

# 少数民族农户生产行为的碳排放评估研究

## — 基于白族农户实证分析

杨红娟 徐梦菲<sup>\*1</sup>

(昆明理工大学管理与经济学院, 云南昆明 650093)

**【摘要】**针对少数民族农户生产行为特征,构建少数民族农户农业生产行为的碳排放结构模型,根据碳排放系数法,结合相关文献资料,对农业生产过程中投入的化肥、农药、农膜、柴油、汽油、电力等六个要素碳排放进行测算。运用二元 Logistic 回归模型实证分析白族农户低碳生产行为的影响因素,得到:期末经营土地面积、生产收入以及本村到县城的距离三个因素对碳排放具有显著影响。根据分析结果提出推广低碳种植技术、合理分配生产收入、推广测土配方施肥技术和完善农村社会保障体系的四条减碳措施。

**【关键词】**少数民族;碳排放;农户生产行为

**【中图分类号】:** X37 ; Fo62 .2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-4407(2016)12 -049-04

全球变暖对人类生存和发展提出了严峻的挑战,伴随着全球人口和经济规模的不断增长,各种能源的使用所节来的环境问题不断为人们所认识,大气中二氧化碳浓度升高带来的全球气候变化也已被确认为不争的事实。减少 CO<sub>2</sub> 等温室气体的排放、延缓全球气候变暖成为各行各业为共同目标。农业生产过程中化肥、农药、农业机械等高谈型生产资料的大量投入使用,使得农业成为世界上碳排放增长的主要来源之一,对生产过程中的碳排放进行评估越来越重要。目前,国内外有不少关于农业生产方面碳排放研究的相关文献,Muller 等在分析农业生产环境的影响因素的时候,通过模型的建立对瑞士农业进行实证研究,找出了瑞士农业温室气体和氮减排的策略<sup>[1]</sup>。在对农户的生产性投资影响因素方面,Gao 利用 Logit 模型进行分析,最后得出了家庭规模、非农就业的比例、家庭的平均教育水平、农田面积、家庭农业收入等几个因素都对其有影响<sup>[2]</sup>。Zivkovic & Hudson 评估了碳排放和碳封存、检查对碳排放的影响,提出了支付固碳和碳排放税种植的选择,并在德克萨斯州进行了实证研究<sup>[3]</sup>。Lapple & Kelley 等运用计划行为理论结合聚类分析和主成分分析方法对爱尔兰农民进行有机农业转化决策时的影响因素进行实证研究,得到了政策激励中的补贴支付可能不足以解决有机行业的技术壁垒<sup>[4]</sup>。张凤太等基于化肥、农膜、农药、农业机械(柴油机械,汽油机械,电力机械等)等农业投入,根据其碳排放系数,准确核算出了贵州农业投入引起的碳排放,并得到一些有关碳排放来源的结论<sup>[5]</sup>。冉光和等建立了基于农户行为的碳排放评价体系和

<sup>1</sup>**基金项目:** 国家自然科学基金项目“基于生态文明的少数民族农户低碳行为模式研究—以云南为例”(71263030); 国家自然科学基金项目“云南少数民族贫困地区生态文明建设的因素和有效路径研究”(71463034)

**作者简介:** 杨红娟, 硕士, 教授, 博士生导师, 研究方向为可持续发展。

模型，测定和预测了我国现代农业生产中的碳排放变动水平与趋势，研究得出未来农业碳排放增长率表现为进一步升高的趋势<sup>[6]</sup>。刘华军等使用中国大陆 1993—2010 年的省际数据，测算了分省农业碳排放量，在对中国农业碳排放的地区差距及其分布动态演进进行的实证研究方面，以农业碳排放强度为指标并将 Dagum 基尼系数及其分解方法与非参数估计方法相结合<sup>[7]</sup>。刘立平基于农业生产中的 6 个主要的碳源，通过测算 1998—2011 年间河南省农业碳排放量和碳排放强度，得出河南省农业碳排放在这段时间内的上升态势及成因<sup>[8]</sup>。卢冬冬和郭勇在对云南省农业碳排放影响因素进行分解研究时通过 Kaya 恒等式变形，得到结果表明，对农业碳排放具有正效应的因素是农业生产效率因素和农业经济发展水平，而农业结构因素对农业碳排放呈现负效应，农业就业人口规模对农业碳排放的影响是先正后负<sup>[9]</sup>。在影响农户技术采纳行为的因素研究方面，庄学华把三个县（区）的调查数据通过建立 Logistic 模型进行分析，并根据分析结果提出了农户采纳农业技术、提高农业技术推广效率的几点相关政策建议<sup>[10]</sup>。张伟和朱玉春利用 Logistic 模型得到了农户年龄、种菜年限、家庭人口和政府技术培训等因素对农户农药安全施用行为有显著影响<sup>[11]</sup>。从上面文献可以看出对于农户生产行为中的碳排放量及其影响因素都有相关研究，且主要是集中在宏观层面（基于宏观数据）的碳排研究，但是专门针对少数民族农户从微观层面即基于微观数据的收集、整理来对其生产行为的碳排放进行的研究十分缺乏，这为本文的研究提供了较大的探索空间。

## 1 数据来源与研究方法

### 1.1 农业生产碳排放量估算方法

农业生产碳排放研究相对复杂，目前国内研究还处于起步阶段，对农业碳排放估算的方法也有一定的差异性。李波等<sup>[12]</sup>选择化肥；农药；农业机械；灌溉用能；秸秆焚烧 5 个测算指标。张凤太等<sup>[5]</sup>主要是基于农业生产中化肥、农膜、农药、农业机械（柴油机械、汽油机械、电力机械等）等农业投入要素的投入结合其碳排放系数来测算农业生产所引起的碳排放，并得到一些有关碳排放来源的结论。本文在指标选择上根据少数民族农户特点，选取化肥、农药、农膜、农用柴油、农用汽油、农用电力等作为研究指标。碳排放测算公式为：

$$E = \sum E_i = \sum W_i \cdot c_i \quad (1)$$

式（1）中：E 为农户碳排放总量，E<sub>i</sub> 为各碳源导致的碳排放总量，i 代表碳源种类，i 表示第 i 种碳源的实物消耗量，C<sub>i</sub> 代表第 i 种碳源的碳排放系数，根据现有参考文献，农业生产投入要素的碳排放系数归纳在表 1。

表1 农户生产行为碳源及碳排放系数

碳源	碳排放系数
农药	4.9341 kg-c/kg
化肥	0.8956 kg-c/kg
农膜	5.18 kg-c/kg
汽油	0.7977 kg-c/kg
柴油	0.8443 kg-c/kg
电力	0.1947 kg-c/kW·h

资料来源：农药、化肥、农膜碳排放系数参考文献 [12]。

### 1.2 数据来源

云南省大理白族自治州是白族农户的主要聚集地，是典型的农业州，方言主要以白族话为主，大理白族自治州辖 1 个县级市，8 个县以及 3 个自治县，2013 年末，全州户籍总人口 356 . 92 万人，少数民族 183 . 75 万人，占总人口的 51 . 48 % ，其中白族 120 . 78 万人，占少数民族人口的 65 . 73 % ，主要居住在农村。由于受其传统民俗文化、特殊的地理环境、经济发展方式等影响，白族有其自身的生产方式，这些生产行为不同程度的影响着大理市的生态环境。因此，选择云南大理白族农户生产行为的碳排放进行研究，具有代表性和典型性。

本研究在《2014 年中国统计年鉴》及《2014 年中国农村统计年鉴》的数据基础上，根据云南省大理白族农户的分布特点，确定现有参加国家农村住户调查汇总的调查县为既定县级样本，在每个调查县内，按抽样框资料中的城乡分类代码和普查小区码进行排序，采用与人口规模成比例(PPS)的抽样方法，抽选普查小区；然后在样本普查小区内用等概率系统抽样方法抽选固定数量的调查农户。采用记账和访问调查相结合的数据收集方式，得到了大理白族自治州白族农户共 281 户在 2014 年生产行为方面的数据。在所调查的 281 户农户中共有劳动力人数 688 人，男女比例相当；年龄从 16 岁到 66 岁以上分为 9 个阶段，人数分布大致上呈先增后减分布；文化程度从未上过小学到研究生分为 7 个阶段，高中以下人数占到了 90 % 以上，这说明整个调查地区文化水平偏低；在调查的农户中，从本村到县城的距离有 20 公里以上的占到了一半还多一点的比例，说明在所调查的白族农户中大部分都离县城较远。样本基本情况描述如表 2 所示。

表2 样本基本情况

样本基本特征		样本总数	在总样本中的比重
劳动力 人数 / 人	男性	353	51.31%
	女性	335	48.69%
年龄 / 人	16 ~ 19 岁	20	2.91%
	20 ~ 24 岁	52	7.56%
	25 ~ 29 岁	79	11.48%
	30 ~ 34 岁	47	6.83%
	35 ~ 40 岁	112	16.28%
	41 ~ 50 岁	211	30.67%
	51 ~ 60 岁	120	17.44%
	61 ~ 65 岁	38	5.52%
	66 岁及以上	9	1.31%
文化程度 / 人	未上过学	26	3.78%
	小学	249	36.19%
	初中	338	49.13%
	高中	55	7.99%
	大学专科	15	2.18%
	大学本科	5	0.73%
	研究生	0	0
本村到 县城的 距离 / 户	< 2 km	17	6.05%
	2 ≤ ~ 5 km	8	2.85%
	5 ≤ ~ 10 km	29	10.32%
	10 ≤ ~ 20 km	66	23.49%
	≥ 20 km	161	57.29%

## 2 白族农户生产行为碳排放分析

### 2.1 白族农户生产行为碳排放评估

根据碳排放量测算公式分别计算 281 户农户在农、林、牧等生产行为中化肥、农药、农膜、汽油、柴油、电力的碳排放量总和，再将 281 户农户的碳排放量计算其户均值，具体计算结果如表 3 所示。

表3 生产行为各行业281户农户年均碳排放量 (kg-CO<sub>2</sub>/户)

	农业	林业	牧业	各生产要素平均值总和
化肥	521.81	6.63	0	528.44
农药	42.22	0.20	3.30	45.72
农膜	16.92	0	0	16.92
汽油	0.69	0	0	0.69
柴油	6.48	0.1	0	6.58
电力	2.26	0	0	2.26
各行业碳排平均值总和	590.39	6.93	3.30	600.62

从表 3 可以看出在所调查的农户中 90 % 以上的白族农户都从事农业生产，因此农业的碳排量在四个生产行业中最高，这也是少数民族地区生产结构的表现。在六种生产要素中以化肥的碳排量为最大，占到了总碳排的 87 . 98 % ，说明在生产行为中白族农户主要还是使用化肥来进行生产。

## 2.2 白族农户生产行为碳排放影响因素理论分析

在影响因素的分析方面，吴林海等<sup>[13]</sup>得到不止是家庭特征对分散农户农药残留认知有影响，地域的差异性以及农药施用者的性别、年龄、受教育年限、外部培训、对粮食安全性的认识均对农药残留认知存在不同程度的影响。余桂南<sup>[14]</sup>通过运用多元回归分析法研究影响农户耕地生产行为的因素，发现农户的年龄、家庭劳动力人数、耕地收入、非农收入以及小调整次数都是影响农户耕地生产投入行为的主要因素。谢齐玥<sup>[15]</sup>在农户降低氮肥施用量的意愿研究中得到受教育程度、家庭从事农业劳动的人数和粮食商品率对其具有影响，且这种影响是正向的。本文借鉴上述论文的经验，将调查问卷中的期末经营土地面积、生产收入、本村到县城的距离、年龄、家庭劳动力人数五项作为白族农户生产行为碳排放的影响因素进行分析。

## 2.3 实证检验及结果

被解释变量的取值按照碳排放测算公式计算出的每户碳排量与被调查的 281 户农户平均碳排放量进行比较，高于平均值取值为 1 ，低于平均值取值为 0 。这是一个典型的二元选择模型，因此本研究采用二元 Logistic 回归模型来分析。变量取值如表 4 所示。

表4 变量取值

变量类型	赋值说明
被解释变量 是否大于碳排放平均值	是 =1 ; 否 =0
解释变量	期末经营土地面积 5= ≥ 101 亩 ; 4=76 ~ 100 亩 ; 3=51 ~ 75 亩 ; 2=26 ~ 50 亩 ; 1= ≤ 25 亩
	生产收入 5= ≥ 90 000 元 ; 4=70 000 ~ ≤ 90 000 元 ; 3=50 000 ~ ≤ 70 000 元 ; 2=30 000 ~ ≤ 50 000 元 ; 1= ≤ 30 000 元
	本村到县城距离 5= ≥ 20 km ; 4=10 ~ ≤ 20 km ; 3=5 ~ ≤ 10 km ; 2=2 ~ ≤ 5 km ; 1=<2 km
	年龄 5=51 岁及以上 ; 4=41 ~ 50 岁 ; 3=35 ~ 40 岁 ; 2=25 ~ 34 岁 ; 1=16 ~ 24 岁
	劳动力人数 5= ≥ 8 人 ; 4=6 ~ 7 人 ; 3=4 ~ 5 人 ; 2=2 ~ 3 人 ; 1=1 人

运用 SPSS18.0 统计软件进行简单的两项分类 Logistic 回归分析，得到最初结果如表 5 所示。

表5 模型估计结果

变量名	B	S.E	Wals	df	Sig.	Exp(B)
期末经营土地面积	0.549	0.242	5.132	1	0.023	0.578
生产收入	0.278	0.132	4.429	1	0.035	1.321
本村到县城距离	-0.454	0.124	130.386	1	0.008	0.635
年龄	-0.385	0.252	2.341	1	0.126	0.680
家庭劳动力人数	0.217	0.177	1.501	1	0.221	1.242
常量	0.756	1.131	0.447	1	0.504	2.131

得出年龄、家庭劳动力人数这两个变量的系数很不显著，大于 0.05，应该逐步剔除后再进行分析，最终结果如表 6 所示。

表6 模型估计结果

变量名	B	S.E	Wals	df	Sig.	Exp(B)
期末经营土地面积	0.559	0.228	6.024	1	0.014	0.572
生产收入	0.350	0.122	8.203	1	0.004	1.418
本村到县城距离	-0.452	0.114	15.714	1	0.001	0.636
常量	0.639	0.709	0.813	1	0.007	1.895

各变量系数的显著性尸值均小于 0.05，即显著，所以每个农户生产行为的碳排放量大于户均碳排放量的概率与期末经营土地面积、生产收入有关，且是正相关关系；而与本村到县城的距离也有关，但是负相关关系。

结果分析：

(1) 期末经营土地面积的影响。在模型运行的结果中，期末经营土地面积的系数为 0.559，说农户每年经营的土地面积与其每年户均生产行为碳排放量呈相同的变化趋势，土地面积越大，农户种植庄稼越多，化肥、农药等施用就越多，柴油、汽油使用也越多，且农户由于生产繁重，容易选择为庄稼增加薄膜的使用来减少灌溉的次数及频率。反映出大部分白族农户还是倾向于最简单的增加生产投入要素的量以期获得单位面积的高产。

(2) 生产收入的影响。生产收入占总收入的比重是衡量农户家庭对化肥、农药、农膜等使用多少的重要指标：生产收入系数在模型中为 0.350，表明生产收入越高，农户越容易增加生产要素的投入，一方面是由于可投入生宫资金量增加，一方面农户往往陷入“多投入多产出”的误区。

(3) 本村到县城距离的影响。从本研究中可以看到本村到县城的距离对农户生产行为碳排放量也具有显著的影响，系数为一 0.452，表明本村到县城的距离越远，农户的碳排放量反而减少，这是由于交通不方便、距离县城较远等原因农户会减少生产投入要素的购买和用量，他们会选择施肥、浇水需要次数少和农药使用需求量少的庄稼来种植，本次调查的 281 户农户户均生产行为碳排放量与农户住址情况即本村到县城的距离关系统计结果从图 1 也可以看出。

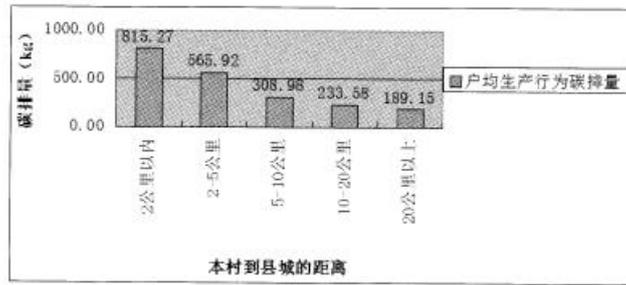


图1 本村到县城各个距离农户户均生产行为碳排量

从图 1 也可以看出，随着农户所在村寨离县城距离越来越远，户均生产行为碳排量呈现下降趋势。

### 3 结论及减排措施

#### 3.1 结论

期末经营土地面积、生产收入和本村到县城的距离对大理白族农户生产行为的碳排放有显著的影响。且期末经营土地面积和生产收入与碳排放是呈同方向变化的，而本村到县城的距离与生产行为碳排放是呈反向变化的。这几个因素都比较符合“理性经济人”的假设，该理论认为人的行为动机根源于经济诱因，人都要争取最大的经济利益。所以土地面积越多，农户为了得到更多的收获，获得较大收益，种植就越多所需的生产投入要素也就增加。另一方面生产收入增加导致农户生产积极性加大，从事生产种植所使用的化肥、农药等就越多。而且坝区及交通便利的山区土壤都比较肥沃，但户均耕地面积却是有限，农户会更倾向于增加化肥、农药和使用农膜以达到增产目的，而交通不便的山区虽然户均农业收入占总收入的比重高于坝区和交通便利的山区，但碳排量却低于坝区和交通便利的山区<sup>[16]</sup>。

#### 3.2 减碳措施

(1) 推广低碳种植技术。土地面积越多的农户，生产行为的碳排量就越多这一趋势是由于少数民族农户生产方面知识有限，按照传统的生产方式，通过增加生产要素投入来进行生产，没有深切体会到进行低碳种植的好处。因此，需要对低碳种植技术进行大量的宣传和推广，让少数民族农户不仅从意识方面对低碳种植的好处有所了解，也让少数民族农户亲身体会到低碳种植带来的更大收益，这样才能减少低碳技术推广的阻力。

(2) 合理分配生产收入。生产收入越多，少数民族农户往往更有兴趣进行农业生产，将收入的增加归功于生产要素的大量投入，所以生产碳排放持续加大。因此，引导少数民族农户对收入进行合理的分配，学习新的生产技术，尝试购买有机肥，在研究中发现少数民族农户生产行为的碳排放量很大一部分是由于化肥的使用产生的，在灌溉方面电力的碳排放是最少的。而化肥的过度使用会造成土壤板结、化肥利用率低。使用电力灌溉对环境污染较小，从碳排放系数也可以看出，每使用一度电造成的碳排放是 0.1947kg，而柴油、汽油的使用不仅碳排放高于电力，购买价格也高于电力的价格。因此，引导农户合理分配生产收入，对农田基础设施进行一定的投入，能够带来环境效益的同时，带来经济效益。

(3) 推广测土配方施肥技术。测土配方施肥的推行就是指以科学、合理的方法对作物进行施肥。它是在化肥使用中最科学的方法，它还强调的是根据土壤的质量情况以及农作物对化肥养分的实际需求进行施肥<sup>[17]</sup>：在本文的研究中得到交通不方便的山区，农户生产行为的碳排量低于坝区和交通便利的山区。

但通常情况是坝区的土壤肥力要高于山区，肥料需要较少，而且由于灌溉方面相比山区较方便，农膜等使用也应该少。出现这种现象说明坝区的白族农户对自身优势没有科学、正确的认识，加上坝区的农户均种植面积小于山区农户的原因，少数灵族农户往往只知道通过增加生产要素的投入来提高单位百积的产量，导致生产行为碳排放进一步加大。因此，加大测土配方施肥的推广力度，完善土壤养分检测体系，让农户对科学种植有一个很正确的了解，因地制宜，这样能够为少数民族地区带来显著的经济效益、社会效益和生态效益。

（4）完善农村社会保障体系。在不完善的社会保障体系下，少数民族农户往往持谨慎态度来规避各种风险，尤其是低收入少数民族农户，从事各种生产活动获得的收入是其家庭生活消费的基本收入和主要来源，因此，他们会过重依赖于各种生产资料的投入，以期获得满足家庭各项消费支出所需要的收入，这样就不可避免会进行粗放式农业生产，较少关注化肥、农药、薄膜等生产资料投入对环境的影响，导致生产行为碳排放量加大。完善农村社会保障体系，可以在很大程度上引导农户进行低碳、环保的生产行为。通过调整补贴政策，鼓励农户选择施用有机肥，激励农户进行低碳生产，减少化肥、农药等生产要素的施用量。

#### **参考文献：**

[1] MullerA , OlesenJ , SmithL , et al . Reducing global warming and adapting to climate change : The potential of organic agriculture [J]