

杨莎莎,邱雪晨,常 玲. 南岭 4 省农业碳排放测算及驱动力分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(11):448-451.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.11.140

南岭 4 省农业碳排放测算及驱动力分析

杨莎莎^{1,2}, 邱雪晨³, 常 玲³

(1. 中南财经政法大学法学院, 湖北武汉 430074; 2. 桂林旅游高等专科学校旅游城市化与区域可持续发展研究中心, 广西桂林 541006;
3. 广西师范大学经济管理学院, 广西桂林 541006)

摘要:南岭 4 省区(广东、广西、湖南、江西)自改革开放以来发展迅速,然而发展中环境问题也日渐突出。如何在发展经济的同时,兼顾生态环境的建设,实现可持续发展是目前学术热点之一。以农业物质(农村用电、农用柴油、化肥、农膜、农药)投入为基础数据,测算南岭 4 省 1999—2012 年的农业碳排放量。结果表明:农业碳排放总量变化分为高速增长阶段、波动增长阶段和缓慢增长阶段;农业碳排放强度呈波动性增长。此外,南岭 4 省农业碳排放总量的组成结构基本保持不变,区域地理特点和农业机械化对碳排放组成结构及总量有很大的影响,产业结构很大程度上决定了碳排放强度,人口总数对碳排放量影响最大。立足于当地的自然禀赋,着力打造各地特色的低碳农业;优化产业结构,大力发展第三产业;加强碳排放管理和考核,研究建立碳排放总量的控制制度,逐步实现碳排放强度和总量“双控”,加快建立全国碳排放权交易市场是南岭 4 省农业减排的主要手段。

关键词:南岭 4 省;环境问题;农业碳排放量;模型;驱动力;低碳农业

中图分类号: S181;F323.22 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)11-0448-04

全球变暖的主要原因是人类在近 1 个世纪以来大量使用矿物燃料如煤、石油等,排放出大量的 CO₂ 等多种温室气体。全球变暖会使全球降水量重新分配,如冰川和冻土消融、海平面上升等,不仅危害自然生态系统的平衡,还威胁人类的食物供应和居住环境。减少碳排放、发展低碳经济已经成为学者、专家以及国家领导人共同关注的话题。2009 年 9 月 22 日于美国纽约召开的联合国气候变化峰会上,时任中国国家主席胡锦涛宣布,中国将在 2020 年前大幅度降低碳排放强度。“十二五”规划提出,5 年期间全国碳排放强度要下降 17%。联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)第 4 次评估报告显示,在全球碳排放中,化石燃料燃烧排放量是最大的“元凶”,约占碳排放总量的 56.6%;其次,农业是第二大“元凶”,约占碳排放总量的 33.3%^[1]。目前,温室效应已经产生,全球气候发生变化,我国北方雾霾天气严重。本研究以南岭 4 省区 1999—2012 年农业生产过程中农用物资的消费总量为基础数据,利用数理计算模型估算农业碳排放量和农业碳排放强度及其两者的变化情况,运用计量分析模型分析比较这 4 个省的碳排放量与人口、人均 GDP 等因素的联动关系,为未来低碳经济的发展提供具有实际效用的参考和依据,从而形成高效利用能源、积极开发清洁能源、追求绿色 GDP 的环境友好型社会。

1 研究区域概况与数据来源

收稿日期:2014-12-30

基金项目:国家社会科学基金(编号:13CMZ052);国家旅游局旅游业青年专家培养计划(编号:TYEPT201459);广西高等学校优秀中青年骨干教师培养工程资助项目(编号:GXQG022014078)。

作者简介:杨莎莎(1981—),女,广西柳州人,博士,副教授,主要从事区域产业政策和经济学方向研究。E-mail: yss121@126.com。

1.1 区域概况

南岭 4 省(区)位于我国长江以南,区域面积是 79.52 万 km²,约占国土面积的 8.25%。地貌上属山地丘陵性地貌,耕地面积是 1 366.47 万 hm²,约占全国耕地面积的 11.23%。这一地区人口总量为 26 419 万人,约占全国总人口的 19.51%。这一区域南邻中国华南沿海,位于东经 104°26′~118°28′、北纬 20°54′~30°24′之间,北回归线横贯全区。受极地大陆气团和热带海洋气团的交替影响,全区大部分地区属亚热带季风气候区。气候温暖,年降水量充沛,干湿分明,季节变化不明显,日照适中,冬少夏多。比较适合农作物生产,因此自古以来就享有“九州粮仓”“鱼米之乡”的美称。主要农产品在中国占有重要位置,是主要的产稻区、产蔗区和产茶区。其中,湖南水稻产量居中国第 1 位、油菜籽产量居中国第 1 位,广西甘蔗产量居中国第 1 位,著名土特产有黄花、棉花、湘莲、生姜、辣椒、油茶、油菜籽、花生、芝麻和各类水果等。2012 年湖南、江西、广西 3 省(区)农业产值占各省生产总值(GDP)的 13.6%、11.8%、16.7%;相比之下,广东作为我国改革开放的前沿,充分利用国家赋予的各种优惠政策,吸收和借鉴国内外的先进技术和经验,大力发展工业,其工业产值占 GDP 的比重更高,农业产值只占其 GDP 的 5%。区域农业的快速发展,也带来了大量的农业物质消耗,2012 年南岭 4 省共投入使用农用柴油 205.5 万 t、农村用电 1 445.6 亿 kW·h、化肥 10 524.3 万 t(按折纯法计算)、农膜 351 880 万 t、农药 405 055 万 t。

1.2 数据来源

南岭 4 省的年均火力发电比重数据收集整理于《中国能源统计年鉴》(2000—2013),1999—2013 年的农业用电量、农膜、农药、柴油及化肥(按折纯法计算)数据收集整理于《中国农村统计年鉴》(2000—2013);各省的人口数量、人均 GDP、农作物总播种面积数据等基本数据均来源于各省的统计年

鉴——《江西省统计年鉴》(2000—2013)、《湖南省统计年鉴》(2000—2013)、《广东省统计年鉴》(2000—2013)、《广西统计年鉴》(2000—2013);农业贡献值、农用机械总动力、农户固定资产投资均收集整理于《中国农村统计年鉴》(2000—2013)。

2 模型的构建

2.1 农业碳排放量的估算模型

农业碳排放是指在农业生产过程中,由于农业火力发电、农药、化肥等农用物质投入消耗所导致的温室气体的排放。现在主流的碳排放量估算是基于化石能源的碳排放量,主要认为农业生态的主要碳排放来自农业、化肥、农膜以及柴油等物质的使用所造成的。国内外学者研究发现,农业碳排放主要来自于以下几个方面:(1)化肥的使用。化肥使用过程中会排放一氧化二氮、甲烷等温室气体,同时化肥的生产、运输过程将会产生碳排放。(2)农药的使用。包括其在生产运输过程中的碳排放。(3)农膜的使用。包括生产过程中的碳排放。(4)直接消耗的化石燃料的碳排放。这里指农用电和柴油的燃烧所释放的碳,主要用于农机设备的运输与灌溉设备使用。(5)农耕过程中土壤有机碳的遗失。(6)农作物秸秆的燃烧。结合南岭 4 省农业机械化程度较高等特点,从农业总体物质投入的角度来分析碳排放量,选择农业碳排放来源为农用柴油及农村用电、化肥、农膜、农药 5 个方面。借鉴前人的碳排放系数,利用农业碳排放量计算公式对南岭 4 省的农业碳排放量进行估算,具体的估算模型如下:

$$E = \sum (i \times e_i).$$

其中: E 是指农业碳排放总量; i 是第 i 种产生碳排放物质系数; e_i 是指第 i 种物质消费量。其中, i 主要直接来自于一些经典文献的测试,而后被普遍接受误差较小的碳排放系数。根据相关研究成果,这些碳排放影响因素为农村用电,主要分为 2 部分,一部分为新能源如风电、水电、核电等,基本上不排放温室气体;另一部分为火电,主要是使用化石燃料燃烧发电,这部分电量会排放温室气体。农村用电而导致的碳排放系数为 $0.272\ 0\ \text{kg}/(\text{kW} \cdot \text{h})^{[2-4]}$,在统计农村用电碳排放量时,将农村用电量、火电比重、煤的碳排放系数、单位电量耗煤量相乘。结合岭南 4 省统计年鉴相关数据,计算得到 4 省历年平均火电比重为 69.39% 。使用化肥而导致的碳排放系数为 $0.895\ 6\ \text{kg}/\text{kg}$;使用农药而导致的碳排放系数为 $4.934\ 0\ \text{kg}/\text{kg}$;农膜产品的碳排放系数为 $5.180\ 0\ \text{kg}/\text{kg}$;农用柴油的碳排放系数为 $0.592\ 7\ \text{kg}/\text{kg}$ 。

2.2 农业碳排放强度

碳排放强度问题的提出印证了中国近年来在节能减排与环境保护问题上的一个演变过程,即由最早的能源强度向碳排放量转变,进而向碳排放强度转变的过程,这种转变也反映在国家的“十一五”到“十二五”规划中节能减排由单纯的节能向节能与减排综合性目标转变^[3]。农业碳排放强度为农业碳排放总量与区域农作物总播种面积的比值,主要受能源强度、能源消费结构以及产业结构等因素的影响,其中能源强度的影响效应最明显,产业结构调整的影响效应较小且波动性较大^[4]。

2.3 碳排放驱动分析模型

York 等提出的可拓展的随机性环境影响评估模型(stochastic impacts by regression on population, affluence, and technology, STIRPAT)通过对人口、财产、技术 3 个自变量和因变量之间的关系进行评估,是建立人文因素与环境影响水平之间作用关系的账户恒等式,其表达式^[5]为:

$$I = aP^bA^cT^de.$$

其中: I 、 P 、 A 、 T 分别表示环境影响、人口数量、富裕度和技术; a 是模型的系数; b 、 c 、 d 分别是自变量 P 、 A 、 T 的指数; e 为模型随机误差。可用于分析人文因素对环境的非比重影响。对公式两边取自然对数,得到方程:

$$\ln I = \ln a + b \ln P + c \ln A + d \ln T + \ln e.$$

由弹性系数的概念可知,该方程的回归系数反映的即是解释变量与被解释变量之间的弹性。本研究借鉴 STIRPAT 多变量非线性模型,分析南岭 4 省农业碳排放总量与其驱动因素之间的计量关系,其模型表达式为:

$$E = kP^aG^bS^cT^dI^e\varepsilon.$$

为了应用回归分析确定参数,对公式两边取自然对数,得到方程:

$$\ln E = k + a \ln P + b \ln G + c \ln S + d \ln T + e \ln I + \varepsilon.$$

式中: E 为农业碳排放总量,万 t; k 为常数; P 为人口总数,万人; G 为经济发展水平,以人均 GDP 表征,万元/人; S 为产业结构状况,以农业贡献值计量,亿元; T 为农业发展技术水平,以农用机械总动力考量,万 kW; I 为农户固定资产投资,万元/户; ε 为模型的随机误差; a 、 b 、 c 、 d 、 e 为弹性系数,表示 P 、 G 、 S 、 T 、 I 变化 1% ,分别引起 E 的 $a\%$ 、 $b\%$ 、 $c\%$ 、 $d\%$ 、 $e\%$ 的变化^[6]。

3 农业碳排放量的动态分析

3.1 农业碳排放组成结构及总量的动态分析

根据上面的测算公式和 5 类碳源的碳排放系数,对南岭 4 省 1999—2012 年农业碳排放总量进行估算,结果如表 1 所示。

从农业碳排放总量的组成结构分析结果(表 1)可知,5 种碳源碳排放量所占农业碳排放总量的比重排序在研究时间内基本保持不变,并且大体上呈连年递增的趋势。其中,农村用电碳排放量所占比重最大;其次是化肥施用导致的碳排放量,两者碳排放量占农业碳排放总量的比重近 85% ;最后是农药、农膜、农用柴油的碳排放量,平均比重依次为 5.70% 、 4.69% 、 3.52% 。

对农业碳排放总量的动态变化进行分析,结果显示,1999—2012 年期间南岭 4 省农业碳排放量增速有点大,年均增速约 7.03% ,2012 年农业碳排放总量约是 1999 年的 2.4 倍。整体演变过程大体可以分为 3 个阶段:1999—2003 年是快速增长阶段,平均增速基本上是 2 位数,农村用电所导致的碳排放量最大;2004—2007 年是波动增长阶段,增速慢中有升,并且出现了时高时低的现象;2008—2012 年是缓慢增长阶段,增速开始下降。

这些情况与国家的政策改革基本一致,1998 年国家实施第 1 批农村电网建设与改造工程,致使农村用电所导致的碳排放过快增长,农村电网覆盖率增大,农民的家用电器增多,

表 1 1999—2012 年南岭 4 省的农业碳排放量统计结果

| 年份 | 农业物质的投入量 | | | | | 碳排放总量 (万 t) | 增长率 (%) |
|------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|------------|
| | 农村用电(万 t) | 农用柴油(万 t) | 化肥(万 t) | 农膜(万 t) | 农药(万 t) | | |
| 1999 | 807.999 4 | 83.926 3 | 559.033 5 | 89.356 0 | 133.634 7 | 1 673.949 9 | — |
| 2000 | 971.637 6 | 86.297 1 | 558.048 4 | 91.923 2 | 136.056 3 | 1 843.962 6 | 10.16 |
| 2001 | 1 085.825 8 | 89.260 6 | 588.588 3 | 100.834 4 | 132.954 3 | 1 997.463 4 | 8.32 |
| 2002 | 1 328.169 0 | 89.379 2 | 599.783 3 | 111.758 0 | 136.978 5 | 2 266.068 0 | 13.45 |
| 2003 | 1 583.535 3 | 89.971 9 | 611.336 6 | 114.716 3 | 140.438 3 | 2 539.998 4 | 12.09 |
| 2004 | 1 661.674 0 | 97.558 4 | 647.697 9 | 132.794 5 | 153.747 5 | 2 693.472 3 | 6.04 |
| 2005 | 1 719.428 7 | 98.447 5 | 667.401 1 | 135.758 0 | 162.252 9 | 2 783.288 2 | 3.33 |
| 2006 | 1 901.5636 | 103.070 5 | 689.701 6 | 138.755 1 | 165.227 2 | 2 998.318 0 | 7.73 |
| 2007 | 2 108.423 5 | 103.722 5 | 709.942 1 | 142.337 1 | 176.217 9 | 3 240.643 1 | 8.08 |
| 2008 | 2 142.774 3 | 107.634 3 | 721.495 4 | 151.186 1 | 183.505 1 | 3 306.595 2 | 2.04 |
| 2009 | 2 256.773 7 | 112.613 0 | 743.258 4 | 161.227 5 | 186.924 9 | 3 460.797 5 | 4.66 |
| 2010 | 2 387.004 9 | 116.228 5 | 760.095 7 | 166.071 3 | 194.469 7 | 3 623.870 1 | 4.71 |
| 2011 | 2 594.053 6 | 120.318 1 | 776.753 9 | 171.529 5 | 197.501 7 | 3 860.156 8 | 6.52 |
| 2012 | 2 728.437 0 | 121.799 9 | 792.426 9 | 182.273 8 | 199.858 2 | 4 024.795 8 | 4.27 |

用电量增多,这些用电所导致的碳排放也增多。1998—2003 年期间,由于农民负担过重,农村人口开始向城市转移,造成农村务农人员减少,化肥、农药等农业生产物质的投入使用量增长放慢或者出现负增长,南岭 4 省农业的碳排放量则也跟着变慢。2004 年后,国务院出台了“两减免、三补贴”的扶农政策,刺激了农民的生产积极性,使得化肥等农村生产资料使用量增加,相应的碳排放量也加速增长^[7]。2008 年以后,由于农业机械化与现代化水平、耕地资源保护与整理、灌溉率以及生态保障等都有了实质性的提高,所以南岭 4 省的农业碳排放量缓慢增加。

3.2 碳排放强度的动态分析

根据上面的模型,对南岭 4 省 1999—2012 年农业碳排放强度进行估算,结果见表 2。

表 2 南岭 4 省农业碳排放强度的变化情况

| 年份 | 农业碳排放 总量(万 t) | 总播种面积 (hm ²) | 农业碳排放 强度(t/hm ²) | 增长率 (%) |
|------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------|
| 1999 | 1 673.949 9 | 25 450.9 | 657.717 4 | — |
| 2000 | 1 843.962 7 | 25 070.5 | 735.510 9 | 11.83 |
| 2001 | 1 997.463 4 | 24 947.6 | 800.663 6 | 8.86 |
| 2002 | 2 266.068 0 | 24 377.3 | 929.581 2 | 16.10 |
| 2003 | 2 539.998 3 | 23 891.1 | 1 063.156 7 | 14.37 |
| 2004 | 2 693.472 4 | 24 245.2 | 1 110.930 1 | 4.49 |
| 2005 | 2 783.288 2 | 24 533.6 | 1 134.480 1 | 2.12 |
| 2006 | 2 998.318 0 | 22 510.4 | 1 331.970 1 | 17.41 |
| 2007 | 3 240.643 1 | 22 593.3 | 1 434.338 1 | 7.69 |
| 2008 | 3 306.595 2 | 22 985.8 | 1 438.538 2 | 0.29 |
| 2009 | 3 460.797 6 | 23 698.2 | 1 460.363 1 | 1.52 |
| 2010 | 3 623.870 1 | 24 095.2 | 1 503.980 1 | 2.99 |
| 2011 | 3 860.156 7 | 24 457.3 | 1 578.325 0 | 4.94 |
| 2012 | 4 024.795 8 | 24 749 | 1 626.245 8 | 3.04 |

如表 2 所示,南岭 4 省的农业碳排放强度从 1999 年的 657.717 4 t/hm² 到 2012 年的 1 626.245 8 t/hm²,总体态势是增长的,只是增长幅度时高时低,呈波动性增长。其中,在 2001 有所下降的情况下,2002—2003 年有所上升,之后又出现了下降,突然到 2006 年达到 1 个高峰,之后迅速下滑,从 2008 年后增长幅度较平稳。我国南海经济带的开发、工业化

和城镇化进度加快,使农村总播种面积减少,由此预测出未来农业碳排放强度出现了缓慢增长的现象。

3.3 农业碳排放驱动因素分析

应用 STIRPAT 模型,以人口总数(P)、人均 GDP(D)、农业贡献值(S)、农用机械总动力(T)、农户固定资产投资(I)为驱动因素原始变量,以南岭 4 省 2000—2012 年的农业碳排放总量为因变量,对农业碳排放总量的驱动因素进行分析,结果如表 3 所示。

可将多元非线性模型化为线性模型回归检验:

$$\ln E = k + a \ln P + b \ln G + c \ln S + d \ln T + e \ln I + \varepsilon。$$

采用双对数线性模型的估计,可以得到:

$$\ln \hat{E} = -41.13 + 5.95 \ln P + 1.10 \ln G - 0.57 \ln S - 0.65 \ln T - 0.73 \ln I, R^2 = 0.995\ 3, \bar{R}^2 = 0.992\ 0, F = 296.21, P = 0.000。$$

回归结果表明,南岭 4 省在 1999—2011 年农业碳排放总量关于人口总数的弹性系数为 5.95,表明人口总数增加 1%,农业碳排放总量将增加 5.95%;人均 GDP、农业贡献值、农用机械总动力、农户固定资产投资的弹性系数分别为 1.10、-0.57、-0.65、-0.73,分别表示人均 GDP 增加 1%,农业碳排放总量将增加 1.10%;农业贡献值增加 1%,农业碳排放总量将减少 0.57%;农用机械总动力增加 1%,农业碳排放总量将减少 0.65%;农户固定资产投资增加 1%,农业碳排放总量将减少 0.73%。由此可以看出,人口总数对农业碳排放量影响最大,其次是人均 GDP,这些都与前人的研究成果一致。过多的人口、高速增长的人均 GDP 使我国成为碳排放最多的国家,我国已经成为国际社会的众矢之的,因此我国的节能减排任务很重。

4 小结

对南岭 4 省 1999—2012 年的农业碳排放组成结构、总量以及农业碳排放强度进行动态分析,并利用 STIRPAT 模型对南岭 4 省农业碳排放总量的驱动因素进行分析,可以得到以下结论:第一,区域地理特点和农业机械化对碳排放组成结构及总量有很大的影响。南岭 4 省多山、土壤较贫瘠,使农村用电和化肥使用较多,因此,所导致的碳排放量占总量的比重最大,基本上占总量的 80% 以上。第二,地区经济发展的产业

表 3 农业碳排放总量的驱动因素分析结果

| 年份 | 农业碳排放总量 (万 t) | 人口数 (万人) | 人均 GDP (万元) | 农业贡献值 (亿元) | 机械动力 (万 kW) | 固定资产 (万元/户) |
|------|------------------|-------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| 2000 | 1 844.220 4 | 24 112 | 0.762 1 | 2 813.76 | 6 343.8 | 3.327 0 |
| 2001 | 1 997.766 9 | 24 303 | 0.836 4 | 2 896.91 | 6 672.6 | 3.387 3 |
| 2002 | 2 266.419 9 | 24 515 | 0.923 0 | 3 000.30 | 7 028.8 | 3.454 5 |
| 2003 | 2 540.242 9 | 24 737 | 1.056 4 | 3 178.16 | 7 370.1 | 3.528 6 |
| 2004 | 2 693.823 1 | 24 982 | 1.256 8 | 3 724.67 | 8 002.1 | 3.671 0 |
| 2005 | 2 783.384 8 | 24 491 | 1.518 7 | 4 168.79 | 7 951.4 | 3.661 3 |
| 2006 | 2 998.526 4 | 24 842 | 1.764 9 | 4 622.98 | 8 810.7 | 3.827 7 |
| 2007 | 3 240.813 4 | 25 151 | 2.100 9 | 5 469.17 | 10 165.1 | 4.078 7 |
| 2008 | 3 306.727 6 | 25 489 | 2.445 9 | 6 379.58 | 11 435.0 | 4.330 6 |
| 2009 | 3 460.993 6 | 25 824 | 2.631 5 | 6 537.11 | 12 452.4 | 4.481 6 |
| 2010 | 3 624.012 6 | 26 083 | 3.108 2 | 7 494.52 | 13 569.5 | 4.715 0 |
| 2011 | 3 860.333 4 | 26 234 | 3.670 9 | 8 871.53 | 14 583.5 | 4.969 3 |
| 2012 | 4 024.942 7 | 26 419 | 3.982 2 | 9 544.07 | 15 481.5 | 5.144 9 |

结构很大程度上决定了碳排放强度,依赖能源、资源消耗的农业和工业比第三产业所导致的碳排放强度大。由农业碳排放强度的趋势和当前经济现状可预计出,未来南岭 4 省的农业碳排放强度趋向平稳。第三,人口总数对碳排放量影响最大。南岭 4 省农业碳排放总量的驱动因素人口总数、人均 GDP、农业贡献值、农用机械总动力、农户固定资产中,人口总数对碳排放量影响最大。而这一地区由于受惠于改革开放的红利,发展的机遇增多,使人口逐年递增;因此,南岭 4 省也面临农业碳排放量持续上升的压力。

5 对策建议

既要发展农业经济,又要把污染的治理和减排降到能够承受的合理水平,中国农业发展面临的减排压力非常大。建议采取以下措施。

第一,立足于当地的自然禀赋,着力打造各地特色的低碳农业。一是由于农村用电和化肥的碳排放量占农业碳排放总量的比重最大,未来南岭 4 省应该采取以下措施:利用地区水资源丰富和地理优势,大力发展水电,减少火力发电的比重,以此减少化石燃料的燃烧所导致的碳排放量;此外,还可以开发新型的清洁能源,如风能、太阳能、生物质能等。二是结合地区土地的性质以及相关因素,因地制宜,提高农作物的化肥吸收效率;此外,还应积极优化农业产业结构,提高农业投入利用效率。

第二,优化产业结构,大力发展第三产业,有效降低碳排放强度。在产业结构升级转换方面,总的趋势应坚持“三二一”的产业发展方针,促进产业结构向高级化和现代化方向发展。利用资源环境优势,大力发展旅游业、高新技术产业、服务业等环保型产业。加快电子计算机在商业外贸、金融保险、旅游宾馆、信息管理等领域的应用,以促进第三产业发展规模、服务质量和经济效益显著提高。

第三,加强碳排放管理和考核,研究建立碳排放总量的控制制度,逐步实现碳排放强度和总量的“双控”,加快建立全国碳排放权交易市场。此外,地方政府应加大宣传,增强农村低碳经济意识,将低碳发展的要求融入农业发展的各方面。在税收、财政等政策上加大农村低碳农业的投入与政策引导,加大对开发出来的低碳农业技术的推广和引导作用,推动农村向资源节约型与环境友好型的社会发展。

参考文献:

- [1] IPCC. Climate change 2007: the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change[M]. England: Cambridge University Press, 2007.
- [2] 田云, 张俊飏, 李波. 基于投入角度的农业碳排放时空特征及因素分解研究——以湖北省为例[J]. 农业现代化研究, 2011, 32(6): 752-755.
- [3] 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.
- [4] 李波. 经济增长与农业碳排放关系的实证研究[J]. 环境学报, 2012, 21(2): 220-224.
- [5] 刘小敏. 国家“十二五”规划中能源强度与碳排放强度约束指标的比较研究[J]. 金融评论, 2012(5): 58-69, 124.
- [6] 陈春华, 路正南. 我国碳排放强度的影响因素及其路径分析[J]. 统计与决策, 2012(2): 96-98.
- [7] York R, Rosa E A, Dietz T. STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts[J]. Ecological Economics, 2003, 46(3): 351-365.
- [8] 高标, 房骄, 许清涛, 等. 吉林省农业碳排放动态变化及驱动因素分析[J]. 农业现代化研究, 2013, 3(5): 617-621.
- [9] 黄华, 倪鹏, 葛中全. 四川省农业生态系统碳排放测算及影响因素分析[J]. 乐山师范学院学报, 2012, 27(5): 22-25.