黑龙江省土地利用动态变化及结构效率分析

孙丽娜，宋 戈，薛 睿，袁兆华

（东北农业大学 资源与环境学院，黑龙江 哈尔滨 150030）

摘 要：土地利用动态变化及结构效率分析可以为区域土地利用结构调整提供决策参考。以黑龙江省1998—2008年土地利用变更调查数据为基础，采用土地利用变化幅度、单项土地利用类型动态变化度分析了10 a间黑龙江省的土地利用动态变化情况，并采用DEA模型分析了土地利用结构效率。结果表明，1998—2008年间，黑龙江省各类用地出现不同程度的变化，其中，哈尔滨市和绥化市变化幅度较大。发生变化的原因主要与黑龙江省行政区划调整有关。黑龙江省交通运输用地减少速度较快，其他农用地和水利设施用地的增加速度较快，13个市（区）各土地利用类型的动态度表现不同。研究区可分为DEA有效性城市和无效性城市两种。从土地投入来看，不同土地利用类型冗余量较大是导致DEA非有效城市土地利用产出未能达到最优水平的主要原因。从产出水平来看，GDP和第一、二、三产业产出不足是土地利用结构效率低下的主要原因。最后针对DEA计算结果提出了土地利用结构的调整方案。

关键词：土地利用动态变化；土地利用结构效率；黑龙江省

文献标识码：A **文章编号**：1000-288X(2012)04-0255-05 **中图分类号**：F301.24

Dynamic Changes and Structural Efficiency of Landuse in Heilongjiang Province

SUN Li-na, SONG Ge, XUE Rui, YUAN Zhao-hua

(*College of Resources and Environment, Northeast Agriculture University, Harbin, Heilongjiang* 150030, *China*)

Abstract: Dynamic changes and structural efficiency of land use can provide reference for decision-making in the structural adjustment of regional land use. Based on detailed landuse survey data collected from 1998 to 2008, the landuse dynamics of Heilongjiang Province in the ten years were analyzed by determination of land-use change extent and dynamic degrees of individual landuse type. The DEA model was applied to analyze the landuse structure efficiency. The results show that the areas of the individual landuse types changed in different directions and to various degree. Specifically, Harbin and Suihua City experienced the greatest change, owing to the administrative adjustment within Heilongjiang Province. Overall, transportation land decreased faster than the others, and other agricultural land and land for water conservancy facility increased faster. The dynamic degrees differed among the thirteen cities(area) of the study area. According to the DEA model, the cities were divided into efficient and inefficient cities. Larger redundant allowance of some land use type was the main reason that led to the underachievement of the land production in the inefficient cities. In the other hand, the low GDP and undeveloped first, second, and third industries were the main reasons for the low efficiency of land production. Last but not least, landuse structure adjustment was proposed according to the DEA results.

Keywords: dynamic change of landuse; landuse structure efficiency; Heilongjiang Province

近年来，土地利用/覆被变化在全球环境变化和可持续发展研究中占有重要的地位，绝大部分自然生态系统的空间已被人类各种土地利用所改变，土地利用/覆被变化在很大程度上记录了人与自然相互作用的过程[1]。目前，国内外学者相关的研究主要有：一是对土地利用/覆被变化的研究，代表学者有李秀彬、

收稿日期：2011-07-28 修回日期：2011-11-09

资助项目：国家自然科学基金项目“松嫩高平原黑土区耕地利用系统安全及其调控机制研究”(41071346)；教育部博士学科点基金项目“东北粮食主产区耕地资源变化驱动机制及其价值重构研究”(20112325110007)；黑龙江省普通高等学校青年学术骨干支持计划项目(1154G45)；东北农业大学黑土创新团队项目(CXT003-4-1)

作者简介：孙丽娜(1983—)，女(汉族)，黑龙江省巴彦县人，博士研究生，主要研究方向为土地利用。E-mail：nana19831118@163.com。

通信作者：宋戈(1969—)，女(汉族)，黑龙江省庆安县人，博士，教授，博士生导师，主要从事土地利用方面的研究和教学工作。E-mail：songgelaoshi@163.com。

葛全胜、史培军、摆万奇等人[2-5]，分别对不同区域的土地利用变化、对区域的影响及动态演变模拟进行研究。土地利用结构的研究主要集中在时空变化、空间结构演变、结构性利用效率及合理利用度的研究等几个方面[6-10]，土地利用结构效率及其判别性分析的研究尚属不多。目前，相关研究主要有陈荣、陈彦光、郑新奇、张兴榆等人[11-14]分别从不同角度对城市土地利用效率做了相关理论、方法及实证方面的研究，将土地利用变化与结构效率的合理性进行判别性分析相结合的研究还未见报道。由于土地利用变化与结构效率之间存在一定的关系，本研究以黑龙江省 12 个地级市及 1 个地区为例，在土地利用现状变更调查数据的基础上，运用土地利用动态变化模型及数据包络分析(DEA)方法，分析黑龙江省土地利用变化活跃度、程度及土地利用结构的效率，并分析反映土地利用结构效率的土地利用类型及各指标对结果的作用，挖掘影响土地利用结果效率的主要因素，为黑龙江省土地利用结构调整提供决策参考。

1 研究区概况

黑龙江省位于中国东北部，是全国纬度最高的省份，其北部、东部以乌苏里江为界，与俄罗斯相望；西部与内蒙古自治区毗邻；南部与吉林省接壤。该省下辖 12 个地级市和 1 个地区。2008 年，黑龙江省总人口 3 825.00 万人，全年实现地区生产总值(GDP) 8 310.00亿元，按可比价格计算比上年增长11.80%，其中，第一产业增加值 1 089.10 亿元，增长 8.20%；第二产业增加值 4 365.90 亿元，增长 12.10%；第三产业增加值 2 855.00 亿元，增长 12.40%。第一、二、三产业产值构成为 13.10∶52.50∶34.40，人均地区生产总值 21 727.00 元。该省辖区内土地总面积 4.53×10^7 hm^2，其中，农用地面积 3.79×10^7 hm^2，建设用地面积 1.49×10^6 hm^2，未利用地面积 5.85×10^6 hm^2，分别占总面积的 80.19%，3.15% 和 12.37%。

2 数据与方法

2.1 数据来源

土地利用数据为 1998—2008 年黑龙江省土地利用现状年度变更调查数据，由于 10 a 间土地分类标准存在差异，将土地利用类型统一为耕地、园地、林地、牧草地、其他农用地、居民点及工矿用地、交通运输用地、水利设施用地、未利用地和其他用地共 10 种用地类型。社会经济数据来自 1999—2009 年黑龙江省统计年鉴。

2.2 研究方法

采用综合土地利用变化幅度、单项土地利用类型动态变化度对黑龙江省土地利用变化进行分析，方法具体计算过程略。

土地利用结构效率运用 DEA 模型进行计算，DEA 是以相对效率概念为基础的，根据多指标投入和多指标产出，对同类型部门或单位(DMU)进行相对有效性或效益评价的一种方法，本研究采用的是 DEA 的 C^2R 模型[13,15]。具体模型为：

假设有 n 个评价单元(DMU)，每个 DMU 都有 m 项投入和 s 种输出，其投入产出用向量 $x_j=(x_{1j},x_{2j},\cdots,x_{mj})T>0$，$y_j=(y_{1j},y_{2j},\cdots,y_{mj})T>0$ 表示。为方便，记 DMUj_0 对应的输入、输出数据分别为 $x_0=x_{j0}$，$y_0=y_{j0}$，$1\leqslant j_0\leqslant n$。那么评价单元 DMU$j_0$ 的 DEA 模型为：

$$\begin{cases}\max\dfrac{u^Ty_0}{v^Tx_0}\\ \dfrac{u^Ty_j}{v^Tx_j}\leqslant1\quad(j=1,2,\cdots,n)\\ u\geqslant0,v\geqslant0\end{cases}$$

式中：$v=(v_1,v_2,\cdots,v_n)^T$，$u=(u_1,u_2,\cdots,u_n)^T$ 分别为 m 种输入和 s 种输出的权系数，利用 Charners—Cooper 变换：

$$t=\frac{1}{v^Tx_0}>0,\ w=tv,\ \mu=tu$$

可将分式形式的 C^2R 模型化为等价的线性规划：

$$(P_{C^2R})=\begin{cases}\max\mu^Ty_0=h_0\\ w^Tx_j-\mu^Ty_j\geqslant0\quad(j=1,2,\cdots,n)\\ w^Tx_0=1\\ w\geqslant0,\mu,0\end{cases}$$

$$(D_{C^2R})=\begin{cases}\min\theta\\ \sum\limits_{j=1}^{n}x_j\lambda_j\leqslant\theta x_0(\lambda_j\geqslant0;j=1,2,\cdots,n;\ \theta=E^1)\\ \sum\limits_{j=1}^{n}y_j\lambda_j\geqslant y_0\end{cases}$$

若(P_{C^2R})的最优目标值 $h_0=1$，称 DMUj_0 为弱 DEA 有效；若(P_{C^2R})存在最优解 w^0 和 μ^0 满足 $w^0>0$，$\mu^0>0$，$\mu^0y_0=1$，则称 DMUj_0 为 DEA 有效；若(P_{C^2R})的最优目标值 $h^0\neq1$，则称 DMUj_0 为 DEA 非有效。

2.3 变量的选取

选取不同地类的土地利用面积作为 DEA 输入指标，即耕地、园地、林地、牧草地、其他农用地、居民点及工矿用地、交通运输用地、水利设施用地、未利用地和其他用地这 10 类用地面积为输入变量。土地利用的产出包括社会、经济、生态等多方面。本研究主

要选取人口规模——反映土地利用结构与区域人口规模的关系,GDP——反映社会经济总量,第一、二、三产业产值——反映用地结构合理性这 5 个指标作为 DEA 的输出指标。

3　结果与分析

3.1　土地利用变化幅度

通过分析 1998—2008 年间黑龙江省各类用地面积及结构变化可以看出(表 1),黑龙江省总体耕地、林地、园地、其他农用地、居民点及工矿用地、水利设施用地及其他用地面积出现不同程度增长,牧草地、交通运输用地及未利用地面积减少;12 个地级市及 1 个地区中,各类用地均出现不同数量的增加或减少,其中,哈尔滨市和绥化市变化幅度较大,耕地面积分别减少和增加了 7.33×10^5 hm^2 和 6.96×10^5 hm^2,牧草地面积分别减少和增加了 3.89×10^5 hm^2 和 3.58×10^5 hm^2,林地面积分别减少和增加了 1.26×10^6 hm^2 和 1.23×10^6 hm^2。该区土地利用发生变化的原因主要与黑龙江省行政区划调整有关;鸡西市、伊春市、牡丹江市、黑河市及大兴安岭地区各类用地面积变化幅度不大,土地利用结构未发生变化;其他地级市中,各类用地面积变化幅度不同,但土地利用结构均在±10%和±20%左右变化,土地利用总面积未发生变化。

表 1　1998－2008 年黑龙江省土地利用面积及结构变化

		耕地	园地	林地	牧草地	其他农用地	居民点和工矿用地	交通运输用地	水利设施用地	未利用地	其他用地
黑龙江省	面积变化/hm^2	5.34	0.33	14.86	−14.39	36.80	3.44	−33.98	2.88	−19.65	4.37
	结构变化/%	0.12	0.01	0.33	−0.32	0.81	0.08	−0.75	0.06	−0.43	0.10
哈尔滨市	面积变化/hm^2	−73.31	−0.08	126.07	−38.87	2.53	−3.50	−6.78	−1.57	−13.33	4.75
	结构变化/%	−13.45	−0.01	23.96	−7.26	0.49	−0.62	−1.27	−0.29	−2.46	0.92
齐齐哈尔市	面积变化/hm^2	0.97	0.07	4.37	−4.21	7.09	0.16	−6.75	0.02	−1.35	−0.37
	结构变化/%	0.23	0.02	1.04	−1.00	1.68	0.04	−1.60	0.01	−0.32	−0.09
鸡西市	面积变化/hm^2	1.03	0.00	0.43	−0.10	2.50	0.05	−2.42	0.02	−1.51	−0.01
	结构变化/%	0.46	0.00	0.19	−0.04	1.11	0.02	−1.07	0.01	−0.67	−0.01
鹤岗市	面积变化/hm^2	−1.09	0.00	1.00	0.15	1.48	0.04	−1.41	0.01	−0.16	−0.01
	结构变化/%	−0.75	0.00	0.68	0.11	1.01	0.03	−0.96	0.01	−0.11	−0.01
双鸭山市	面积变化/hm^2	1.70	−0.01	0.46	−0.06	2.38	0.10	−2.30	0.20	−4.33	1.86
	结构变化/%	0.77	0.00	0.21	−0.03	1.08	0.05	−1.04	0.09	−1.97	0.85
大庆市	面积变化/hm^2	−2.05	0.03	1.96	−6.83	2.10	0.90	−1.63	0.27	3.91	1.33
	结构变化/%	−0.97	0.02	0.93	−3.22	0.99	0.43	−0.77	0.13	1.84	0.63
伊春市	面积变化/hm^2	−0.60	0.00	0.64	0.00	1.04	0.03	−0.95	0.03	−0.19	0.01
	结构变化/%	−0.18	0.00	0.19	0.00	0.32	0.01	−0.29	0.01	−0.06	0.00
佳木斯市	面积变化/hm^2	12.02	0.02	1.50	1.23	3.48	0.28	−3.12	0.10	−16.09	0.60
	结构变化/%	3.67	0.01	0.46	0.38	1.06	0.09	−0.95	0.03	−4.92	0.18
七台河市	面积变化/hm^2	−0.34	0.00	0.14	−0.02	0.52	0.15	−0.41	0.07	−0.12	0.00
	结构变化/%	−0.54	0.01	0.23	−0.03	0.83	0.23	−0.65	0.11	−0.19	0.00
牡丹江市	面积变化/hm^2	−2.16	0.06	1.07	−0.60	2.04	0.28	−1.83	0.96	0.15	0.03
	结构变化/%	−0.56	0.02	0.28	−0.15	0.53	0.07	−0.47	0.25	0.04	0.01
绥化市	面积变化/hm^2	69.59	0.22	−123.43	35.77	8.11	4.98	−2.86	1.69	14.66	−4.63
	结构变化/%	19.55	0.06	−35.97	10.22	2.31	1.39	−0.83	0.48	4.15	−1.36
黑河市	面积变化/hm^2	−0.83	0.00	0.18	−0.85	2.66	0.01	−2.67	1.09	−0.41	0.81
	结构变化/%	−0.12	0.00	0.03	−0.13	0.40	0.00	−0.40	0.16	−0.06	0.12
大兴安岭地区	面积变化/hm^2	0.41	0.00	0.46	0.00	0.88	−0.03	−0.85	0.00	−0.88	0.00
	结构变化/%	0.06	0.00	0.07	0.00	0.14	0.00	−0.13	0.00	−0.14	0.00

3.2 单项土地利用类型动态变化度

土地利用动态度可以很好地表示土地利用变化的速度，可用以比较土地覆盖变化的区域差异。为定量描述区域在一定时间范围内某特定土地利用类型的变化速度可采用单项土地利用类型动态变化度，表达式为：

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

式中：K——某一土地利用类型在研究时段内的动态；U_a，U_b——某种土地利用类型在研究期初 a 及研究期末 b 时的面积(hm^2)；T——研究时段长，如果 T 表示年，那么 K 就是研究时段内某种土地类型的年动态度。

将黑龙江省土地利用数据代入动态度计算公式，得出黑龙江省单项土地利用类型动态变化度结果(表2)。从表2可以看出，1998—2008年间，黑龙江省交通运输用地减少速度较快、其他农用地和水利设施用地的增加速度较快；哈尔滨市林地增加速度较快、牧草地、交通运输用地、水利设施用地减少速度较快；齐齐哈尔市其他农用地和园地增加速度较快，交通运输用地减少速度较快；鸡西市、鹤岗市、伊春市其他农用地增加速度较快，交通运输用地减少速度较快；双鸭山市其他农用地、水利设施用地增加速度较快，交通运输用地、未利用地减少速度较快；大庆市未利用地、其他农用地、林地、水利设施用地增加速度较快，牧草地减少速度较快；佳木斯市其他农用地、牧草地增加速度较快，交通运输用地、未利用地减少速度较快；七台河市其他农用地、水利设施用地增加速度较快，交通运输用地减少速度较快；牡丹江市其他农用地、水利设施用地增加速度较快，交通运输用地、牧草地减少速度较快；绥化市牧草地、其他农用地、水利设施用地、未利用地增加速度较快，交通运输用地、林地减少速度较快；黑河市其他农用地、水利设施用地增加速度较快，交通运输用地减少速度较快；大兴安岭地区其他农用地、耕地增加速度较快，交通运输用地减少速度较快。

表2 1998－2008年黑龙江省单项土地利用类型动态变化度(T)

用地类型	耕地	园地	林地	牧草地	其他农用地	居民点和工矿用地	交通运输用地	水利设施用地	未利用地	其他用地
黑龙江省	0.045 3	0.578 9	0.065 4	−0.611 9	6.403 0	0.305 7	−7.398 5	1.575 9	−0.453 4	0.262 1
哈尔滨市	−2.902 9	−0.658 8	9.190 3	−8.377 3	2.725 6	−1.414 3	−7.387 6	−4.032 9	−3.859 6	3.035 8
齐齐哈尔市	0.043 5	1.363 6	0.965 7	−0.746 7	8.230 5	0.069 6	−8.412 7	0.087 8	−0.463 8	−0.145 0
鸡西市	0.146 1	0.087 2	0.054 8	−0.385 4	5.030 2	0.081 0	−8.369 3	0.097 1	−0.444 8	−0.005 5
鹤岗市	−0.246 6	0.349 3	0.153 0	1.044 6	5.001 4	0.105 9	−8.846 4	0.128 4	−0.088 3	−0.011 6
双鸭山市	0.210 8	−0.101 3	0.050 5	−0.251 0	4.947 6	0.196 4	−8.207 8	1.853 5	−1.964 7	2.022 9
大庆市	−0.319 6	0.447 1	1.370 6	−1.024 6	1.643 1	0.886 6	−4.744 4	1.171 0	3.939 7	0.483 1
伊春市	−0.389 3	0.004 7	0.022 4	−0.201 2	32.139 0	0.074 0	−6.647 3	1.491 0	−0.099 5	0.017 7
佳木斯市	0.986 6	0.691 0	0.244 1	2.347 3	4.571 8	0.398 2	−7.528 2	0.567 4	−1.735 3	0.237 8
七台河市	−0.171 3	0.250 5	0.044 1	−0.343 4	16.952 3	0.699 8	−5.779 3	1.774 3	−0.252 2	0.012 7
牡丹江市	−0.322 2	0.719 2	0.037 6	−1.189 4	24.929 8	0.451 8	−6.696 1	25.485 5	0.111 7	0.067 9
绥化市	6.760 5	5.648 1	−6.294 5	118.970 4	22.637 8	4.798 3	−7.358 1	13.218 4	10.710 2	−4.501 7
黑河市	−0.074 1	−0.147 8	0.004 5	−0.195 1	21.287 3	0.020 6	−7.458 5	6.437 5	−0.044 9	0.920 4
大兴安岭地区	1.276 8	0.000 0	0.007 9	0.000 0	45.102 3	−0.075 7	−5.589 2	0.773 7	−0.173 9	0.002 7

3.3 土地利用结构效率

3.3.1 黑龙江省土地利用结构效率值分析 运用Matlab软件进行DEA模型的编程，寻找最适合的权重值，最后达到计算目标。从黑龙江省级12个地级市、一个地区的计算结果中可以看出(图1)，1998—2008年间研究区分为DEA有效性城市和无效性城市两种。1998—2001年黑龙江省、鸡西市、双鸭山市呈现DEA无效，其中黑龙江省用地结构效率值由0.789 6下降到0.725 7，鸡西市效率值先下降后增加，由0.973 6变化到0.953 2，双鸭山市效率值4 a内呈波动状态，由0.662 5变化到0.594 5，其他城市均为DEA有效性城市；2002—2005年黑龙江省和双鸭山市呈现DEA无效，黑龙江省效率值现增加后减少，由0.842 1变化到0.826 9，双鸭山市效率值由0.733 7增加到0.827 9，其他城市为DEA有效性城市；2006—2007年黑龙江省、双鸭山市、牡丹江市呈现DEA无效，黑龙江省效率值由0.784 6下降到0.768 3，双鸭山市效率值由0.695 6增加到0.748 4，牡丹江市效率值由0.986 1减少到0.984 6，其他城市为DEA有效性城市；2008年黑龙江省、鸡西市、双鸭山市呈现

DEA 无效,黑龙江省效率值为 0.767 2,鸡西市效率值为 0.979 3,双鸭山市效率值为 0.927 4,其他城市为 DEA 有效性城市。结果显示黑龙江省出现无效性城市数量先减少后增加,且主要存在于黑龙江省及鸡西市、双鸭山市、牡丹江市这 3 个城市中,说明黑龙江省总体及鸡西市、双鸭山市、牡丹江的土地利用结构存在不合理性,需要对其土地利用结构进行调整以实现土地利用效率的提高。

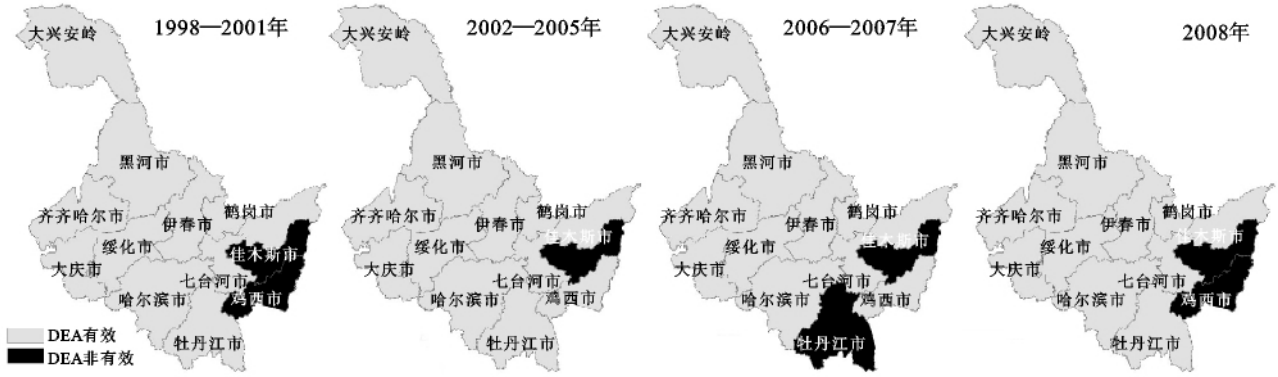


图 1　1998－2008 年黑龙江省各地市土地利用结构效率

3.3.2　*黑龙江省土地利用投入产出分析*　根据 DEA 计算结果,对 1998—2008 年黑龙江省各地市土地利用结构效率非有效的城市进行土地利用的投入产出分析。1998—2001 年,从土地利用投入水平来看,鸡西市、双鸭山市的耕地、林地、未利用地和其他用地的冗余量较大,说明这两个城市的土地利用效率不高,导致土地利用产出未能达到最优水平,其中鸡西市 DEA 分值较大,土地利用结构效率要高于双鸭山市;2002—2005 年,鸡西市土地利用结构效率提高,转化为 DEA 有效性城市,双鸭山市仍为非有效城市,耕地、林地、未利用地和其他用地的冗余量较大仍是导致土地利用结构效率较低的主要原因;2006—2007 年,双鸭山市仍为 DEA 非有效性城市,同时,牡丹江市有 DEA 有效性城市转变为 DEA 非有效性城市,导致牡丹江市土地利用结构效率下降的原因主要是由于耕地、居民点及工矿用地及交通运输用地的冗余量较大,导致土地利用产出未能达到最优水平,土地利用结构效率降低;2008 年,牡丹江市再次上升为 DEA 有效性城市,鸡西市和双鸭山市再次成为 DEA 非有效性城市。各地市土地利用投入冗余的情况说明土地利用的投入量较大,但其产出水平却未达到最佳收益,这从土地利用的产出水平可以看出来,鸡西市在其土地利用效率非有效的几年间,GDP、第二三产值产出不足,双鸭山市 GDP、第二三产值产出均不足。可见,1998—2008 年间,鸡西市土地利用结构效率提高,2008 年又出现下降,总体呈上升趋势;牡丹江市仅在 2006—2007 年间出现 DEA 非有效,其他年份均为 DEA 有效性城市;双鸭山市在土地利用结构调整的过程中始终没有达到土地利用效率的最大化,说明双鸭山市土地利用方式较粗放,土地利用的投入产出水平较低,导致土地利用结构效率值较低。

3.3.3　*黑龙江省土地利用结构调整分析*　根据 DEA 结果及投入产出的分析,有助于得出土地利用结构调整的方向。

本研究以黑龙江省 12 个地级市土地利用类型的面积作为 DEA 分析的输入变量,人口、GDP、第一二三产业产值为输出变量,DEA 计算结果将有助于分析各地市未来土地利用结构的调整方向。2008 年 DEA 计算结果表明鸡西市和双鸭山市为 DEA 非有效城市,根据计算结果提出这两座城市的用地调整方案为:鸡西市各类用地中应减少耕地 3 188.45 hm^2,其他农用地 1 684.83 hm^2,水利设施用地 804.89 hm^2,未利用地 1 200.65 hm^2,其他用地 1 208.38 hm^2,增加园地 32.77 hm^2,林地 1 650.02 hm^2,牧草地 120.86 hm^2,居民点及工矿用地 938.41 hm^2,交通运输用地 278.53 hm^2,同时,增加人口 4.55 万人,GDP 为 282.51 万元,第二产值 238.29 万元,第三产值 51.70 万元,减少第一产值 7.49 万元;双鸭山市各类用地中应减少耕地 1 511.91 hm^2,园地 189.91 hm^2,其他农用地 1 505.44 hm^2,其他用地 1 469.25 hm^2,增加林地 2 408.09 hm^2,牧草地 117.45 hm^2,居民点及工矿用地 151.74 hm^2,交通运输用地 232.21 hm^2,水利设施用地 13.48 hm^2,未利用地 2 379.25 hm^2,同时增加人口 11.93 万人,GDP 为 325.27 万元,第二产值 221.27 万元,第三产值 111.01 万元,第一产值减少 7.02 万元。

4　结 论

通过分析 1998—2008 年间黑龙江省土地利用

的变化情况，并对研究区的土地利用结构效率进行测算，通过投入产出分析得出影响 DEA 非有效城市土地利用结构效率的主要因素，最后提出相应的调整方案。

在总结前人研究的基础上，针对研究区选取投入、产出指标，通过计算得出黑龙江省及各地市的土地利用结构效率值，并分析原因提出调整方案，对于指导黑龙江省及各地市土地利用提供方向，具有较强的现实意义。此外，运用 GIS 技术将地类之间的转化情况具体落实到空间上将是下一步研究的主要内容。

[参 考 文 献]

[1] 吴次芳，宋戈. 土地利用学[M]. 北京：科学出版社，2009：420-431.

[2] 李秀彬. 全球环境变化的核心领域：土地利用/覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报，1996，51(6)：553-557.

[3] 葛全胜. 20 世纪中国土地利用变化研究[J]. 地理学报，2000，55(6)：698-706.

[4] 史培军，袁艺，陈晋. 深圳市土地利用变化对流域径流的影响[J]. 生态学报，2001，21(7)：1041-1050.

[5] 摆万奇，张永民，阎建忠，等. 大渡河上游地区土地利用动态模拟分析[J]. 地理研究，2005，24(2)：206-212.

[6] 陆大道. 地理学发展方略和理论建设：世纪之初的回顾与展望[M]. 北京：商务印书馆，2004：22-24.

[7] 刘纪远，刘明亮，庄大方，等. 中国土地利用变化的空间格局分析[J]. 中国科学(D)：地球科学，2002，3(12)：1031-1045.

[8] 刘纪远，腾叙兖，肖金凯. 在土地利用调查中应用航天飞机成像雷达图像的研究[J]. 科学通报，1985，2(10)：775-778.

[9] 吴传钧，沈洪泉. 基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报，2000，5(54)：407-416.

[10] 陈佑启，Peter H V，徐斌. 中国土地利用变化及其影响的空间建模分析[J]. 地理科学进展，2000，1(92)：116-127.

[11] 陈荣. 城市土地利用效率论[J]. 城市规划汇刊，1995(4)：28-33.

[12] 陈彦光，刘继生. 城市土地利用结构和形态的定量描述：从信息熵到分数维[J]. 人文地理，2001，2(2)：146-152.

[13] 郑新奇，王筱明. 城镇土地利用结构效率的数据包络分析[J]. 中国土地科学，2004，82(1)：34-39.

[14] 张兴榆，黄贤金，赵小凤，等. 快速城市化地区土地利用动态变化及结构效率分析[J]. 中国土地科学，2008，22(10)：24-30.

[15] 魏权龄. 数据包络分析(DEA)[J]. 科学通报，2000，45(17)：1793-1807.

(上接第 254 页)

4 结 论

秦巴山区退耕还林工程设计的生态目标基本实现(生态效益外显)，体现在提高人们环境保护意识、恢复生物多样性、调节气候变化、减少水土流失等方面获得了群体认同的效果。而经济目标因目前尚处于量的积累状态、工程初期缺乏充分论证和规划、缺乏科技支持等原因尚处于内隐的状态，体现在粮食增产、产业结构调整、引起家庭收入持久性增长等经济效益方面的效益缺失或效益滞后现象；在农民养老问题没有得到根本性解决的前提下，退耕户外出务工者年老时仍以土地为生。农产品价格上涨和耕地补偿款政策的实施正在抵消退耕还林后期减半补偿标准的政策效应。在退耕还林经济收益没有实现自行替代的情况下，政府应根据市场物价水平继续给予农户以补助；通过科技指导、技术示范、退耕还林后续产业扶持等措施，有望实现退耕还林生态效益与经济效益双赢的目标。

[参 考 文 献]

[1] 丁文杰. 我国完成退耕还林 3.64 亿亩[OL]. 中央政府门户网站. (2007-08-25)[2011-05-25]. http//www.gov.cn.

[2] 向纪明. 立足地域优势，发展安康绿色中药产业[J]. 安康师专学报，2003，15(2)：19-21.

[3] 何家理，支晓娟. 秦巴山区退耕还林效益评价研究[J]. 生态经济，2008(10)：22-23.

[4] 何家理，陈绪敖，马治虎，等. 秦巴山区退耕还林后续问题调查报告[J]. 湖南农业科学，2010(9)：34-35.

[5] 庞英. 生态建设对我国西部农业发展的贡献实证研究[J]. 地域研究与开发，2005，24(6)：100-102.