水分含量与 4— 10 月平均气温呈极显著负相关, 与年降水量呈极显著正相关关系。且温度和降水量对土壤水分含量的综合影响效应集中在夏秋

两季, 这可能是近几年春末、夏季、秋季连旱的原因。

参考文献:

[ 1 ] 薛晓萍, 王新, 张丽娟. 基于支持向量机方法建立土壤湿度预测模型的探讨[ J ]. 土壤通报, 2007, 38( 3 ): 427-433.

[ 2 ] 刘洪斌, 王伟, 魏朝富. 模型在土壤水分动态模拟中的应用[ J ]. 山地学报, 2004, 22( 1 ): 121-125.

[ 3 ] 周广胜, 张新时. 植被对气候的反馈作用[ J ]. 植物学报, 1996, 38( 1 ): 1-7.

[ 4 ] 王希平, 赵慧颖. 呼伦贝尔市林牧农业气候资源与区划[ M ]. 北京: 气象出版社, 2006.

[ 5 ] 侯琼, 乌兰巴特尔. 内蒙古典型草原区近 40 年气候变化及其对土壤水分的影响[ J ]. 气象科技, 2006, 34( 1 ): 102-106.

[ 6 ] 王绍武, 叶瑾林. 近百年全球气候变暖的分析[ J ]. 大气科学, 1995, 19( 5 ): 545-553.