

国家尺度耕地变化驱动力的定量分析方法

刘旭华^{1,2}, 王劲峰¹, 刘纪远¹, 刘明亮¹, 孟 斌^{1,2,3}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2 中国科学院研究生院, 北京 100039; 3 北京联合大学应用文理学院, 北京 100083)

摘 要: 该文使用中国 1987~1989 年和 2000 年两期土地利用遥感调查数据, 探索了国家尺度土地利用变化驱动力分析的定量研究方法。以全国耕地变化为例, 首先通过 GIS 和遥感技术对全国耕地变化与自然、社会经济状况进行综合分区, 然后利用人工神经网络对各类型区的耕地变化的主导因素进行了分析。研究发现, 东部沿海地区及四川盆地自 1987 年到 2000 年发生的耕地流失严重, 城市化导致的城镇人口增长进而导致城镇扩张, 市场经济条件下区域经济之间的相互作用、第二、三产业的迅速发展是其主导原因。在变量选取中大样本的神经网络训练得到较好结果, 表明神经网络在土地利用变化驱动力研究中具有强大能力, 并说明了先分区后筛选变量的研究思路的合理性。该研究方法对其他类型的土地利用变化驱动力研究以及全球变化研究具有借鉴作用。

关键词: 耕地利用变化; 驱动力; 定量研究

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)04-0056-05

刘旭华, 王劲峰, 刘纪远, 等. 国家尺度耕地变化驱动力的定量分析方法[J]. 农业工程学报, 2005, 21(4): 56-60

Liu Xuhua, Wang Jinfeng, Liu Jiyuan, et al. Quantitative analysis approaches to the driving forces of cultivated land changes on a national scale[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(4): 56-60 (in Chinese with English abstract)

0 引言

随着人口、资源和环境问题的日益突出, 土地利用/土地覆盖变化(LUCC)研究日益成为全球环境变化研究的前沿和热点领域^[1]。其中, 土地利用变化机制是 LUCC 研究的三大核心问题之一。

中国相对短缺的资源尤其是耕地的不足, 是中国生存和发展的制约因素。中国国土资源部近日公布的《2003 年度全国土地利用变更调查结果》显示, 2003 年因建设用地规模扩大、生态退耕和农业结构调整等因素, 全国耕地净减少 253.74 万 hm^2 , 耕地面积由上年末的 12593.33 万 hm^2 下降到去年末的 12340 万 hm^2 ^[2]。日益增长的人口、粮食安全和经济发展压力都要求我们寻求耕地变化如此剧烈的原因及缓解耕地资源短缺压力的解决途径, 这对国家政策部门制定相应的政策、对策大有裨益。

在土地利用变化机制研究中, 驱动力问题一直占据着主导地位。驱动力是指导致土地利用方式和目的发生变化的主要自然因素和社会经济因素。驱动力一般分为自然驱动力和社会经济驱动力。其中, 自然驱动力相对较稳定, 发挥着累积性效应, 社会经济驱动力则相对较活跃。然而, 社会经济驱动力中包含的信息和变量较多, 且各变量之间存在着错综复杂的关系, 模型建立中若选择多个变量作为耕地变化的驱动力因素, 有可能因为变

量过多而掩盖或削弱了主要变量的作用。在处理这个问题时, 通常是应用专家咨询或经验判断选择重要变量, 带有较强的主观性; 或假定其满足线性关系, 采用因子分析法、逐步回归法等对变量进行贡献分析, 以剔除影响较弱的变量。然而, 土地利用变化与其影响因子之间往往存在着强烈的局域非线性的关系, 且各影响因子之间的关系也是错综复杂的, 采用线性回归方法的各指标来选取变量存在很大的局限性。人工神经网络在解决局域非线性的问题时具有强大的能力。

本文在土地利用变化驱动力研究中, 选取与国家粮食安全密切相关的耕地变化进行研究, 首先从系统动力学的角度对耕地变化驱动力要素集进行分区, 然后选择耕地变化剧烈的一个类型区利用 BP 神经网络对其驱动力变量进行筛选, 得到了较好的结果, 表明了神经网络在土地利用变化驱动力研究中的重要作用, 同时也说明了分区思路的合理性。

1 数据获取与预处理

本研究在中科院资源环境数据中心提供的 1987~1989 年和 2000 年两期全国土地利用遥感调查数据的支持下, 在两期土地利用和土地覆盖 1 km^2 转移矩阵基础上, 分析了此间全国耕地变化状况。并结合 1:25 万全国地理背景数据、1961~2000 年的积温、降水以及国家统计局公布的 2000 多个县、市社会经济数据对全国耕地变化的驱动因素进行了研究。由于 1987~1989 年采集的一期全国土地利用 TM 影像历时两年多才完成, 因此采用 1990 年和 2000 年的社会经济统计数据考察社会经济因子的变化对耕地变化的影响。首先对由土地利用遥感影像得到的土地利用变化 1 km^2 转移矩阵、1961~2000 年的积温、降水进行整理、合并; 然后对 1990 年、2000 年农村分县、市社会经济数据进行录入、

收稿日期: 2004-09-20 修订日期: 2005-03-24

基金项目: 国家重大基础研究计划(2001CB03-5); 国家 863 计划(2002AA135230-1)

作者简介: 刘旭华, 山东海阳人, 博士生, 主要研究方向为地理信息时空分析、预报与运筹。北京安定门外大屯路甲 11 号 中国科学院地理科学与资源研究所资源与环境信息系统国家重点实验室, 100101。Email: liuxh@lreis.ac.cn

编码、空间化和栅格化。研究期内尽管中国土地利用变化的空间格局在前 5 年和后 5 年变化幅度不同,但每种动态格局下的土地利用变化方式在两个时段基本相同^[4]。因此 10 年的时间分辨率是行得通的。

2 耕地变化驱动力因素集分区

中国幅员辽阔,不论是土地利用变化格局还是其影响因素,全国区域分异显著^[3,4]。本研究首先从定性和专家意见出发,选择各种可能的驱动力因素作为其候选集,然后将耕地变化状况和驱动力候选集一起进行分区。指导思想是:具有相似的耕地变化状况和相似的自然背景、社会经济变化状况的各县市,其耕地变化的原因是相似的。

2.1 候选因素选取

首先可确定的驱动力映射变量有: 地理背景控制力变量集: 县平均坡度 $Meanslp$ 和耕地饱和度变量 $Slp4ratio$; 自然条件变化变量集: 多年平均降水量变化 $ChgPrecip$ 和多年平均积温变化 $ChgTa$; 经济动力映射变量集: 各县市 1990~2000 的国内生产总值的变化 $ChgGDP$ 、三产国内生产总值比重变化 ($ChgFstrate$ 、 $ChgScndrate$ 、 $ChgThrdrate$)、人均 GDP 变化 $ChgAvgGDP$; 经济社会发展基础及城市化映射变量集: 包括县内公路密度 $DensRoad$ 、铁路密度 $DensRailw$ 、总人口变化 $ChgTotpop$ 、城镇人口变化变量 $ChgTownpop$; 经济政策: 改革开放政策导致各地大量建设开发区,以县内开发区面积比来表示,记为 $KFQratio$ 。这些变量在已有的土地利用变化研究中多有评述^[4-11]。

此外,除了区域内部的社会经济因素的作用,笔者认为来自区域外的经济辐射也是不可忽视的。这种经济联系是指地区之间以及城乡之间在原材料及工农业产品的交换活动和技术经济上的相互联系。经济低谷地区的崛起与否,在很大程度上取决于它与省会城市和周围发达区域之间的经济联系强度。在中国快速的现代化进程中,区域间的相互联系尤其是大城市对各县市的辐射应该是耕地变化的一个很重要的因素,尤其对耕地减少(耕地主要转向建设用地)的作用更大。具有这种辐射作用的大城市应该有规模限制的,本文在度量一个县所受的区域外力时,仅考虑地级以上城市对它的作用力。借鉴区域联系已有的研究成果^[12-14]和考察区域耕地变化的实际情况,定义区域外力公式如下

$$CityEffect_i = \frac{1}{k_i} SQR T \left(\prod_{j=1, j \neq i}^{k_i} \left(\frac{1}{2} \left(\frac{Townpop_j}{Totpop_j} + \frac{ScndGDP_j}{GDP_j} \right) \cdot \left(\frac{Totpop_i \cdot GDP_i}{dist_{ij}^a} \cdot \left(\frac{Townpop_i \cdot GDP_i}{GDP_i} \right)^b \right) \right) \right), i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

式中 $CityEffect_i$ ——某县市一定搜索半径 r 内受到的所有 k_i 个大城市 j (j 为行政级别为地级以上城市) 的平均影响力; $Totpop_i$ ——县或市 i 的总人口; GDP_i ——县或市 i 的国内生产总值; $Townpop_j$ ——城市 j 的城镇人口; $ScndGDP_j$ ——城市 j 的第二产业增加值; $dist_{ij}$ —— i 与 j 的距离,参数 a, b, d 现取值为 1, 1,

2. 设定搜索半径 r 分别为 100、150、200、250 和 300 km, 将得到的各县区域外力分别与该县的耕地减少量进行相关性分析(样本数为 2249) 得到的相关系数分别为 0.218、0.270、0.266、0.283、0.276, 在 0.01 的显著性水平下相关性均高度显著。可见, $r = 250$ km 是全国各大城市的平均最佳影响半径。从图 1 和图 2 可以看出,耕地大量减少和区域外力较大的空间位置吻合性很好,其中图 1 中耕地转出矩阵是通过全国 1 km^2 土地利用变化转移矩阵计算而得。可见,区域外力对全国大部分地区的耕地流失起重要作用。

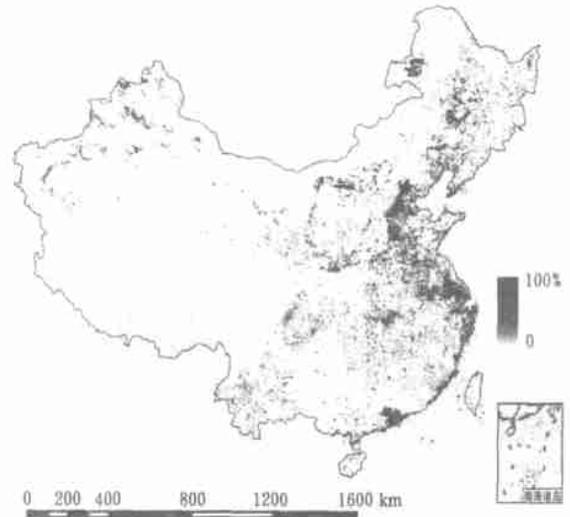


图 1 1987~2000 年中国 1 km^2 耕地转出矩阵
Fig 1 One km^2 conversion matrix from cultivated land to other land type in China from 1987 to 2000

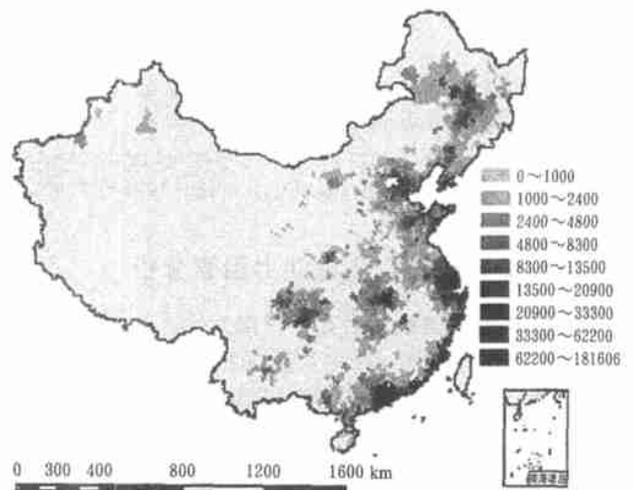


图 2 中国耕地变化区域外力图
Fig 2 Map of outside-forces from the big cities of China consistent with cultivated land change

2.2 耕地变化驱动力综合分区

由于在将各社会经济因子栅格化时每个像素值不再能表征其所在县区的规模,因此在分区时要将各个总量指标进行比值化,即把总人口变化换成人口密度变化,城镇人口变化换成城镇人口比重变化,区域外力对

其行政区划平均分配;耕地变化指标采用每个县区单位面积耕地转出量 $Decrland$ 和转入量 $Incrland$ 。上述各驱动力映射变量全部计算得到 1 km^2 栅格图层后,将其进行无量纲、标准化处理,所有图层的值均处于 $[-1, 1]$ 。各种遥感处理软件在对遥感影像进行分类解译时,如果用户对遥感影像情况了解不太多,则由原始数据中光谱的差异来决定不同的类别,然后由用户来确定不同类别的实际含义,这可以通过非监督分类的方法来实现。受该分类方法的启发,将上述驱动力映射因子的 1 km^2 栅格图层和耕地转出、转入图层同时输入到遥感影像处理软件 *Erdas Imagine* 中,生成一个多波段的图像,然后利用其 *Isodata* 分类方法进行综合变量分类。*Isodata* 意为迭代自组织数据分析技术,即首先用最小光谱距离把每一个候选像素赋给一个类,然后不断重复进行整个分类过程并且重新计算统计值,直到达到分类精度或满足最大重复次数为止。综合变量分区结果见图 3,各类型区的特点及其主要驱动力将在 3.3 中说明。

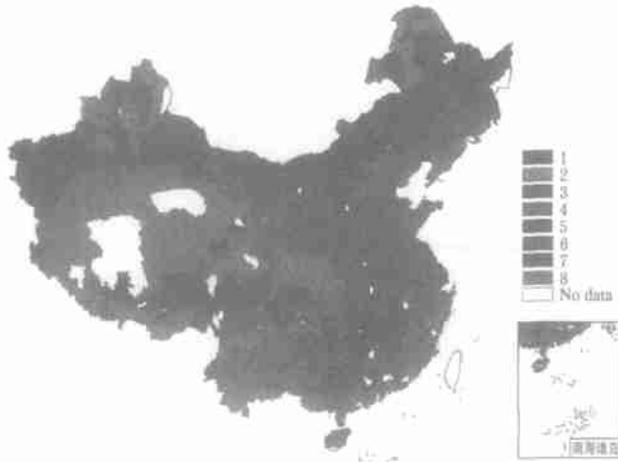


图 3 中国 1987~ 2000 年间耕地变化与驱动力映射因子综合分区图

Fig. 3 Regionalization map based on cultivated land changes and its driving force reflexes of China from 1987 to 2000

3 类型区内耕地变化驱动力因素分析

3.1 BP 神经网络驱动力因子识别

BP 神经网络是一种多层感知机网络,其网络学习采用误差反向传播算法 (error back propagation method)。它是由输入层、若干隐含层和输出层相互连接构成。连接的结构是:前后相邻层的节点两两相连,非连接层的节点间无任何连接,从输入层开始逐层相互连接,到输入层连接结束。同层节点间无任何连接^[15]。

土地利用的变化过程与其驱动因素之间的关系具有很强的非线性,且数据中有很大的噪声,很难用常规的数学模型来描述。另外,常规变量选取的因子分析法和逐步回归法等也多是建立在线性模型基础上的,由于土地利用变化的复杂性而不适用。可以用神经网络来处理此类复杂的非线性问题。神经元是神经网络的基本处理单元,若输入神经元的变化对输出神经元影响的相对

误差在容许范围内,则即使不考虑该输入神经元的信息也不会影响输出神经元的输出状态,则可以剔除该输入神经元。依此类推,即可剔除掉影响不显著或不重要的输入神经元,从而确定影响神经元输出的主要因素,以建立简化模型或用于方案的综合评价和决策。

利用神经网络进行变量选取的具体步骤如下:

1) 将待检验自变量输入 BP 神经网络按过程 (I) 进行训练,若训练网络的训练 ARV 和检验 ARV 都小于 0.25,则保存得到的神经网络 net 及其 ARV 和调整的复相关系数的结果;重复此步骤直到得到 10 个这样的网络;

2) 对 1) 中得到的每个网络的输入层中的每个变量 x_i 浮动 30%,然后再输入到 net 中,计算并保存训练和检验样本的 ARV 和调整的决定系数 $adjR^2$,重复该步骤直到 1) 中得到的所有 net 都检验完毕;

3) 对比 1) 和 2) 得到的网络训练的结果,若某个变量的浮动导致的 ARV 和 $adjR^2$ 变化最小,且浮动后的训练和检验 ARV 均小于 0.25,则该变量作为候选剔除变量;若 10 个 net 的候选剔除变量中 80% 都是同一个变量,则剔除该变量,得到输入集 X ,作为下次变量选取的神经网络训练的输入,转到 1);

4) 重复上述过程,若 1) 中经过反复训练得不到要求精度的神经网络,则取消上一次的剔除变量操作,并保留其神经网络和训练结果,结束变量选取过程;若在 3) 中变化最小的变量浮动后的训练和检验 ARV 不满足均小于 0.25,或 10 个 net 的候选剔除变量近乎随机,不能找到一个统一的变量予以剔除,则该次变量选取过程无效,保留上一次变量选取得到的结果,结束变量选取过程。

上述过程中的训练和检验指标为调整的决定系数 (R^2) 和平均相均差 (ARV)。决定系数也即动态相似率,在传统的回归分析中是一个重要的检验指标。 ARV 在神经网络中得到广泛应用,其计算公式为

$$ARV = \frac{(Y - \hat{Y})^2}{(Y - \bar{Y})^2}$$

$$ARV = \begin{cases} 0 & \text{当 } Y = \hat{Y}, \text{ 此模型具有最好的生成结果, 预报将是完全正确的;} \\ 0 - 1 & \text{表达了拟合度;} \\ 1 & \text{当 } Y = \bar{Y}, \text{ 此时预报值等于平均水平;} \\ > 1 & \text{此时预报无意义, 因为用平均值作预报亦比模型输出值更准确} \end{cases} \quad (2)$$

3.2 BP 神经网络变量选取应用示例

下面选择类型区 5 (主要位于华北平原和四川盆地,样本数为 771) 应用 BP 神经网络选择该区主要的驱动因素。类型区 5 主要表现为耕地大量流失,这里主要选取其耕地减少的驱动力变量。

由于 BP 神经网络计算时,采用隐含的传递函数,而地理背景和自然条件变化对土地利用变化的影响方式是很复杂的,一般不能建立数量关系,这里通过简单

相关计算可知, 降水量变化、积温变化、县平均坡度与耕地减少在 0.01 的显著性水平下通过检验。

对上述社会经济候选因子进行多重共线性检验, 剔除总人口变化变量, 此时自变量集不存在多重共线性。由于本研究使用的是两期土地利用变化数据和自变量数据, 不能通过时序数据对训练得到的神经网络模型进行验证, 这里通过空间补时间的方法, 即在 771 个县、市中随机选择 580 个 (3/4) 样本作为训练样本, 其他样本作为检验样本, 来验证网络的正确性。

将城镇人口变化、区域外力、人均国内生产总值变化、国内生产总值变化、第一产业比重变化、第二产业比重变化、第三产业比重变化、公路密度和铁路密度作为 BP 神经网络的输入论域, 输入节点数是 9; 中间层节点数确定为 15; 每个县、市耕地减少的总量作为神经网络的输出论域, 输出节点数为 1。采用附加动量的三层 BP 神经网络, 训练函数为 Levenberg-Marquardt, 输入层到中间层的传递函数为 Tan-Sigmoid, 中间层到输出层的传递函数为 Pureline; 修正权值的学习速率 $lr = 0.1$, 递增乘因子 $lrinc = 1.05$, 递减乘因子 $lrdec = 0.7$, 误差速率 $errratio = 1.04$, 附加动量因子 $mc = 0.95$ 。通过 Matlab 按上述变量选取步骤进行实验, 得最终结果为: 类型区 5 耕地减少的主要影响因子为: 开发区占地、区域外力、城市化水平提高、第二产业比重变化、第三产业比重变化。确定网络的训练 ARV 和检验 ARV 都在 0.25 以下, 检验样本的决定系数约为 0.75。

3.3 各类型区耕地变化及驱动力结果分析及讨论

图 3 中类型区 1-8 包含的县(市)数分别为 103、126、125、383、771、403、269、143。分析结果为类型区 1 和 2 耕地稳定少动;

类型区 3 林草地开垦与撂荒并存, 耕地减少的主要原因是开发区建设占地; 耕地增加的主要因子第二产业比重变化、坡度较缓, 农民在降水减少、收成下降的情况下为提高收入而大量开垦林草地;

类型区 4 耕地变化复杂, 林草与耕地互相转换, 耕地减少原因有人口增加、开发区占地、由于坡度较大而退耕还林; 耕地增加原因是二产比重下降、一产业比重提高, 降水减少, 为提高收入而引发开垦行为;

类型区 5 主要是耕地转向建设用地, 该区大量的开发区建设, 强大的区域外力、城市化水平提高引起的房地产业的崛起, 产业结构变化显著, 是耕地减少的主要原因;

类型区 6 耕地与林草互换, 转换程度较小, 城市外力、第二产业比重提高和人均 GDP 变化是耕地变化的主要原因;

类型区 7 耕地变化幅度不大, 耕地变化的其中一个原因是 10 年积温的显著提高, 此外人均 GDP 的变化、开发区占地、退耕等也是耕地减少的原因;

类型区 8 耕地少量增加, 城市化、区域外力、产业结构变化以及坡度都对其耕地变化产生影响。在用神经网络进行预报应用时, 若采用当期预报异期, 隐含条件为不同时段满足同一种规律; 采用当区预报异区, 隐含条

件是不同地区满足同一种模式。在单个类型区变量选取中得到了较好的预报结果, 说明该类型区整体满足同一种模式。这也说明分区的前提和分区方法是正确的。

从总体上看, 中国上世纪末十多年中的土地利用变化中, 中国的经济政策(改革开放、产业结构调整)和土地管理政策(退耕还林还草、十大林业工程等)起到了重要作用, 中国土地的国有化使中国土地利用变化机制与国外土地私有制条件下的变化机制有很大的差别。本研究将进一步深入考察其他政策因素(如退耕还林还草、防护林工程)等对土地利用变化的影响, 结果将会进一步精确; 此外将进行土地利用变化的机理研究。另外, 国家目前正大力整顿清理各地开发区, 由于开发区占地对耕地减少的作用将有所减少。

4 结论

上述分析表明, 全国耕地变化是在地理背景制约下、气候系统和社会经济系统变化共同驱动下发生的。耕地减少在全国范围内是普遍现象, 其中起主导作用的因素有: 周围地区的土地利用决策对地方政府的决策影响, 招商引资和对外开放政策背景下的开发区建设, 城市化导致的产业结构变化和城镇扩张, 人民生活水平提高导致的就业观念的改变, 气候变化导致的耕种收益的下降, 交通条件的改善、人口增长尤其是城市人口增长等等, 这些因素相互作用、相互依赖, 共同导致了我国近年来大量耕地非农化流转局面。耕地增加则主要由于农民集体或个人为增加收入, 并在气候允许条件下, 开垦林地、草地或未利用地。从分区尺度得到的结论是: 在中西部地区自然条件的制约和推动起主导作用, 而在东部较发达地区, 局部空间交互、大城市辐射、经济政策的驱动起主要作用。随着中国市场经济的完善, 这种城乡间的交互会进一步增强, 如果不加大对耕地的管理力度, 这种减少的趋势在局部可能会加剧。

本文首先从系统动力学的角度对耕地变化驱动力要素集进行分区, 然后利用 BP 神经网络对其驱动力变量进行筛选, 得到了较好结果, 表明神经网络在土地利用变化驱动力研究中具有强大能力, 同时也说明了该研究思路的合理性。本文的研究方法对其他类型的土地利用变化驱动力研究以及全球变化研究具有借鉴作用。

致谢: 本文得到了中科院资源环境数据中心的土地利用遥感调查数据和基础地理数据的支持, 在此谨表感谢! 本文也得到了庄大方研究员、韩卫国博士、李新虎博士的帮助, 在此向他们表示感谢!

[参 考 文 献]

- [1] Turner IIB L, Meyer W B, Skole D L. Global land-use/land-cover change: towards an integrated study [J]. *Ambio*, 1994, 23(1): 91-95
- [2] 王敬中. 国土资源部: 2003 年中国耕地净减近四千万亩 [EB/OL]. 新华网, 2004-02-24 http://news.xinhuanet.com/zhengfu/2004-02/24/content_1328752.htm
- [3] 刘纪远, 张增祥, 庄大方. 20 世纪 90 年代中国土地利用变

- 化时空特征及其成因分析[J]. 地理研究, 2003, 22(1): 1-12
- [4] 张国平, 刘纪远, 张增祥. 近 10 年来中国耕地资源的时空变化分析[J]. 地理学报, 2003, 58(3): 323-332
- [5] 陈 浮, 陈 刚, 等. 城市边缘区土地利用变化及人文驱动力机制研究[J]. 自然资源学报, 2001, 16(3): 204-210
- [6] 王静爱, 何春阳, 等. 北京城乡过渡区土地利用变化驱动力分析[J]. 地球科学进展, 2002, 17(2): 201-209
- [7] 刘纪远, 张增祥, 等. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析[J]. 地理研究, 2003, 22(1): 1-12
- [8] 熊惠波, 等. 扎鲁特旗土地利用变化及其驱动力分析[J]. 农村生态环境, 2002, 18(3): 5-10
- [9] 龙花楼, 王文杰, 等. 安徽省土地利用变化及其驱动力分析[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(6): 526-530
- [10] 苏维词. 贵阳城市土地利用变化及其环境效应[J]. 地理科学, 2000, 20(5): 462-468
- [11] 朱会义, 何书金, 张 明. 环渤海地区土地利用变化的驱动力分析[J]. 地理研究, 2001, 20(6): 669-677
- [12] Irwin E G, Geoghegan J. Theory, data, methods: developing spatially explicit economic models of land use change[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2001, 85: 7-24
- [13] 张落成. 城市区域辐射与沿海经济低谷崛起[J]. 规划师, 2001, 34(4): 34-37
- [14] Ravenstein E G. The Laws of Migration[J]. Journal of the Royal Statistical Society, 1885, XLV III (Part II): 167-227
- [15] 沈世镒. 神经网络系统理论及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2000: 66-86
- [16] 李继锐, 张生瑞. 人工神经网络在变量选择中的应用[J]. 重庆交通学院学报, 2002, 21(1): 27-29, 37
- [17] 李克让, 陈育峰, 黄 玫, 等. 气候变化对土地覆被变化的影响及其反馈模型[J]. 地理学报, 2000, 55(增刊): 57-63
- [18] 赵庚星, Ge L in. 基于 TM 数字图像的耕地变化检测及其驱动力分析[J]. 农业工程学报, 2004, 20(1): 298-301
- [19] 左玉强, 刘 伟, 朱德举, 等. 万柏林区城乡结合部的耕地变化定量分析[J]. 农业工程学报, 2004, 20(1): 293-297

Quantitative analysis approaches to the driving forces of cultivated land changes on a national scale

Liu Xuhua^{1,2}, Wang Jinfeng¹, Liu Jiyan¹, Liu Mingliang¹, Meng Bin^{1,2,3}

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;

3 College of Arts and Sciences, Beijing Union University, Beijing 100083, China)

Abstract By using digital satellite remote sensing data of China acquired in late 1980s and 2000 respectively, this paper explores the analysis approaches in the study of the driving forces of land use changes in large regions. At first an integrated regionalization was made based on the cultivated land changes, the natural situation and socio-economic changes using GIS and RS techniques. Then using BP neural network, the leading driving forces causing the decrease of gross cultivated land area were found in one class of the above regionalization as a case. In the case study area, the primary contributors are the rapid urbanization, the external forces from around the region namely urban influence, and the rapid development of second and third industry under market economy condition of China. A good result is achieved under 771 samples through BP neural network training, which indicates that neural network technique has a big power in the study of the driving forces of land use change. Meanwhile, it is proved to be feasible and reasonable to use the solution of regionalization first and then filtering variables. The quantitative research methods provide references for the study of other types of land use change in large areas.

Key words: cultivated land use change; driving forces; quantitative analysis