

荆肇睿,王金满. 山东省土地利用碳足迹与经济增长脱钩关系分析[J]. 江苏农业科学,2019,47(6):310-314.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.06.065

山东省土地利用碳足迹与经济增长脱钩关系分析

荆肇睿¹, 王金满^{1,2}

[1. 中国地质大学(北京)土地科学技术学院,北京 100083; 2. 国土资源部土地整治重点实验室,北京 100035]

摘要:基于脱钩理论,以山东省为研究目标,建立 2000—2015 年土地利用碳足迹与经济增长的脱钩体系,分析其关系并给出土地利用优化与布局建议。结果表明,2000—2015 年山东省土地利用碳排放总量逐年增加,建设用地是主要碳排放的来源。山东省碳足迹逐年增加,生态赤字增加迅速,并且与碳足迹之间的差距逐年增加。2000—2015 年,山东省不同土地利用类型的碳足迹与经济增长总体处于弱脱钩状态,向经济发展的理想状态发展。当前,山东省经济正处于由粗放向集约的状态发展,正确、合理调节整各用地类型之间的比例关系,采取创新、节能的经济发展手段才能保证碳足迹与经济增长处于绝对脱钩,实现可持续发展。

关键词:山东省;土地利用;碳足迹;经济增长;脱钩理论;脱钩关系;宏观控制;合理利用土地资源;政策建议

中图分类号: F301.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)06-0310-05

温室气体导致世界气候的变化是现今国内外社会讨论的热点问题之一。人类社会经济活动与能源利用等产生的碳排放对全球碳循环的影响已成为海内外学者讨论的热点问题^[1-3]。目前学者讨论的重点多集中在碳排放机制方面,研

究得出能源消费结构、经济增长、能源利用效率等对碳排放的重要作用。Schipper 等对 13 个国际能源署国家的 9 个制造业产业的碳排放强度展开了测算^[4];Casler 等采用建模的方法,对美国碳排放展开了结构测算性研究^[5]。实际上,人们经过对土地利用方式的变化对碳排放的数量与速率等都有很大的作用。刘苑秋等对我国陆地植被的碳汇功能进行测算^[6-8];李颖等分析了江苏省的土地利用方式与碳排放效应^[9];苏雅丽等对陕西省的土地利用改变引发的碳排放效应进行了分析^[10]。

碳足迹的概念来源于生态足迹,就目前研究来看,碳足迹并没有准确的定义,大多数是从碳排放量(人类活动的碳排

收稿日期:2017-10-10

基金项目:国家自然科学基金(编号:41271528)。

作者简介:荆肇睿(1992—),男,山东日照人,博士研究生,主要从事土地整治利用与生态恢复研究。E-mail: jingzhaorui2016@163.com。

通信作者:王金满,博士,教授,博士生导师,主要从事土地整治利用与生态恢复研究。E-mail: wangjinman2002@163.com。

- inter-organizational relationships [M]//Bachmann R, Zaheer A. Handbook of trust research. London: Edward Elgar Publishing, 2006.
- [67] Bradach J L, Eccles R G. Price, authority, and trust: from ideal types to plural forms [J]. Annual Review of Sociology, 1989, 15: 97-118.
- [68] Ganesan S. Determinants of long-term orientation in buyer-seller relationships [J]. Journal of Marketing, 1994, 58(2): 1-19.
- [69] Goo J, Kishore R, Rao H R, et al. The role of service level agreements in relational management of information technology outsourcing: an empirical study [J]. MIS Quarterly, 2009, 33(1): 119-145.
- [70] Kac S M, Gorenak I, Potocan V. The influence of trust on collaborative relationships in supply chains [J]. Ekonomie a Management, 2016, 19(2): 120-131.
- [71] Paquin J. Contract enforcement in dakar: an empirical look at local constraints and opportunities [Z]. SSRN Electronic Journal, 2007.
- [72] Carson S J, Madhok A, Wu T. Uncertainty, opportunism, and governance: the effects of volatility and ambiguity on formal and relational contracting [J]. Academy of Management Journal, 2006, 49(5): 1058-1077.
- [73] Cannon J P, Achrol R S, Gundlach G T. Contracts, norms, and plural form governance [J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 2000, 28(2): 180-194.
- [74] Baker G, Gibbons R, Murphy K J. Relational contracts and the theory of the firm [J]. The Quarterly Journal of Economics, 2002, 117(1): 39-84.
- [75] 胡新艳, 沈中旭. “公司+农户”型农业产业化组织模式契约治理的个案研究 [J]. 经济纵横, 2009(12): 83-86.
- [76] 徐忠爱. 公司和农户如何选择稳定性契约治理机制——一个基于二维度的理论模型 [J]. 制度经济研究, 2010(1): 105-120.
- [77] 刘同山, 孔祥智. 关系治理与合作社成长——永得利蔬菜合作社案例研究 [J]. 中国经济问题, 2013(3): 3-10.
- [78] 陈 灿, 罗必良. 农业龙头企业对合作农户的关系治理 [J]. 中国农村观察, 2011(6): 46-57.
- [79] 万俊毅, 欧晓明. 产业链整合、专用性投资与合作剩余分配: 来自温氏模式的例证 [J]. 中国农村经济, 2010(5): 28-42.
- [80] 李连英, 李崇光. 蔬菜纵向渠道关系整合研究——基于 270 份调查问卷分析 [J]. 农业经济问题, 2011(11): 54-59.
- [81] 李崇光, 胡华平. 论生鲜农产品垂直渠道关系整合 [J]. 中国流通经济, 2009(6): 77-80.
- [82] 陈 灿. 资产专用性、不确定性与交易的治理模式——基于农业龙头企业与农户间交易的实证研究 [J]. 商业经济与管理, 2013(4): 43-50.

放量)和面积(吸纳化石性燃料燃烧排放的 CO_2 所需的生态承载力)2 个方面来理解。结合国内外学者的相关论述,本研究将碳足迹规定为用于消纳某个特定活动或实体产生的碳排放量所占用的生产性土地(植被)的面积,即碳排放的生态足迹。它是一种衡量低碳发展的工具,评价人类活动对环境产生的影响。Sovacool 等对世界 12 个大都市区的碳足迹进行了研究分析^[11];Kenny 等以爱尔兰国家为例,对 6 种碳足迹计算的模型运行成果进行了对比性研究^[12]。国内诸多研究者从碳足迹的核算、人均碳足迹、碳足迹产值等不同方面进行研究,蓝家程等分别采用不同的方法对江苏省、上海市、盐城滨海、重庆土地利用碳足迹进行分析研究^[3,13-15]。从以往的研究来看,众多学者侧重于对碳足迹单独的研究,从碳足迹模型、影响因素等角度出发,但是将碳足迹与经济发展等建立相关性的研究相对较少。脱钩理论近年来由经济合作与发展组织引入到农业、环境等研究领域,是一种成效显著的测评经济发展与资源环境压力关系的方法。

本研究结合上述学者的研究方法,对山东省各土地利用类型的碳排放与碳足迹进行测算,在此基础上运用脱钩理论,将碳足迹与经济增长建立联系进行分析,提出相应的建议以期能够加强对土地利用的宏观控制,协调处理相关产业和各个经济部门之间的用地矛盾,合理利用有限的土地资源,缓解经济增长与环境的紧张关系。

1 研究区域概况

山东省位于我国东部沿海、黄河下游,地处 $34^{\circ}22.9' \sim 38^{\circ}24.01' \text{N}$, $114^{\circ}47.5' \sim 122^{\circ}42.3' \text{E}$ 。土地总面积为 $15.8 \times 10^4 \text{ km}^2$,约占全国土地总面积的 1.64%。2000 年山东省能源消费量为 16 862 万 t 标准煤,与 2000 年相比,2015 年的能源消费量有较大幅度的增长,达到 402 164 万 t 标准煤。2015 年,山东省经济增长运行总体缓和,全省完成的国内生产总值(gross domestic product,简称 GDP)为 63 002.33 亿元,按可比价格计算,比上年增长 8.0%。其中,第一产业增加值为 4 979.08 亿元,约增长 4.2%;第二产业增加值为 29 485.90 亿元,约增长 7.4%;第三产业增加值为 28 537.35 亿元,约增长 9.5%。

2 研究方法

2.1 数据来源

本研究相关数据来源于 2000—2015 年山东省的相关统计数据。其中山东省各种能源消费量来源于 2001—2016 年的《中国能源统计年鉴(山东省能源平衡表)》,耕地、林地、草地、建设用地的面积数据和国内生产总值来源于 2001—2016 年的《山东省统计年鉴》。

2.2 研究方法

2.2.1 碳排放模型 针对山东省的区域特点,本研究选取耕地、林地、草地、建设用地的碳排放进行研究,其中,林地和草地具有碳汇的效应。耕地、林地、草地的碳排放系数分别为 0.42、-0.64、-0.02 t/hm^2 ,碳排放模型为

$$E_i = A_i f_i. \quad (1)$$

式中: E_i 为第 i 种土地利用类型的碳排放量(t); A_i 为第 i 种土地利用类型的面积(hm^2); f_i 为第 i 种土地利用类型的碳排

放(吸收)系数(t/hm^2)。

目前,世界主要的能源有化石能源、电能、太阳能、风能、水能、生物能、潮汐能、核能等^[16]。我国主要以化石能源、电能为主,建设用地的碳排放量主要由上述能源消耗得到,因此本研究仅选取主要的化石能源和电能进行建设用地的碳排放量计算,碳排放模型为

$$D_i = B_i M_i g_i. \quad (2)$$

式中: D_i 为第 i 种能源消费的碳排放量(t); B_i 为第 i 种能源消耗量(t 标准煤); g_i 为第 i 种能源碳排放系数; M_i 为第 i 种能源的标准煤折算系数。

碳排放量核算时,结合联合国政府间气候变化专门委员会(intergovernmental panel on climate change,简称 IPCC)的假设,某种能源消耗的碳排放系数基本保持一致。因此根据《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》及众多研究者的研究结果^[17-23],本研究确定了各能源碳排放系数、能源折算系数等数据,如表 1 所示。

表 1 各能源碳排放系数

能源种类	碳排放系数	标准煤折算系数
煤炭	0.755 9	0.714 3
焦炭	0.855 0	0.971 4
原油	0.585 7	1.428 6
汽油	0.553 8	1.471 4
煤油	0.571 4	1.471 4
柴油	0.592 1	1.457 1
燃料油	0.618 5	1.428 6
天然气	0.448 3	1.214 3
电力	0.793 5	0.404 0

2.2.2 碳足迹模型 碳足迹由吸纳碳排放的主要生产性土地(植被)的面积来表示。净生态系统生产量(net ecosystem production,简称 NEP)即 1 hm^2 植被 1 年吸纳的碳量^[24],反映了绿色植被的固碳能力。碳足迹的模型可表示为

$$H = \sum_{i=1}^n H_i = \sum_{i=1}^n \frac{C_i F_i P_{\text{eff}}}{NEP_f} + \frac{C_i F_i P_{\text{erg}}}{NEP_g}. \quad (3)$$

式中: H 为山东省总的土地利用碳足迹(hm^2); H_i 为第 i 类土地利用类型的碳足迹(hm^2); C_i 为第 i 种土地利用类型的土地面积(hm^2); f_i 为第 i 种土地利用类型的碳排放系数; C_i 与 f_i 的乘积为碳排放量(t); P_{eff} 、 P_{erg} 分别表示山东省林地、草地的碳吸收比例; NEP_f 、 NEP_g 分别表示林地、草地的碳吸收能力(t/hm^2)。

根据赵荣钦等的研究方法^[13,24],得到山东省主要生产性土地碳吸收系数,如表 2 所示。

2.2.3 脱钩模型

2.2.3.1 碳足迹与经济增长的脱钩指标与模型 经过指标筛选和比较,采用碳足迹指标 M 、GDP 指标 G ,根据 Tapio 等的相关分析^[25-26],确定如下脱钩模型:

$$\alpha = \frac{\Delta M / M_{t_0}}{\Delta G / G_{t_0}} = \frac{(M_{t_1} - M_{t_0}) / M_{t_0}}{(G_{t_1} - G_{t_0}) / G_{t_0}}. \quad (4)$$

式中: α 为脱钩弹性系数; M 为碳足迹总量(t/hm^2); G 为 GDP 总量(元); t_0 、 t_1 分别为时间段的起、止时刻。

2.2.3.2 脱钩弹性判定标准 根据 Tapio 等的相关研究^[25-27],将 0.8(β_1)和 1.2(β_2)作为临界值进行标准划分,将

表 2 主要生产性土地碳吸收系数

项目	NEP (t/hm ²)	消纳 1 t 碳的用地 (hm ²)	平均碳吸收总量 (t)	吸收碳的比例 (%)	吸收 1 t 碳的用地 (hm ²)
林地	3.810	0.262	121 495	99.5	0.261
草地	0.948	1.055	504	0.4	0.004

脱钩程度划分为 8 种,建立碳足迹与 GDP 脱钩程度坐标(图 1)^[28]和脱钩程度判定标准(表 3)^[28]。

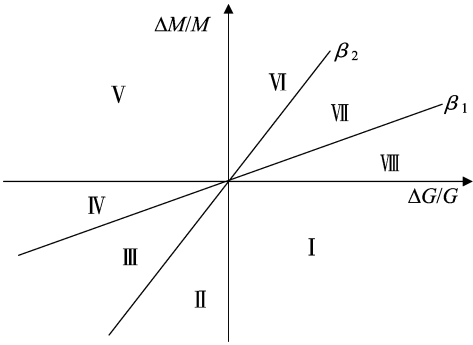


图1 碳足迹与 GDP 脱钩程度坐标

表 3 脱钩程度判定标准

区域	ΔG/G	ΔM/M	α 取值范围	脱钩程度
I	+	-	$\alpha \leq 0$	强脱钩
II	-	-	$\beta_2 < \alpha$	衰退脱钩
III	-	-	$\beta_1 < \alpha \leq \beta_2$	衰退连接
IV	-	-	$0 < \alpha \leq \beta_1$	弱负脱钩
V	-	+	$\alpha < 0$	强负脱钩
VI	+	+	$\beta_2 < \alpha$	扩张负脱钩
VII	+	+	$\beta_1 < \alpha \leq \beta_2$	扩张连接
VIII	+	+	$0 < \alpha \leq \beta_1$	弱脱钩

注: + 表示正值, - 表示负值。

当脱钩弹性系数处于 $(-\infty, 0]$ 的区间时, I 区域此时的脱钩类型为强脱钩型,经济在不断地增长,同时土地利用碳足迹在不断地减少,此状态可以看作是经济发展与土地利用碳足迹之间的最佳状态,同时也是经济增长的理想状态; V 区域此时的脱钩类型为强负脱钩型,在经济发展下降的同时土地利用碳足迹的增长呈现上升趋势,这是经济发展中最不理想的状态。

当脱钩弹性系数处于 $(0, 0.8]$ 的区间时, VIII 区域的脱钩类型为弱脱钩型,此时经济发展与土地利用碳足迹呈现增长状态,且经济的增长速度大于碳足迹的增长速度;相反, IV 区域的脱钩类型为弱负脱钩型。

当脱钩弹性系数处于 $(0.8, 1.2]$ 的区间时, VII 区域的脱钩类型为扩张连接型,表示经济增长与碳足迹的增长保持相对同步发展; III 区域的脱钩类型为衰退连接型,表示经济的减少与碳足迹的减少保持相对同步发展。

当脱钩弹性系数处于 $(1.2, \infty)$ 的区间时, VI 区域的脱钩类型为扩张负脱钩型,表示经济发展与碳足迹呈现增长态势,并且经济的增长速度小于土地利用碳足迹的增长速度;相反, II 区域的脱钩类型为衰退脱钩型。

3 结果与分析

3.1 山东省不同土地利用类型碳排放分析

由表 4 可知,山东省在 2000—2015 年土地利用碳排放总量呈逐年上升的趋势,从 2000 年的 7 918.60 万 t 上升到 2015 年的 39 085.39 万 t,增长率达到 393.59%。建设用地的碳排放量远远大于耕地的碳排放量,在山东省碳排放总量中占的比例较大,增速与碳排放总量几乎持平,成为山东省土地利用碳排放的主要承担者。在 2004—2006 年间,建设用地碳排放量从 15 072.45 万 t 上升到 23 766.63 万 t,增长率达到 57.68%,是 16 年间增速最快的时间段。在此时间段,山东省非农建设用地的数量激增,节约集约利用程度不够,造成大量的碳排放,生态环境的压力变大。2012—2014 年,建设用地的碳排放量增长的势态下降,2 年间增长 886.02 万 t,增长率达 2.54%。说明在此时间段,山东省的建设用地节约集约利用明显优化,建设用地与其他用地的比例关系得到调整,使碳排放量减少,缓解了山东省土地利用与生态环境的压力。作为碳汇,由于林地与草地的面积相对较少,对碳吸收的能力较弱。在 15 年间,林地吸收量最大的年份在 2004 年,上升到 16.90 万 t,而 2006 年最少,为 8.62 万 t。碳吸收率最高的时间段在 2002—2004 年,达到 73.33%。说明山东省在此时间段内对林地有较好的保护,但是总体来说还不能达到生态平衡。对于未来的发展,对土地利用结构进行动态调整,加强管理,实现土地资源的优化配置和合理利用,有关部门应着重生产性土地面积的调整,达到动态平衡。

表 4 2000—2015 年山东省各类土地利用碳排放量汇总

年份	碳排放量(万 t)				
	建设用地	耕地	林地	草地	总量
2000	7 649.69	278.84	-9.86	-0.069 6	7 918.60
2002	10 562.13	295.98	-9.75	-0.068 4	10 848.29
2004	15 072.45	291.51	-16.90	-0.068 2	15 346.99
2006	23 766.63	289.29	-8.62	-0.062 5	24 047.24
2008	27 406.74	316.95	-11.93	-0.056 0	27 711.70
2010	31 538.78	316.95	-13.13	-0.046 9	31 842.55
2012	34 925.22	316.95	-12.66	-0.019 8	35 229.49
2014	35 811.24	322.14	-14.35	-0.011 5	36 119.02
2015	38 777.32	321.18	-13.10	-0.010 5	39 085.39

3.2 不同土地利用类型碳足迹分析

结合山东省各土地利用类型的碳排放量,结合生产性土地的 NEP,计算得到 2000—2015 年山东省不同土地利用类型的碳足迹。由表 5 可知,山东省 2000—2015 年耕地与建设用地的碳足迹量呈逐年上升的趋势,这与建设用地与耕地的面积以及碳排放量的增加具有一致性。2000 年山东省碳足迹总量为 2 104. 03 万 hm²,到 2015 年碳足迹总量达到 10 375. 74 万 hm²,增速达到 393. 14%。在这 16 年间,2004—2006 年间的碳足迹增速最大,从 2004 年的 4 077. 20 万 hm²增加到 2006 年的 6 383. 82 万 hm²,增速达到 56. 57%。在

2012—2014 年间,碳足迹表现出增速下降的趋势,2 年间仅增长 236. 51 万 hm²。山东省生产性土地的面积总体也呈现上升的趋势,生态承载力持上升趋势,但是总体的上升速度远不及碳足迹的增长速度。在此基础上,山东省的生态赤字也呈现连续上升的趋势。2000 年生态赤字为 2 085. 25 万 hm²,到 2015 年生态赤字上升到 10 354. 22 万 hm²,增速达到 396. 55%。其中生态赤字增速最大的时间段在 2004—2006 年间,达到 57. 31%。另外,林地对碳的吸收能力大于草地,碳足迹主要以林地为主。

表 5 2000—2015 年山东省不同土地利用类型碳足迹								万 hm ²
年份	耕地		建设用地		碳足迹总量	生态承载力	生态赤字	
	林地	草地	林地	草地				
2000	72. 82	1. 18	1 997. 75	32. 28	2 104. 03	18. 78	2 085. 25	
2002	77. 30	1. 25	2 758. 35	44. 57	2 881. 46	18. 56	2 862. 90	
2004	76. 13	1. 23	3 936. 24	63. 60	4 077. 20	29. 65	4 047. 55	
2006	75. 55	1. 22	6 206. 77	100. 28	6 383. 82	16. 51	6 367. 31	
2008	82. 77	1. 34	7 157. 40	115. 64	7 357. 15	21. 32	7 335. 83	
2010	82. 77	1. 34	8 236. 51	133. 08	8 453. 69	22. 73	8 430. 96	
2012	82. 77	1. 34	9 120. 89	147. 36	9 352. 36	20. 65	9 331. 71	
2014	84. 13	1. 36	9 352. 28	151. 10	9 588. 87	22. 28	9 566. 59	
2015	83. 88	1. 36	10 126. 89	163. 62	10 375. 74	21. 52	10 354. 22	

3.3 碳足迹与经济增长脱钩分析

由表 6 可知,山东省在 2000—2015 年间,每个时间段 GDP 的变化量都在上升,在 2010—2012 年间上升了 10 843. 32 亿元,说明在这个阶段,山东省的经济发展得到较快的提高,人们的生活水平得到很大的提高。在 2000—2015 年,山东省的脱钩状态经历 5 个阶段、3 个状态:扩张负脱钩—扩张连接—扩张负脱钩—弱脱钩—扩张负脱钩。从 2000 年到 2002 年、2004 年到 2006 年,山东省土地利用碳足迹与经济发展处于扩张负脱钩状态,2000—2002 年脱钩弹性系数为 1. 394 1,2004—2006 年间脱钩弹性系数为 1. 334 3,2 个时间段内的数值相差不大,经济发展与土地利用碳足迹都处于增长状态,彼此之间存在一定的联系,但是经济增长速度要小于土地利用碳足迹的增长速度。在 2004—2006 这个时

间段内,经济发展与碳足迹的脱钩弹性系数为 1. 334 3,处于扩张负脱钩的状态。在此时间段,碳足迹跟随经济发展一起增长,保持相对同步状态,土地利用与人类的经济活动之间的关系较之前相对缓和,但仍须作出相应的调整。2006—2014 年,山东省经济发展与碳足迹之间的脱钩状态处于弱脱钩状态,脱钩弹性系数从 0. 362 6 到 0. 683 4 再到 0. 000 5,变化幅度较大,说明在此阶段山东省不断地调整各土地利用类型之间的比例关系使其与经济发展之间处于理想状态。2014—2015 年间,山东省土地利用碳足迹与经济发展之间的脱钩状态为扩张负脱钩,经济和碳足迹在不断地增长,但是经济的增长速度要小于碳足迹的增速。国家倡导城乡建设一体化,土地利用状况作出相应调整,建设用地等增速加快,相应生产性土地减少,导致脱钩状态回归。

表 6 2000—2015 年山东省土地利用碳足迹与经济增长的脱钩指数与状态						
年份	碳足迹总量 (hm ²)	GDP 总量 (亿元)	碳足迹变化量 (hm ²)	GDP 变化量 (亿元)	脱钩弹性指数	脱钩状态
2000	21 040 278	8 582. 5				
2002	28 814 630	10 857. 26	7 774 351	2 274. 76	1. 394 1	扩张负脱钩
2004	40 771 996	15 896. 91	11 957 366	5 039. 65	0. 894 0	扩张连接
2006	63 838 221	22 637. 21	23 066 225	6 740. 3	1. 334 3	扩张负脱钩
2008	73 571 539	32 157. 01	9 733 318	9 519. 8	0. 362 6	弱脱钩
2010	84 536 909	39 169. 92	10 965 371	7 012. 91	0. 683 4	弱脱钩
2012	93 523 650	50 013. 24	8 986 740	10 843. 32	0. 000 5	弱脱钩
2014	95 888 692	59 426. 59	2 365 042	9 413. 35	0. 000 5	弱脱钩
2015	103 757 357	63 002. 33	7 868 665	3 575. 74	1. 363 8	扩张负脱钩

4 结论与建议

4.1 结论

山东省 2000—2015 年不同土地利用类型的碳排放总量

呈现逐年上升的趋势,从 2000 年的 7 918. 60 万 t 上升到 2015 年的 39 085. 39 万 t,增长速度达到 393. 59%。建设用地的碳排放量远远大于耕地的碳排放量,在山东省碳排放总量中所占比例较大,增速与碳排放总量几乎持平,成为山东省土地利

用碳排放的主要承担着。作为碳汇,林地对碳的吸收能力要大于草地,对山东省的碳平衡起到重要的作用。

随着山东省碳排放量的增加,山东省不同种土地利用类型的碳足迹总量也在不断增加,从2000年的2 104.03万 hm^2 上升到2015年的10 375.74万 hm^2 ,增长速度达到393.14%。生产性土地的面积增长速度远不及碳足迹的增长速度,到2015年,山东省的生态赤字水平较高,达到10 354.22万 hm^2 。

山东省2000—2015年每个时间段GDP的变化量都在上升,2010—2012年间上升了10 843.32亿元。16年间,山东省的脱钩状态经历了5个阶段、3个状态:扩张负脱钩—扩张连接—扩张负脱钩—弱脱钩—扩张负脱钩。山东省积极探索,调整各土地利用类型之间的比例关系,使经济的发展不再以土地资源浪费为前提,做到土地资源的节约利用,体现节能减排的发展理念。

4.2 建议

就土地利用方面,今后山东省要根据经济发展要求充分做好土地利用总体规划工作,加大土地整理、土地复垦等具体工作的实施。建立相应的土地利用动态监测系统,保持耕地和基本农田的红线不突破,实时调整不同利用类型土地的比例关系,避免建设用地的无序不断扩张,加大林地等生产性土地的面积,使碳足迹与经济增长保持在强脱钩的状态。就建设用地方面,要实时调整工业用地的面积,建立工业园区,加大厂房的高度以减少占地面积。居民区用地禁止违规私建,实施必要的行政处罚制度加以约束。建立有效的监察监督制度,对于不合理利用土地的行为要给予相应的惩罚。

就经济发展方面,今后山东省要不断加强科技创新的能力,积极转变经济发展方式,变粗放发展为集约发展。调整加大第三产业在经济增长中的比例,减少第二产业的比例。加大投入进行节能减排,与国际接轨,坚持引进来和走出去相结合,做到绿色发展。

参考文献:

- [1] Falkowski P, Scholes R J, Boyle E, et al. The global carbon cycle: a test of our knowledge of earth as a system[J]. *Science*, 2000, 290(5490): 291–296.
- [2] 李新宇, 唐海萍. 陆地植被的固碳功能与适用于碳贸易的生物固碳方式[J]. *植物生态学报*, 2006, 30(2): 200–209.
- [3] 蓝家程, 傅瓦利, 袁波, 等. 重庆市不同土地利用碳排放及碳足迹分析[J]. *水土保持学报*, 2012, 26(1): 146–150, 155.
- [4] Schipper L, Murtishaw S, Khrushch M, et al. Carbon emissions from manufacturing energy use in 13 IEA countries: long-term trends through 1995[J]. *Energy Policy*, 2001, 29(9): 667–688.
- [5] Casler S D, Rose A. Carbon dioxide emissions in the U. S. economy: a structural decomposition analysis[J]. *Environmental & Resource Economics*, 1998, 11(3/4): 349–363.
- [6] 刘苑秋, 杜天真, 郭晓敏, 等. 退化第四纪红黏土重建森林模式及其土壤恢复研究[J]. *水土保持学报*, 2004, 18(6): 34–37.
- [7] 吕勇, 曾思齐, 邓湘文, 等. 马尾松林分生物量的研究[J]. *中*
- [8] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [9] 李颖, 黄贤金, 甄峰. 江苏省区域不同土地利用方式的碳排放效应分析[J]. *农业工程学报*, 2008, 24(增刊2): 102–107.
- [10] 苏雅丽, 张艳芳. 陕西省土地利用变化的碳排放效益研究[J]. *水土保持学报*, 2011, 25(1): 152–156.
- [11] Sovacool B K, Brown M A. Twelve metropolitan carbon footprints: a preliminary comparative global assessment[J]. *Energy Policy*, 2010, 38(9): 4856–4869.
- [12] Kenny T, Gray N F. Comparative performance of six carbon footprint models for use in Ireland[J]. *Environmental Impact Assessment Review*, 2009, 29(1): 1–6.
- [13] 赵荣钦, 黄贤金. 基于能源消费的江苏省土地利用碳排放与碳足迹[J]. *地理研究*, 2010, 29(9): 1639–1649.
- [14] 杨文, 陈燕, 贺肖芳, 等. 基于土地利用的上海市碳足迹研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2013, 22(增刊1): 1–5.
- [15] 张威, 陈燕. 基于土地利用的盐城滨海碳足迹研究[J]. *广州化工*, 2013, 41(11): 166–169.
- [16] Eggleston H S, Buendia L, Miwa K, et al. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories[M]. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies, 2006.
- [17] 赵荣钦, 黄贤金, 高珊, 等. 江苏省碳排放清单测算及减排潜力分析[J]. *地域研究与开发*, 2013, 32(2): 109–115.
- [18] 孙赫, 梁红梅, 常学礼, 等. 中国土地利用碳排放及其空间关联[J]. *经济地理*, 2015, 35(3): 154–162.
- [19] 杨杨, 吴次芳, 韦仕川, 等. 中国建设用地扩展的空间动态演变格局——基于EBI和EBI_i的研究[J]. *中国土地科学*, 2008, 22(1): 23–31.
- [20] 赵荣钦, 黄贤金, 钟太洋, 等. 区域土地利用结构的碳效应评估及低碳优化[J]. *农业工程学报*, 2013, 29(17): 220–229.
- [21] 段晓男, 王效科, 逮非, 等. 中国湿地生态系统固碳现状和潜力[J]. *生态学报*, 2008, 28(2): 463–469.
- [22] 张润森, 濮励杰, 文继群, 等. 建设用地扩张与碳排放效应的库兹涅茨曲线假说及验证[J]. *自然资源学报*, 2012, 27(5): 723–733.
- [23] 白宏涛, 王会芝, 徐鹤. 我国省域碳排放差异性及其转型发展模式研究[J]. *经济地理*, 2012, 32(12): 21–26.
- [24] 谢鸿宇, 陈贤生, 林凯荣, 等. 基于碳循环的化石能源及电力生态足迹[J]. *生态学报*, 2008, 28(4): 1729–1735.
- [25] Tapio P. Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and case of road traffic in Finland between 1970 and 2001[J]. *Transport Policy*, 2005, 12(2): 137–151.
- [26] 李效顺, 曲福田, 郭忠兴, 等. 城乡建设用地变化的脱钩研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(5): 179–184.
- [27] 李坚明, 孙一菱, 庄敏芳. 台湾二氧化碳排放脱钩指标建立与评估[C]//中华发展基金管理委员会. 两岸环境保护与永续发展研讨论文集, 台北: 2005.
- [28] 杨克, 陈百明, 宋伟. 河北省耕地占用与GDP增长的脱钩分析[J]. *资源科学*, 2009, 31(11): 1940–1946.