

深圳市碳收支与土地利用变化的协整分析

高 奇, 师学义, 王子凌, 李海明

(中国地质大学(北京)土地科学技术学院, 北京 100083)

摘 要:人类活动对碳排放的影响很大程度上是通过改变土地利用方式实现的,探究土地利用变化与碳收支之间的定量关系,可以了解区域土地利用变化与碳收支的相互作用机制。该文首先分析了深圳市 1995—2010 年土地利用变化情况,指出变化的总体趋势是农用地减少,建设用地增加。在收集社会经济数据和能源数据的基础上,构建模型定量计算深圳市 1995—2010 年碳吸收量、碳排放量和碳收支。最后,运用协整理论检验深圳市建设用地与碳排放量,农用地与碳吸收量之间是否存在长期稳定关系。研究结果表明,深圳市建设用地总面积和碳排放量之间、农用地和碳吸收量之间不存在协整关系,即深圳市不能直接通过建设用地总面积、农用地面积直接预测未来碳排放量、碳吸收量和碳收支。协整性分析结果客观地反映了区域土地利用与碳收支的关系,对于低碳经济下土地利用调控具有重要意义。

关键词:土地利用变化; 碳排放; 碳吸收; 碳收支; 深圳市

中图分类号:F301.23

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)06-0277-07

Co-integration Analysis between Carbon Budget and Land Use Change in Shenzhen City

GAO Qi, SHI Xue-yi, WANG Zi-ling, LI Hai-ming

(College of Land Science and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: The carbon emission influenced by human activities is resulted from land use change to a large extent. Therefore, the exploration to the quantitative relationship between land use change and net carbon emissions can provide help to understand interaction mechanism between land use change and carbon budget. The land use change in Shenzhen City from 1995 to 2010 was analyzed, indicating that the overall trend was increases of construction lands and decreases of farmland. Based on collecting data of social economic and energy, the model was constructed to calculate the carbon emission, carbon absorption and carbon budget. The result showed that the total area of construction land and carbon emissions, agricultural land and carbon absorption do not have co-integration relationship in Shenzhen City, which means we cannot use the area of construction land and farmland in Shenzhen City to directly predict the future carbon emissions, carbon absorption and carbon budget. The results of co-integration analysis can objectively reflect relationship between regional land use and carbon budget, making a big difference on land use control under low-carbon economy.

Key words: land use change; carbon emission; carbon absorption; carbon budget; Shenzhen City

近年来,随着全球人口和经济规模的不断增长,碳排放带来的负面效应已经严重威胁到人类社会的健康稳定发展。有研究表明,化石燃料的燃烧是人类活动增加温室气体中最主要的原因^[1-2],而土地利用变化对碳排放的影响仅次于化石燃料的燃烧^[3],不同于化石燃料的是土地利用变化既可以发挥碳源作用,又可以发挥碳汇作用。在未来较长时期内,我国经济

的持续增长还是需要以大量消耗化石能源为代价,而且消耗量还将不断增长。由于能源消耗、产业布局、农业生产等一系列活动都与土地利用密切相关,所以探究土地利用和碳收支的关系对我国走上低碳经济的新型城市化和工业化道路,实现社会经济的可持续发展有着重要的意义^[4]。

国外早在 20 世纪 80 年代已经展开土地利用变

化对陆地碳影响的研究,这些研究主要集中在陆地生态系统生产量的估算^[5]、土壤碳库^[6]和生物圈对大气CO₂的影响^[7]3个方面;20世纪90年代世界环境与发展大会的召开使得对陆地生态系统的碳含量的研究更全面更具体,Houghton^[8]研究了过去135 a来陆地碳库的变化,Adams等^[9]研究了末次冰盛期以来陆地碳库的变化;现阶段进一步加强了土地利用变化对生态系统碳循环量影响的研究^[10-12]。我国关于土地利用变化对碳排放影响的研究起步较晚,研究内容主要集中在土地利用/覆被对碳循环的影响^[13-15]、对土壤碳储量的影响^[16-19]和土地利用类型碳汇作用的定量计算^[20-22]3个方面。

现有研究大多是通过土地利用变化对碳排放或者对碳吸收的影响来研究土地变化对环境的影响,这往往不能从整体上反映对环境的影响,需要通过碳排放和碳吸收的差值碳收支来衡量;对土地面积变化和碳排放、碳吸收、碳收支之间的长期关系的研究还有待加强;土地的碳汇作用的定量计算大部分还是集中在全国层面上,由于土地利用具有较大复杂性及空间异质性,所以未来应该加大对区域碳吸收量计算的研究。本文以深圳作为研究对象,分析深圳市1995—2010年土地利用变化情况,构建模型定量计算深圳市1995—2010年碳吸收量、碳排放量和碳收支,并运用协整理论检验深圳市建设用地与碳排放量,农用地与碳吸收量之间是否存在长期稳定关系。以期分析区域土地利用变化与碳收支相互作用机制,研究结果有助于采取合理的土地利用规范、方式和布局对碳排放进行调节,实现区域低碳经济发展方式下的土地利用结构与布局优先。

1 区域概况与研究思路

1.1 研究区概况

深圳是中国南部海滨城市,地理坐标位于东经113°46′—114°37′,北纬22°27′—22°52′,属亚热带海洋气候区,四季温润,阳光充沛,风景秀丽,天然旅游资源丰富。深圳是全国经济中心城市,是中国大陆经济效益最好的城市之一,外贸出口总额已连续18 a位居全国大中城市榜首,经济总量相当于国内的一个中等省份,位居全国大中城市第四位。高新技术产业、现代物流业、金融服务业以及文化产业是深圳市重点发展的四大支柱产业,产业配套体系完善,深圳将加快转变经济发展方式,在更高层面发展,实现从“深圳速度”到“深圳质量”的跨越。

1.2 数据来源

深圳市1995—2010年土地利用数据主要来源于

《深圳市房地产年鉴》;深圳市能源消耗的数据主要来源于1996—2011年《深圳市统计年鉴》、1996—2011年《中国能源统计》以及《IPCC2006国家温室气体清单指南》;深圳市社会经济统计数据主要来源于1996—2011年《深圳市统计年鉴》和2011年《中国统计年鉴》。

1.3 研究思路

首先,在广泛收集各项自然和社会经济资料的基础上对深圳市1995—2010土地利用据进行处理,然后对其变化特点及变化原因进行分析;其次,在前人的经验基础上结合深圳市实际情况建立碳模型和碳吸收模型,定量计算碳排放量、碳吸收量和碳收支,并对其变化情况进行分析;最后,根据土地变化和碳收支数据的特点,采用协整分析来检验分析深圳市1995—2010年间土地利用变化与碳收支量之间是否存在长期稳定关系,并分析其原因。

2 深圳市土地利用结构变化分析

2.1 土地利用数据处理

本文研究的时间区间为1995—2010年,由于2002年后国土部开始执行新的土地分类标准,为了保持研究区域土地利用结构变更前后分类体系的一致,将前后两个时间段内的分类体系进行统一。但是由于缺少详细的土地数据,本研究仅考虑农用地和建设用地(其面积之和为总面积80%以上),其中,农用地仅考虑耕地、园地和林地(牧草地面积可以忽略不计),建设用地仅考虑居民点用地和交通运输用地。

2.2 土地利用结构变化分析

1995—2010年深圳市土地利用结构变化总体表现为建设用地面积增加,农用地面积减少(表1)。其中,农用地年均减少面积10.23 km²,建设用地年均增加面积20.79 km²。经济发展决定了土地利用结构变化的总体趋势。2006年以前深圳市经济的快速发展,城市开发建设和城市化速度的急剧上升,导致城市建成区可供开发的土地储备减少,建成区侵占周围土地,建设用地面积不断扩大。2006年以后根据国务院批复的《深圳市土地利用总体规划大纲(2006—2020)》,2020年深圳建设用地规模不能突破976 km²。这迫使深圳对建设用地供应总量进行严格控制,通过节约集约使得建设用地得到合理利用,所以2006—2008年建设用地面积虽有增加,但增加幅度很小,2008—2010年建设用地面积甚至出现了负增长。

1995—2010年深圳市农用地中耕地、林地面积呈减少趋势,而园地面积先增加后减少。林地面积减

少量最大,达到了 134. 91 km²,年均减少面积为 8. 994 km²;园地减少量最小,为 15. 14 km²,年均减少面积为 1. 009 km²;耕地面积减少量介于两者之间,为 33. 72 km²,年均减少面积为 2. 248 km²。这是由于深圳市城市化建设的快速发展,使得对城市建设用地的需求不断扩大,城市的快速发展导致了耕地不断减少,经济利益的驱动也是基本农田面积减少的原

因,加之缺乏有效的监管,导致深圳市耕地在快速城市化进程中迅速缩减。2002 年 10 月 1 日起深圳市实施《深圳市征用土地实施办法》和《深圳市征地补偿标准》,林地的土地补偿费为每 1 hm² 为 9 万元,园地每 1 hm² 为 12 万元。由于林地和园地补偿费用的不同导致村民毁林种果现象发生,使得深圳市果园面积增加,林地面积减少。

表 1 深圳市 1995—2010 年土地利用结构

年份	农用地/km ²				建设用地/km ²		
	耕地	园地	林地	总面积	居民点工矿	交通运输	总面积
1995	65. 32	221. 36	720. 69	1007. 37	494. 86	37. 57	532. 43
1996	64. 65	219. 14	715. 29	999. 08	499. 74	46. 80	546. 54
1997	64. 43	218. 53	713. 26	996. 22	505. 57	46. 81	552. 38
1998	64. 16	217. 48	706. 92	988. 56	515. 57	47. 00	562. 57
1999	63. 94	246. 55	675. 85	986. 34	537. 44	53. 89	591. 33
2000	63. 72	275. 61	644. 78	984. 11	559. 32	60. 77	620. 09
2001	61. 47	281. 57	615. 76	958. 80	597. 88	64. 21	662. 09
2002	60. 14	302. 62	605. 10	967. 86	615. 10	73. 70	688. 80
2003	46. 94	290. 25	595. 03	932. 22	679. 35	74. 84	754. 19
2004	45. 22	277. 90	590. 04	913. 16	700. 79	77. 80	778. 59
2005	43. 06	271. 06	586. 04	900. 15	721. 93	83. 42	805. 34
2006	40. 89	264. 21	582. 03	887. 13	743. 07	89. 03	832. 10
2007	38. 47	254. 23	573. 44	866. 14	762. 02	98. 34	860. 36
2008	38. 16	249. 91	569. 87	857. 94	769. 85	102. 21	872. 06
2009	31. 60	236. 50	585. 78	853. 88	766. 74	91. 43	858. 17
2010	31. 60	236. 50	585. 78	853. 88	763. 63	80. 65	844. 28
变化量	-33. 72	15. 14	-134. 91	-153. 49	268. 77	43. 08	311. 80
年均变化量	-2. 25	1. 01	-8. 99	-10. 23	17. 92	2. 87	20. 79

3 深圳市碳收支估算

3.1 碳排放估算

碳排放分为自然排放和人为排放。自然碳排放主要来自海洋、土壤、岩石和生物体;人工排放是指由人类活动引起的碳排放,主要包括能源燃烧、工业生产、农业生产等过程中的碳排放^[23]。目前我国没有碳排放量的直接监测数据,大部分的测算研究都是基于对能源消费量的测算,即采用不同化石能源的消费量及其碳排放系数进行测算^[24]。在某些研究中,碳排放的计算还包括水泥生产^[25-26],这是由于水泥工业不仅通过能源消耗排放 CO₂,还可通过特有的生产工艺排放 CO₂。由于深圳主要工业品不包括水泥,因而本文不考虑这一因素,陆地生态系统向大气层释放的 CO₂ 仅为化石燃料和农业生产的碳排放。

3.1.1 化石燃料燃烧碳排放量估算 化石能源可以分为一次能源和二次能源,在某些区域二次能源大多是由一次能源转化而来,此时需要根据能源平衡表考虑能源转化。由于深圳市能源转化的工业很少,大部

分的能源都是依赖外地进口,因而本文不考虑能源转化的问题,仅计算原煤、原油、煤油、柴油、燃料油、液化石油气、天然气燃烧时的碳排放量,估算公式为:

$$A_n = \sum_{i=1}^n E_i \times N_i \tag{1}$$

式中: A_n——化石能源燃烧碳排放总量; E_i——第 i 种能源消费总量; N_i——第 i 种能源碳排放系数; n——消费能源的种类。

碳排放系数指每种能源燃烧或使用过程中单位能源所产生的碳排放量。根据 IPCC 的假定,可以认为某种能源的碳排放系数是不变的,计算公式:

$$N_i = \frac{C_i}{S_i} \tag{2}$$

式中: N_i——第 i 种能源碳排放系数; C_i——第 i 种能源 IPCC 2006 年 C 排放系数; S_i——第 i 种能源释放 1 GJ 时消费量(表 2)。

本文中采用平均低位发热量计算能源消费量,根据《中国能源统计年鉴》各类能源平均低位发热量,得到第 i 种能源释放 1 GJ 时消费量。

表 2 能源碳排放系数

能源种类	C 排放系数/ (kg · GJ ⁻¹)	平均低位发热量/ (kJ · kg ⁻¹)	释放 1GJ 时能源消费 量/kg	能源碳排放系数/ (kg · kg ⁻¹)
原煤	25.8	20908	47.82858	0.539426
原油	20.0	41816	23.91429	0.836320
汽油	19.0	43070	23.21802	0.818330
煤油	19.6	43070	23.21802	0.844172
柴油	20.2	42652	23.44556	0.861570
燃料油	21.1	41816	23.91429	0.882318
液化石油气	17.2	50179	19.92866	0.863079
天然气	15.3	38931	25.68647	0.595644

3.1.2 农业生产碳排放计算 农业生产的碳排放指农业化肥、农业机械使用和灌溉过程等农业活动带来的碳排放,由于农业活动主要是在耕地上进行,其计算公式为:

$$B_n = S_n \times C_n \tag{3}$$

式中: B_n ——农业生产碳排放量; S_n ——耕地面积; C_n ——农作物排放系数。

农作物碳排放系数确定是在前人研究得出全国农业生产碳排放为 0.07/hm² 的基础上进行修正的。修正的方法是通过深圳市单位面积粮食产量与全国单位面积粮食产量的比值乘以农作物的碳排系数得到。根据《深圳统计年鉴》和《中国统计年鉴》的数据,1995—2010 年深圳市单位面积粮食产量与全国单位面积粮食产量的比值约为 1.13,所以得到深圳市农业生产碳排放系数为 0.079 t/(hm² · a)。

3.2 碳吸收估算

碳吸收主要是指生态系统对空气中的碳以有机物的形式存储于体内的过程。陆地生态系统中各类植被是碳的主要吸收者,包括森林、农田、土壤等生态系统。由于中国草地生物量和土壤碳库在过去 20 a 没有发生显著变化,中国草地生态系统是一个中性的碳汇^[22],再加上深圳市草地的比例较少,所以本文忽略草地的碳汇作用,选择碳吸收量较大的耕地、林地、园林进行估算,计算公式:

$$D_n = \sum_{i=1}^n S_i \times C_i \tag{4}$$

式中: D_n ——总吸收量; S_i ——第 i 种土地利用类型的面积; C_i ——第 i 种土地利用类型的碳吸收系数。

3.2.1 碳汇系数整理 目前国内学者对各类用地碳汇系数的确定主要是针对全国性的研究,根据何勇^[27]和方精云等^[22]的研究确定农作物碳汇系数和林地碳汇系数分别为 0.07 t/(hm² · a)和 57.7 t/(hm² · a)。由于没有园地碳汇资料,但是根据园地定义可以将园地碳汇系数近似地认为为林地碳汇和灌草丛碳汇的平均值,即 34.26 t/(hm² · a)。

3.2.2 碳汇系数修正 由于深圳市自然和社会经济条件具有一定的特殊性,所以在运用前人研究的经验性数据的同时,对其进行一定的修正,具体修正方法如下:

修正的耕地的碳汇系数由深圳市单位面积粮食产量与全国单位面积粮食产量的比值乘以农作物的碳汇系数得到。根据《深圳统计年鉴》和《中国统计年鉴》的数据,1995—2010 年深圳市单位面积粮食产量与全国单位面积粮食产量的比值约为 1.13,得到修正后的耕地碳汇系数为 0.08 t/(hm² · a)。

修正的园地的碳汇系数由 1995—2010 深圳市单位面积水果的产量和单位面积茶产量(深圳园地主要为茶园地和果园地)与单位面积水果的产量和单位面积茶产量的比值乘以园地碳汇系数得到。根据《深圳统计年鉴》和《中国统计年鉴》的数据,1995—2010 年深圳市单位面积水果产量比为 0.4,单位面积茶产量 0.23,取其平均值为 0.32,得到修正后的园地碳汇系数为 10.96 t/(hm² · a)。

修正的林地碳汇系数由深圳市单位面积活立木蓄积量与全国单位面积活立木蓄积量乘以林地的碳汇系数得到。由于数据的可得性,只收集到 2007—2009 年深圳活立木蓄积量,故用其代替 1995—2010 年深圳单位面积森林蓄积量与全国单位面积森林蓄积量的比值约为 0.82,得到修正后的林地碳汇系数为 47.31 t/(hm² · a)。

3.3 碳收支估算

碳收支是指碳总排放量和碳吸收总量的差值,根据碳收支计算公式,得到 1995—2010 深圳市碳收支总量。

3.4 碳收支结果与分析

1995—2010 年深圳市碳收支总体呈先增加后减少的趋势。其中 1995—2008 年碳收支增加,年平均增加量为 449 653 t,2008 以后碳收支减少,年平均减少量为 106 192.5 t。

从碳收支和碳吸收总量和碳排放总量关系来看,碳收支变化与碳排放总量变化幅度几乎相同,这是因为 1995—2010 年碳吸收量变化相对碳排放量较平稳,碳收支主要取决于碳排放总量。

从变化幅度来看,1995—2001 碳收支缓慢增加,

年均增加量为 215 539 t;2001—2008 年碳收支快速增加,年均增加量为 571 353.75 t;2008—2009 年净碳排放快速减少,年平均减少 2 680 582 t,2009—2010 年净碳排放缓慢减少,年均减少量为 212 385 t (表 3)。

表 3 1995—2010 年深圳市碳收支 t

年份	农业生产碳排放总量	化石燃料碳排放总量	总排放量	耕地碳吸收量	园地碳吸收量	林地碳吸收量	总吸收量	碳收支
1995	15760.5	1849320	1865081	516.028	242681.4	3396612.0	3639809	—1774728
1996	15768.4	2039911	2055679	510.735	240247.6	3371161.8	3611920	—1556241
1997	15776.3	2219481	2235257	508.997	239578.8	3361594.4	3601682	—1366425
1998	15784.2	2395831	2411615	506.864	238427.7	3331714.0	3570649	—1159034
1999	15792.1	2628213	2644005	505.126	270292.2	3185281.1	3456078	—812073
2000	15800.0	2980477	2996277	503.388	302156.8	3038848.1	3341508	—345231
2001	15807.9	3145029	3160837	485.613	308690.8	2902076.9	3211253	—50416
2002	15815.8	3870525	3886341	475.106	331768.4	2851836.3	3184080	702261
2003	15823.7	5229136	5244960	370.826	318206.9	2804376.4	3122954	2122006
2004	15831.6	5960797	5976629	357.238	304667.3	2780858.5	3085883	2890746
2005	15839.5	6370651	6386491	340.1345	297163.0	2761983.0	3059486	3327005
2006	15847.4	6936059	6951906	323.031	289658.7	2743107.4	3033089	3918817
2007	15855.3	7320926	7336781	303.913	278717.4	2702622.7	2981644	4355137
2008	15863.2	7464631	7480494	301.464	273981.3	2685797.3	2960080	4520414
2009	15871.1	4844271	4860142	249.64	259279.7	2760781.1	3020310	1839832
2010	15879.1	5251377	5267256	249.64	259279.7	2760781.1	3639809	1627447

4 土地利用变化和碳收支的协整关系分析

为了探究深圳市土地利用变化和碳收支之间的定量关系,以及土地利用变化和碳收支之间是否存在长期稳定性,本研究基于协整理论,运用计量经济学软件 Eviews 6.0 来分析深圳市农用地、建设用地、碳排放、碳吸收以及碳收支之间的关系。

4.1 单位根检验

首先,绘制时间时序图,粗略观测时序图中是否含有趋势项和截距项,从而为进一步的单位根检验结构做准备。然后,从水平序列开始检验,如果存在单位根,则对该序列进行一阶差分然后继续检验,若仍存在单位根,则进行二阶甚至高阶差分后检验,直至序列平稳为止。由于时序图得出的检验结构是粗略的,所以检验结构最好一一检验,所以在不同的差分下依次选择不同的检验形式,即从既有趋势又有截距的模型(c,t,n)开始、然后检验只有截距项的模型($c,0,n$)、最后检验截距项和趋势项都无的模型($0,0,n$)。并且认为,只有 3 个模型的检验结果都不能拒绝原假设,即当 3 个模型 ADF 检验值的绝对值都不大于

5%临界值的绝对值时,才认为时间序列是非平稳的,而只要其中有一个模型 ADF 检验值的绝对值大于 5%临界值的绝对值时,就可认为时间序列是平稳的。 n 为滞后阶数,软件根据时间序列确定为 3。

根据分析结果(表 4)可知:碳吸收量、碳排放量、农用地面积、建设用地面积及碳收支都是非平稳序列,碳排放、农用地和碳收支一阶平稳,碳吸收和建设用地二阶平稳,所以碳排放、农用地和碳收支一阶单整,碳吸收和建设用地二阶单整。

根据计量经济学原理,如果只含有两个解释变量,则协整的前提是同阶单整。如果变量个数多于两个,当被解释变量的单整阶数不能高于任何一个解释变量的单整阶数,同时必须至少有两个解释变量的单整阶数高于被解释变量的单整阶数的时候,不一定需要单整。本文首先探究两个变量之间的关系,如果是两个变量之间存在协整关系,那么只有可能是农用地和碳排放量,农用地和碳收支,建设用地和碳吸收量。根据前文碳排放模型和碳吸收模型以及经验常识可知,农用地和碳排放,建设用地和碳吸收不存在协整关系,所以只可能是农用地和碳收支存在协整关系,但还需要进一步检验。

表 4 ADF 检验表

变量	ADF 检验值	检验形式	1%临界值	5%临界值	10%临界值	结论
JSYD	-2.57	(0,t,3)	-4.06	-3.12	-2.70	不平稳
ΔJSYD	-1.24	(0,0,3)	-2.74	-1.97	-1.60	不平稳
ΔJSYD	-5.7***	(0,0,3)	-2.75	-1.97	-1.60	平稳
TXS	0.13	(0,0,3)	-4.72	-3.75	-3.32	不平稳
ΔTXS	-1.47	(0,0,3)	-2.74	-1.97	-1.60	不平稳
ΔTXS	-4.28***	(0,0,3)	-2.75	1.97	-1.60	平稳
TPF	-1.57	(0,t,3)	-3.95	-3.08	-2.68	不平稳
ΔTPF	-2.59**	(0,0,3)	-2.74	-1.96	-1.60	平稳
TSZ	-2.92	(c,t,3)	-5.30	-4.01	-3.46	不平稳
ΔTSZ	-3.47**	(0,t,3)	-4.12	-3.15	-2.71	平稳
NYD	-3.54	(0,0,3)	-2.73	-1.97	-1.61	不平稳
ΔNYD	-5.66***	(c,t,3)	-4.99	-3.88	-3.39	平稳

注:Δ代表一阶差分,Δ代表二阶差分;检验形式中第一个字符为是否含常数项(c为含,0为不含),第二个字符为是否含趋势项(t为含,0为不含),第三个字符表示滞后的阶数;***表示在1%水平上显著,**表示在5%水平上显著,*表示在10%水平上显著。JSYD表示建设用地,NYD表示农用地,TXS表示碳吸收,TPF表示碳排放,TSZ表示碳收支。

4.2 协整检验

协整检验是为了确定一组非平稳序列的线性组合是否具有稳定的关系。本研究采用基于回归分析的 Johansen 检验方法,首先运用 AIC 和 LR 两种检验方法确定检验模型的滞后阶数。

表 5 VAR 滞后阶数检验

滞后阶数	0	1	2	3
AIC	23.07	19.73	19.47	18.99
LR	NA	39.43	6.99	6.57

从表 5 中可以看出,AIC 检验值确定最优滞后阶数位值为 3,LR 值确定的最优滞后阶数值也为 3,所以确定检验模型的最优滞后阶级数为 3。Johansen 检验法有两种检验结果,迹检验(Trace)检验和最大特征值检验(Maximum Eigenvalue),如果两种检验结果都不存在协整关系,则变量没有协整关系。

由检验结果可知,迹检验检和最大特征值检验都不存在协整关系,所以判定农用地和碳收支之间不存在协整关系。

5 结论及讨论

本文最终得到的结论是深圳市碳收支和建设用地,农用地和未利用地不存在协整关系,即碳收支不能通过建设用地面积和农用地总面积直接进行预测,所以未来深圳市碳收支的计算需要结合实地监测、土地利用与能源消费等详细数据资料提高估算精度。这是由于总碳排放量主要是由能源消费量计算提出的,但是能源消费量和建设用地总面积由于产业结构、科技创新等不存在稳定关系;同样农用地面积和碳吸收之间由于各种原因也不存在稳定关系,进而导致碳收支和农用地总面积、建设用地总面积也就没有

长期稳定关系,即不存在协整关系。

碳收支模型构建与系数估算有待进一步改进。本研究中碳排放模型是根据前人的研究经验构建的,通过能源燃烧和农业生产间接估算碳排放总量,但对建设用地碳排放量的计算中无法细分到各类用地,仅对其做了一个笼统的诠释,从能源角度计算主要考虑工业能源消费量,会比实际消耗的能源排放少;碳排放系数是通过国家能源局的统一标准和前人的研究成果计算出来的,这些数据在一定程度上具有普遍的意义,但是由于各地区的能源使用效率不一,计算出的碳排放系数会有一定的偏差,将能源使用效率引入到碳排放系数估算中是下一步研究的重点。同时,通过计算主要碳汇土地的碳吸收量来估算深圳市的碳吸收总量,没有考虑农用地中其它农用地和未利用地,计算出的值比实际值偏小;碳吸收系数根据前人研究植被碳汇作用得出,由于数据获取原因未考虑土壤的碳汇能力。协整分析指标有待充实。国外关于协整分析的时间序列一般在 30 a 以上,由于统计资料所限,本文仅研究深圳市 16 a 土地利用变化和碳收支协整关系,可能会对结果产生一定的影响。另外,在协整分析中考虑土地利用二级分类将有助于提高协整分析的精度与针对性。

参考文献:

[1] Watson R T, Verardo D J. Land-use Change and Forestry[M]. London:Cambridge University Press,2000.

[2] Watson R T, Noble I R, Bolin B, et al. A Special Report of the IPCC[C]. London: Cambridge University Press,2000.

[3] 曲福田,卢娜,风数以. 土地利用变化对碳排放的影响[J]. 中国人口·资源与环境,2011,21(10):76-83.

- [4] 赵荣钦,刘英,郝仕龙. 低碳土地利用模式研究[J]. 水土保持研究,2010,17(5):190-194.
- [5] Sandra B, Ariel E L. Biomass of tropical forests: A new estimate on forest volumes[J]. Science,1984,223(4642):1290-1293.
- [6] Houghton R A. Changes in the carbon content of Terrestrial Biota and soils between 1860 and 1980: A net release of CO₂ to the atmosphere[J]. Ecological Monographs,1983,53(3):235-262.
- [7] Loretta T, Anna N, Gianni G, et al. Can mineral and organic fertilization help sequester carbon dioxide in cropland[J]. European Journal of Agronomy,2008,29(1):13-20.
- [8] Houghton R A. Changes in terrestrial carbon over the last 135 years[J]. The Global Carbon Cycle,1993,115(1):139-157.
- [9] Adams J M, Faure H. Increases on terrestrial carbon storage from the last glacial maximum to the present[J]. Nature,1990,348(27):67-73.
- [10] Andreas M A, Alfons W, Ken J, et al. Cost efficient rotation and tillage options to sequester carbon and mitigate GHG emissions from agriculture in eastern Canada agriculture [J]. Ecosystem & Environment,2006,117(3):119-127.
- [11] Houghton R A, Haekler J L, Lawrence K T. The U. S. carbon budget: contributions from land use change [J]. Science,1999,285(5427):574-578.
- [12] Amthor J S, Loomis R S. Integrating Knowledge of Era Elevation and Temperature with Mechanistic Simulation Models: Model Components and Research Needs in Carbon Dioxide and Terrestrial Ecosystems[M]. San Diego: Cademic Press,2005.
- [13] 王绍强,许增,周成虎. 土地覆被变化对陆地碳循环的影响:以黄河三角洲河口地区为例[J]. 遥感学报,2001,5(3):142-145.
- [14] 郑欣,程久苗,郑硕. 基于土地利用结构变化的芜湖市碳排放及其影响因素研究[J]. 水土保持研究,2012,19(3):259-262.
- [15] 张兴榆,黄贤金,赵小凤,等. 环太湖地区土地利用变化对植被碳储量的影响[J]. 自然资源学报,2009,24(8):1343-1353.
- [16] 刘纪远,王绍强,陈镜明,等. 1990—2000 年中国土壤碳氮蓄积累与土地利用变化[J]. 地理学报,2004,59(4):483-496.
- [17] 周涛,史培军. 土地利用变化对中国土壤碳储量变化的间接影响[J]. 地球科学进展,2006,21(2):138-143.
- [18] 周涛,史培军,王绍军. 气候变化及人类活动对中国土壤有机碳储量的影响[J]. 地理学报,2003,58(5):727-734.
- [19] 邵华,石华庆,赵小敏,等. 江西省不同农业土地利用方式对土壤有机碳的影响[J]. 中国土地科学,2010,24(10):13-17.
- [20] 王才军,孙德亮,张凤太. 基于农业投入的重庆农业碳排放时序特征及减排措施研究[J]. 水土保持研究,2012,19(5):206-209.
- [21] 刘英,赵荣钦,焦士兴. 河南省土地利用碳源/汇及其变化分析[J]. 水土保持研究,2010,17(15):154-162.
- [22] 方精云,杨元合. 中国草地生态系统碳库及其变化[J]. 中国科学:生命科学,2010,40(7):566-576.
- [23] 肖红艳. 土地利用变化碳排放效应研究:以重庆市为例[J]. 重庆师范大学学报,2010,29(1):38-41.
- [24] 杜官印. 建设用地对碳排放的影响关系研究[J]. 中国土地科学,2010,24(5):32-36.
- [25] He H T. Carbon dioxide emission in cement production and the quantitative research [J]. Cement Engineering,2009,12(1):61-65.
- [26] Kim Y, Worrell E. Carbon emission trends in the cement industry: An international comparison [J]. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change,2002,7(2):115-133.
- [27] 何勇. 中国气候、陆地生态系统碳循环研究[M]. 北京:气象出版社,2006.