

Study on the Driving Factors of Straw Burning

—Taking Nanzhang County of Hubei Province as the Research Object

Zhiguang Dai^{1*}, Jin Zhang¹, Tongwei Dai¹, Yuyan Tao²

¹College of Resources and Environment, Hubei University, Wuhan Hubei

²Environmental Protection Agency of Nanzhang County, Xiangyang Hubei

Email: *472205067@qq.com

Received: May 19th, 2018; accepted: Jun. 6th, 2018; published: Jun. 13th, 2018

Abstract

Straw burning will cause many environmental problems and social hazards, such as waste of resources, air pollution, fire, traffic problems, soil fertility reduction, and so on. Straw burning was still repeated although the management has made great efforts on the work of Straw Jinshao. The importance and internal relationship of the driving factors of straw burning have been quantitatively analyzed through scientific questionnaire design and mathematical statistics analysis method and took Nanzhang County of Hubei Province as an example. The following conclusions are drawn: 1) The most important factor that drives farmers to burn straw was high cost and weak ideological consciousness of farmers. 2) Labor factor itself has great potential, but it has been restricted and needs to be excavated. 3) The research results can implement targeted control strategies according to the present situation in China and different driving factors of straw utilization which has great significance for government decision-making and environmental protection.

Keywords

Straw Burning, Driving Factor, Questionnaire Design, Mathematical Statistics

秸秆焚烧驱动因子研究

—以湖北省南漳县为研究对象

代知广^{1*}, 张 劲¹, 戴同威¹, 陶玉炎²

¹湖北大学资源环境学院, 湖北 武汉

²南漳县环境保护局, 湖北 襄阳

*通讯作者。

摘要

秸秆焚烧会引起诸多环境问题和社会危害,如:资源浪费、大气污染、引起火灾、影响交通、降低土壤肥力等。尽管管理部门对秸秆禁烧工作做出了巨大的努力,秸秆焚烧现象仍然屡禁不止。本文以湖北省南漳县为例,通过科学问卷设计和数理统计分析方法,定量分析了秸秆焚烧驱动因子的重要程度和内在联系。得出以下结论:1) 驱动农户去焚烧秸秆的最主要的因素是处理成本过高和农户思想意识薄弱;2) 劳动力因子本身具有很大的影响潜力,但却受到了制约,需要我们挖掘;3) 该研究结果可以针对我国秸秆利用现状和不同驱动因子施行具有针对性的控制对策,对于政府决策思路 and 环境保护工作的开展具有重要意义。

关键词

秸秆焚烧, 驱动因子, 问卷设计, 数理统计

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 秸秆焚烧的危害

农作物秸秆具有可供开发与综合利用的巨大价值[1] [2]。作为粮食作物和经济作物生产中的副产物,不仅是生物质能的重要原材料,还含有丰富的氮、磷、钾、微量元素等成分[3],因此在肥料化、饲料化、能源化等各领域均具有极大的利用价值。

秸秆焚烧不仅无法发挥秸秆的潜在价值,还会引起诸多环境问题和社会危害:造成资源浪费,直接焚烧无法获取秸秆内在的能源价值、可控开发的肥料和饲料价值;造成大气污染,秸秆焚烧后会产生 CO、SO₂ 等有毒气体和有机颗粒,产物笼罩在天空中难以散去,长期吸入致人流泪、咳嗽,甚至诱发各种呼吸道疾病,极大地危害周边居民的健康[4];容易引起火灾,干燥的秸秆极易燃烧,遇到大风天气极易引燃周围的易燃物,火势极难控制,一旦引发大火,往往造成诸多社会危害;影响正常交通,露天焚烧秸秆产生的大量烟雾扩散到周围的公路、铁路、机场等地,导致能见度大幅下降,影响驾驶员的判断,阻碍正常的通行,带来很大的交通安全隐患[5];降低土壤肥力,秸秆焚烧会使土壤中原有的有机质含量、微生物数量以及土壤酶含量下降,导致土壤板结,肥力下降,影响作物产量,并且还会增加土壤的沙化程度,使农田保水性能减弱,不利于农作物的生长[6]。

1.2. 秸秆焚烧的研究现状

在环境问题日益严重的今天,人们对秸秆焚烧现象本身以及其附带引起在诸多问题越来越重视。文献统计结果表明,自 2005 年起至今,有关秸秆焚烧研究的文献发表数量累计达到 2342 篇。并且从 2008

年开始关于该研究的课题呈现出井喷的态势，研究者们从各个方面和角度开展了大量的研究和探索，近几年每年平均有 300 多篇相关文献进行发表(图 1)。

研究的热门课题主要集中于秸秆露天焚烧带来的危害、秸秆利用方式的探索、卫星火点的监测等方面。总体来看，已有的研究主要集中于秸秆焚烧产物、环境危害影响等领域[7]，或是停留在秸秆利用推广、定性讨论秸秆处理成本等方面，对于秸秆驱动因子的研究仍然鲜见报道，秸秆焚烧屡禁不止的具体原因尚未明确。

从有关驱动因子的一些研究结果来看，农户秸秆焚烧行为是多种驱动因子共同作用的结果[8]。驱动因子主要存在于以下几个方面：秸秆处理成本，成本高于收益导致农户不愿承担或无力承担；农业惯性，翻耕期、留茬高度等农业惯性导致存在极高的焚烧需求；思想意识，农户环保意识、法律意识薄弱，会倾向于就地焚烧，省时省力；生活水平，生活水平的提高压榨了秸秆利用的空间[9]；还有诸如土地状况、经济收入、农作物状况等其他方面的因素也在一定程度上影响了农户的秸秆焚烧选择。

1.3. 我国秸秆焚烧的现状

我国是世界秸秆产量第一的农业大国。农作物秸秆曾经是我国广大农村必不可少的生产和生活物质。合理利用秸秆资源是我国传统农业的精华之一[10]。自古以来，为了烧火做饭、取暖，中国农户早已学会焚烧秸秆等农作物，迄今为止已经有千百年的历史。并且作为农业大国，我国农作物秸秆资源总量极大分布广泛，更为焚烧秸秆提供了充分的理由和契机[11]。可以说，中国农户焚烧秸秆的历史，既是劳动人民生活的需要，也是他们智慧的体现。

然而时至今日，随着农村城镇化脚步的不断加速，科技水平的提升与发展，农业秸秆产量大量增加、农村能源结构改善和各类替代原料应用，加上秸秆本身分布零散、体积大、收集运输成本高，以及综合利用经济性差、产业化程度低等原因，秸秆出现了地区性、季节性、结构性过剩。大量秸秆资源被闲置，直接造成了大范围的秸秆焚烧[12]。特别是部分经济较发达地区和粮食主产区，农民为抢农时播种，焚烧秸秆现象时有发生，且屡禁不止[13]。

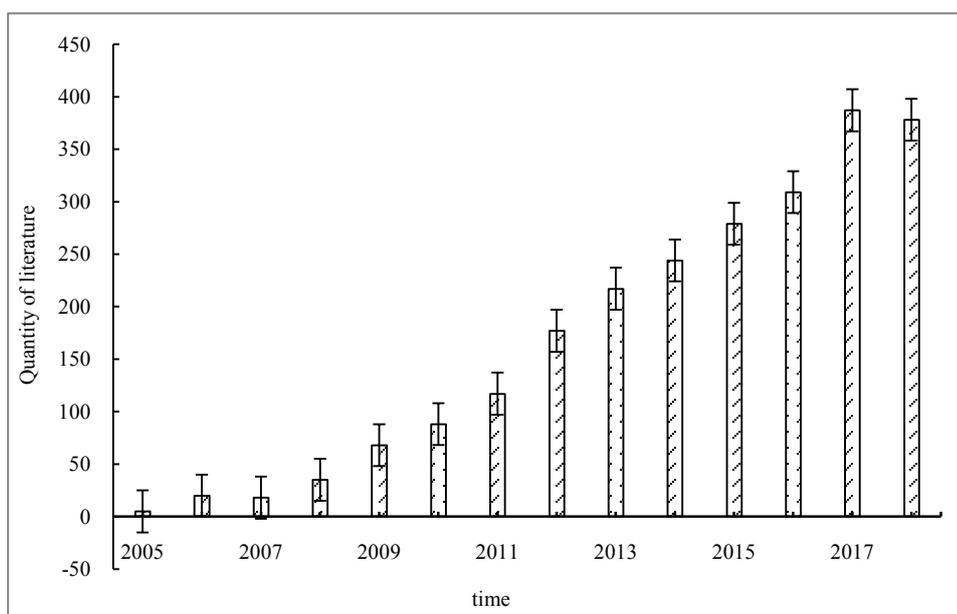


Figure 1. Statistics of documents for Straw burning

图 1. 秸秆焚烧文献发文量统计

我国近些年来一直致力于秸秆禁烧和综合利用工作的推进,但是实际效果并没有达到预期,经常会遭遇来自技术、行政、农户等多方面的阻力,其阻力背后实际作用机制和真实原因值得我们挖掘。

如何在调查农村秸秆焚烧实际状况和农户实际心理诉求的基础上,定量分析秸秆驱动因子的作用机制,辨析秸秆焚烧问题屡禁不止的成因,然后制定科学合理的秸秆焚烧管理策略,以争取社会发展和环境保护的和谐统一,这已经成为我们正在面临的迫切问题[14]。

本文拟以南漳县 2017 年的秸秆焚烧状况为例,以实地调研和数据分析相结合的方式,研究在农户的秸秆焚烧选择中,影响因子的作用特性和相关规律。根据研究结果提出具有针对性、时效性和实用性的管理对策和工作建议,以期为开展秸秆禁烧工作、对资源的优化配置和合理利用、提高工作效率提供数据依据和材料支撑。

2. 方法与材料

2.1. 研究区域

南漳县位于湖北省西北部,汉水以南,荆山山脉东麓。地处江汉平原的北缘,南阳盆地的南缘,秦巴山系的东缘。全县版图面积 3859 平方公里,辖 11 个镇(区)和 1 个经济开发区,总人口约 60 万,属于北亚热带季风性气候。地理位置如图 2 所示。

湖北省自明朝至今一直都是我国的粮食主产区之一,在全国粮食生产格局中占有重要地位[15]。因农作物秸秆产量丰富成为研究秸秆焚烧现象的理想区域。同时,南漳县位于湖北西部山区,受到秦岭巴蜀山脉阻挡影响,空气不易流动,秸秆焚烧影响作用被放大。因此选址南漳县,对于本研究具有代表性和典型性。

2015 年 2 月 1 日湖北省第十二届人大第三次会议通过了《湖北省人民代表大会关于农作物秸秆露天禁烧和综合利用的决定》,紧接着南漳县人民政府就积极响应,印发了《南漳县农作物秸秆露天禁烧和综合利用工作年度考核办法(试行)》,并于当年开始要求各部门签署《秸秆禁烧和综合利用工作目标责任书》,以制度和行动,积极开展禁烧和综合利用工作。

正是在这样的背景下,笔者团队于 2017 年 7 月~2017 年 12 月间,赴南漳县进行了本次研究。



Figure 2. Geographical location of Nanzhang County
图 2. 南漳县地理位置

2.2. 研究思路

首先, 回顾国内外有关秸秆焚烧相关的研究成果与实践案例, 梳理秸秆焚烧存在的危害、作用以及归纳秸秆焚烧的研究现状; 然后立足我国秸秆禁烧和综合利用工作的开展情况, 通过科学设计问卷和实地调研的方式收集第一手秸秆焚烧驱动因子的数据资料; 利用自然科学的数理统计方法, 对数据进行科学合理的处理, 随后对结果进行分析和解释; 最后结合研究结果, 对秸秆禁烧的管理对策和工作开展提出具体的建议, 从而有利于更加高效的推进政府决策的施行和秸秆禁烧综合利用工作的开展(图 3)。

2.3. 研究方法

2.3.1. 问卷设计

本研究问卷调查的具体方式为设计问卷配合入户访谈的形式[16], 调查和访谈的对象为南漳县包括城关镇、九集镇、武安镇在内的 11 个镇(区)的农户, 问卷记录基本信息和农业状况, 访谈了解农户的态度、思维、看法、选择等难以表征的信息。调查和访谈的信息涉及: 基本资料, 如姓名、年龄、学历等; 农业信息, 耕地面积、作物种类、施肥施药量等; 秸秆焚烧信息, 秸秆利用途径、对秸秆禁烧工作的了解程度、认可的秸秆处理方式、秸秆的焚烧需求等; 生活条件数据, 农户生活能源种类、电器能源类型、外出务工人数、年均收入等。并以南漳县档案馆提供的《南漳县统计年鉴》为基础, 获取了包括 GDP、种植面积、人口以及各镇区主要农作物的面积和产量数据。

2.3.2. 问卷发放与收集

实证法类的研究要求所选取样本的覆盖范围必须要足够大, 样本的数量必须要充足。为了达到 95% 的置信区间, 样本容量至少要达到 400 [17]。本研究的调研样本基数设定为 600 个, 覆盖南漳县全县辖区。

严格按照整体抽样原则进行抽样, 确定问卷发放对象。以《南漳县统计年鉴》为基础, 综合考虑各镇区 GDP、人口、农业发展状况等现实条件, 对南漳县行政区划图随机抓取 24 个样本点(村), 作为样本采集地。

然后取得各村名单(门牌号), 随机确认调查农户名单(以掷硬币方式, 依次决定该户是否调查)。

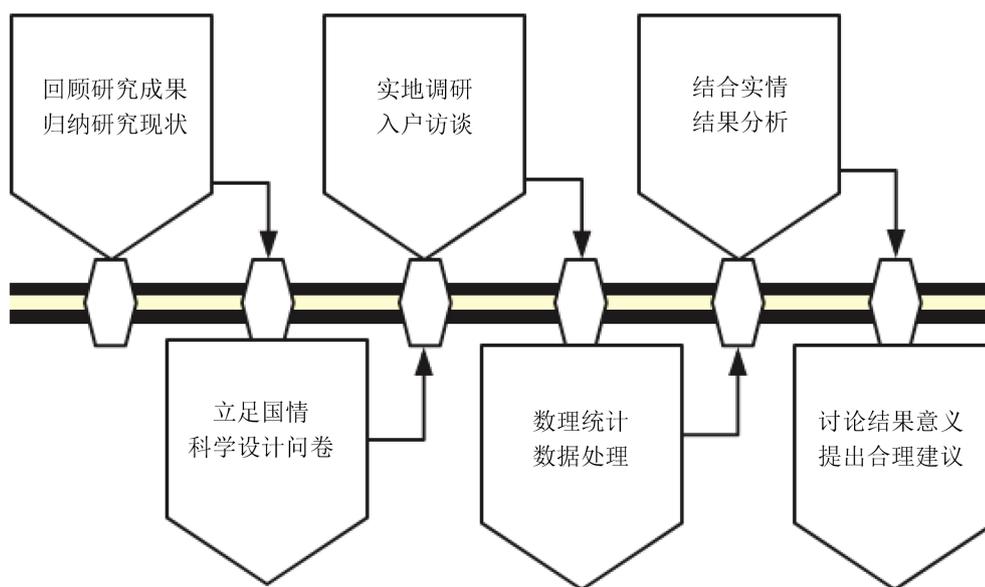


Figure 3. Research ideas
图 3. 研究思路

2.3.3. 数理方法

1) 数据标准化

因所选取的指标有分类指标也有度量指标,且度量单位不一致,由这些指标所计算的协方差矩阵或相关矩阵必然要受到指标量纲的影响,不同的量纲和数量级将得到不同的协方差矩阵或相关矩阵。所以,为了避免计算结果受指标量纲和数量级的影响,保证其客观性和科学性,在进行其它运算之前,必须对原始数据进行标准化处理。

本文采用目标渐近法进行数据标准化处理,即每项指标转换为 0 到 100 之间的一个数值,100 表示该项指标目标,0 表示观察到的最低数值。然后采用公式(1)、(2)进行算术转换,将数值转化为 0 到 100 分的相对数值。标准化公式如下:

正向指标——评价值随着指标值增大而增大:

$$d_{ij} = \frac{d_{ij} - d_{\min}}{d_{\text{目标值}} - d_{\min}} \quad (1)$$

(注:当 $d_{ij} > d_{\max}$ 时,人为调整数据,使 $d_{ij} = d_{\max}$)

负向指标——评价值随着指标值增大而减小:

$$d_{ij} = \frac{d_{ij} - d_{\max}}{d_{\text{目标值}} - d_{\max}} \quad (2)$$

(注:当 $d_{ij} < d_{\min}$ 时,人为调整数据,使 $d_{ij} = d_{\max}$)

式中: d_{ij} ——原始数据。

2) 指数分类

依照问卷设计的初衷,将各项指数层所含的分指标进行权重计算,从而得到指数层和各指数的确切表达式和数值。指标权重就是各个指标在整个评价指标体系中相对重要性的数量表示。权重是否科学、合理,直接关系到评价结果是否可靠与正确。

本次指数计算中权重计算采用熵权法确定指标权重,其基本思路是根据指标变异性的的大小来确定客观权重[18]。一般来说,某个指标的信息熵 E_j 越小,表明指标值的变异程度越大,提供的信息量越多,在综合评价中所起的作用越大,其权重也越大。相反,某个指标的信息熵 E_j 越大,表明指标值的变异程度越小,提供的信息量越少,在综合评价中所起的作用越小,其权重也越小。其计算过程如下:

首先,把实际数据进行标准化后转变为标准化数据 d_{ij} 后,依据下列公式计算第 j 项指标的信息熵:

$$E_j = -(\ln m)^{-1} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (3)$$

其中, m 为被评价对象的数目, n 为评价指标数目; $p_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum_{i=1}^m d_{ij}}$, 如果 $p_{ij} = 0$, 则定义 $\lim_{p_{ij} \rightarrow 0} p_{ij} \ln p_{ij} = 0$ 。

然后,利用熵计算各指标客观权重,其公式为:

$$W_j = \frac{1 - E_j}{n - \sum_{j=1}^n E_j} \quad (4)$$

其中, $j = 1, 2, 3, \dots, n$ 。

采用加权法计算得出各项指数(I)。计算公式如下:

$$I = \sum_{j=1}^n W_j d_{ij} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (5)$$

3) 相关性分析

相关性分析指对两个或多个具备相关性的变量元素进行分析,从而衡量两个变量因素的相关密切程度。度量两个随机变量间的关联程度。相关性系数的取值范围为(-1, +1)。当相关系数小于 0 时,称为负相关;大于 0 时,称为正相关;等于 0 时,称为零相关。

4) 主成分分析

通过坐标变换减少变量维数。假设原始数据包含 p 个变量(指标)的观测值,主成分分析是对原始数据进行重新调整组合,从中提取 n ($n < p$)个综合变量去概括原有的 p 个变量的数据信息。这 n 个综合变量叫主成分。

根据其重要性的大小,主成分可进一步划分为第一、第二主成分等。

主成分分析的作用:

- 1 压缩原始数据、降低数据维数。
- 2 提炼综合指数、提高分析效率。
- 3 确定基本评价指标的权重(相对重要性)。

主成分分析步骤:

- 1 构建决策矩阵 X ;
- 2 标准化处理 A ;
- 3 计算 A 的协方差矩阵 C ;
- 4 求 C 的特征向量 u_1, u_2, u_3 以及特征值 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$;
- 5 计算主成分得分和的贡献率。

$$a_1 = \lambda_1 / (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)$$

$$a_2 = \lambda_2 / (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)$$

$$a_3 = \lambda_3 / (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)$$

3. 结果与分析

3.1. 数据统计

以 2017 年南漳县农户农业状况和生活条件状况为基础,于 24 个样本点(村)进行问卷调查和入户访谈。整个团队分 2 个小组到 24 个样本村进行实地采访、问答,样本随机选取,数据真实可靠。共选取 480 个样本,收回有效问卷 383 份(农户不在家数 65 份,问卷数据不可用 32 份),有效率 79.8%。

表 1 的描述性统计显示,383 份有效问卷的数据全部为有效值,可以作为秸秆焚烧驱动因子研究的指标数据。

3.2. 指标体系

利用 EXCEL 和 SPSS24.0 对原始数据进行标准化处理,以上述公式分别计算各指标的 E_j 和 W_j 。其结果如表 2 所示。

对调查问卷和入户访谈获取的原始数据进行描述性统计,随后删除掉相关性具有明显差异和没有实际意义的指标,最后将剩下的各指标归纳为秸秆驱动因子 7 大类影响因子(劳动力指数、思想意识指数、经济收入指数、农业惯性指数、土壤质量指数、人居条件指数、管理对策指数),总计包含 23 个分指标,按级别分别赋与不同的权重[19]。

Table 1. Descriptive statistics of effective questionnaire data
表 1. 有效问卷数据描述性统计

指标	N	最小值	最大值	平均数	标准错误	标准偏差	变异数
人口数	383	1.000	10.000	3.150	0.183	1.639	2.686
劳动力数	383	1.000	6.000	2.2360	0.137	1.222	1.494
文化程度	383	0.000	4.000	1.475	0.092	0.826	0.683
环境保护意识	383	1.000	4.000	2.488	0.099	0.886	0.785
农业收入	383	0.000	3000.000	812.000	136.317	1421.662	236545.321
非农业收入	383	0.000	6000.000	1085.000	198.117	1772.012	3140025.316
种植面积	383	0.000	8.000	2.376	0.269	2.410	5.810
作物种类数	383	0.000	0.000	4.000	1.950	0.111	0.992
种植季数	383	0.000	2.000	1.338	0.091	0.810	0.657
施用化肥量	383	0.000	1400.000	194.750	27.268	243.892	59483.481
投入农药量	383	0.000	300.000	54.813	7.919	70.833	5017.369
土壤质量	383	1.000	4.000	2.213	0.083	0.741	0.549
用电情况	383	1.000	4.000	2.513	0.121	1.079	1.164
取暖状况	383	1.000	5.000	3.275	0.163	1.458	2.126
饲料类型	383	1.000	4.000	2.300	0.148	1.326	1.757
新能源情况	383	5.000	12.000	5.675	0.182	1.629	2.653
处罚强度	383	1.000	4.000	2.488	0.099	0.886	0.785
奖励强度	383	0.000	1.000	0.113	0.036	0.318	0.101
管理巡视强度	383	0.000	12.000	1.265	0.224	2.004	4.018
宣传教育强度	383	1.000	2.000	1.063	0.027	0.244	0.059
焚烧行为	383	1.000	12.000	2.888	0.200	1.786	3.190
禁烧态度	383	1.000	4.000	1.900	0.148	1.327	1.762
焚烧看法	383	0.000	2.000	1.538	0.077	0.693	0.480
有效的 N (listwise)	383						

Table 2. Weight distribution of index system
表 2. 指标体系权重分布

指数	指标	E_j	W_j
X1 劳动力	人口数	0.5353	0.2866
	劳动力数	0.9524	0.7134
X2 思想意识	文化程度	0.9265	0.6114
	环境保护意识	0.9533	0.3886
X3 经济收入	农业收入	0.6990	0.4320
	非农业收入	0.8754	0.5680
	种植面积	0.9363	0.4320
X4 农业惯性	作物种类数	0.9614	0.1789
	种植季数	0.7564	0.3892

Continued

	施用化肥量	0.5367	0.1540
X5 土壤质量	投入农药量	0.3247	0.4098
	土壤质量	0.3665	0.4362
	用电情况	0.4572	0.1789
	取暖状况	0.3856	0.1175
X6 人居条件	饲料类型	0.8284	0.2147
	新能源情况	0.9366	0.4889
	处罚强度	0.2457	0.1793
X7 管理对策	奖励强度	0.2356	0.1403
	管理巡视强度	0.4253	0.2512
	宣传教育强度	0.7545	0.4292
	焚烧行为	0.3654	0.2365
X8 秸秆焚烧驱动	禁烧态度	0.7542	0.3677
	焚烧看法	0.6874	0.3958

劳动力指数 = 0.286636*人口系数 + 0.713364*劳力系数。

思想意识指数 = 0.388571*环保系数 + 0.611429*文化系数。

经济收入指数 = 0.622713*非农系数 + 0.377287*农业系数。

农业惯性指数 = 0.431958*面积系数 + 0.178855*种类系数 + 0.389187*季数系数。

土壤质量指数 = 0.153966*施肥系数 + 0.40982*用药系数 + 0.436214*土质系数。

人居条件指数 = 0.1789*用电系数 + 0.1175*取暖系数 + 0.2147*饲料系数 + 0.4889*能源系数。

管理对策指数 = 0.17934*处罚系数 + 0.14027*奖励系数 + 0.25118*巡视系数 + 0.42921*教育系数。

秸秆焚烧驱动指数 = 0.042291*行为系数 + 0.750227*态度系数 + 0.207483*看法系数。

3.3. 数据分析

利用 SPSS24.0 软件对各因子进行相关性分析和主成分分析。

3.3.1. 相关性分析

对含有秸秆焚烧驱动指数在内的全部 8 个因子进行相关性分析, 分析其他 7 个因子对秸秆焚烧驱动因子的相关性大小:

由图 4 可知, 思想意识指数、经济收入指数、农业惯性指数以及人居条件指数等 4 个因子与秸秆驱动因子之间存在着比较高的相关性。

为揭示对秸秆焚烧行为有显著影响的 4 种影响因子之间的关系, 进一步分析表 2 中的思想意识指数、经济收入指数、农业惯性指数以及人居条件指数各因子与秸秆焚烧驱动因子的相关关系, 结果见图 5~8。结果表明, 上述 4 因子皆与秸秆焚烧驱动因子呈极显著相关关系($P < 0.01$)。且思想意识指数与秸秆焚烧驱动因子呈线性负相关, 经济收入指数、农业惯性指数以及人居条件指数与之呈线性正相关。

思想意识指数高, 说明农户具有较高的环保意识和安全意识, 对于秸秆禁烧政策有一定的了解, 能够理解和支持管理者对于秸秆综合利用的推行[20]。该指数低的样本呈现出学历较低的特征, 环保意识和安全意识薄弱, 因此不能理解和接受管理者关于禁烧和综合利用工作的宣传和要求, 在秸秆焚烧选择行为中偏向于选择秸秆直接焚烧, 这与我们预测的结果基本一致。

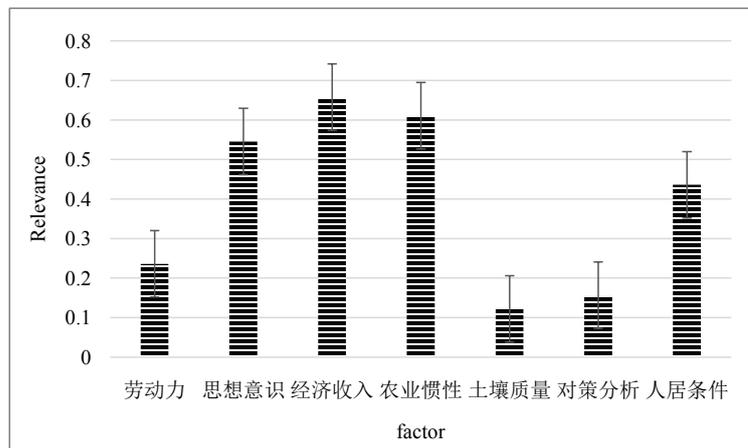


Figure 4. Comparison of the correlation coefficient of various influence factors
图 4. 各影响因子相关系数比较

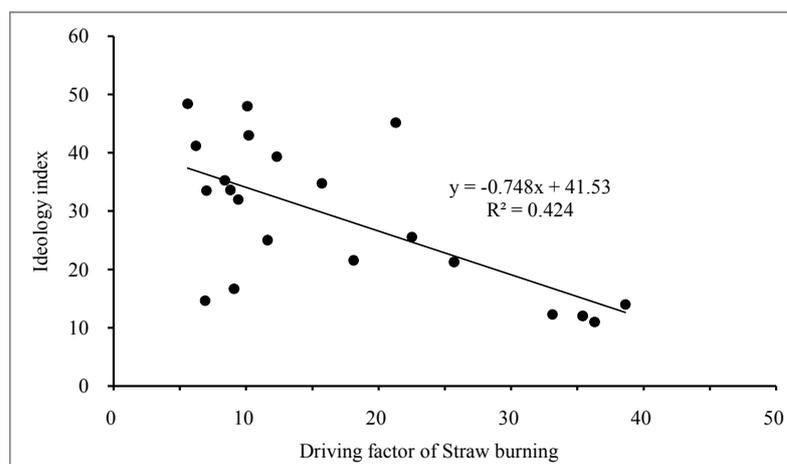


Figure 5. The correlation between ideological consciousness index and straw driving factor
图 5. 思想意识指数与秸秆驱动因子相关性

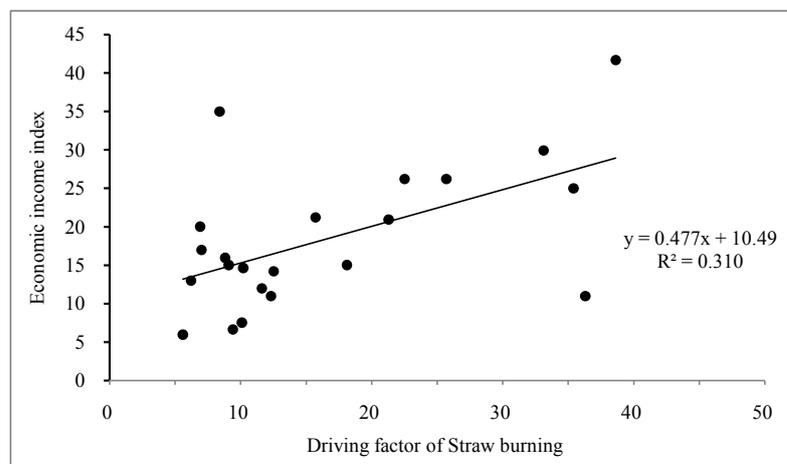


Figure 6. The correlation between economic income index and straw driving factor
图 6. 经济收入指数与秸秆驱动因子相关性

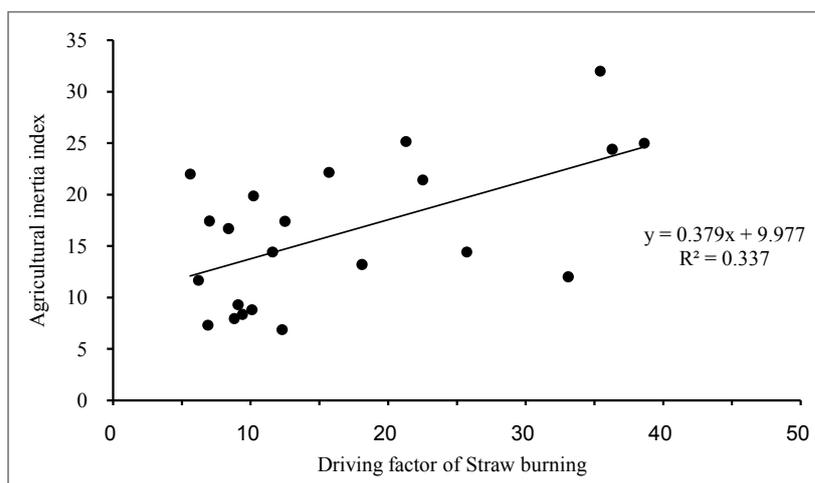


Figure 7. The correlation between Agricultural inertia index and straw driving factor
图 7. 农业惯性指数与秸秆驱动因子相关性

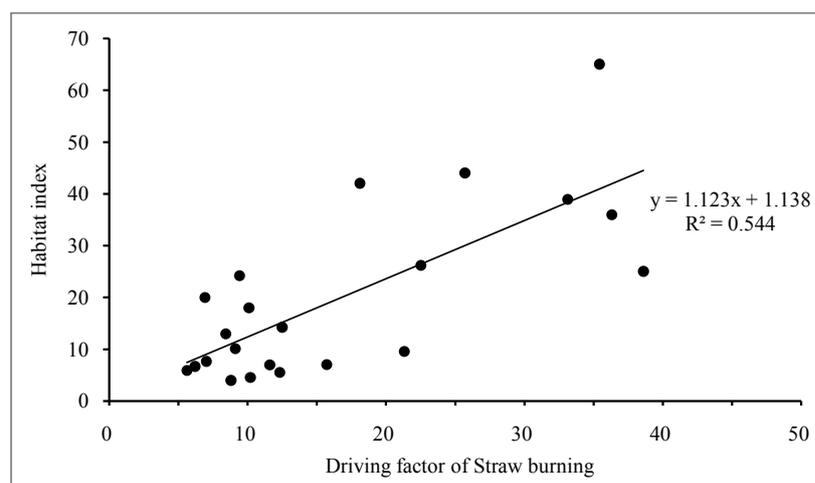


Figure 8. The correlation between Habitat index and straw driving factor
图 8. 人居条件指数与秸秆驱动因子相关性

经济收入指数高，特别是非农业收入高，说明了 2 个问题：一是单纯务农的劳动力减少，没有足够的劳动力来处理大量闲置的秸秆资源；二是经济收入的提高改善了生活条件，液化气、天然气等新能源的普及，畜禽饲料的多样化选择和代替，压缩了秸秆的使用需求，使得更多的秸秆被闲置。再加上秸秆综合利用技术尚处在较低的水平，使得秸秆处理成本仍然高于政府补贴和相关奖励，与此同时也提高了农户获得其它收入的机会成本[21]。以上因素的综合作用，使得家庭经济收入更高的农户更加倾向于选择秸秆直接焚烧。

人居条件指数高的农户家庭条件更加殷实，按照实地调研结果对比，基本上这些农户所处的村庄城镇化水平也较高，能源供应充足、电器购置齐全，饲料也有很多选择，因此并没有将秸秆燃料化、饲料化的需求。

相对而言，土壤质量指数和对策管理指数的相关系数不大，对焚烧秸秆行为的影响有限。

而我们预期中比较重要的劳动力指数，并未显示出足够显著的相关性。劳力的多与少并不是农民是否焚烧秸秆的决定性因素。结合实地调查以及原始数据考虑，由于如今的国情国策，导致大部分年轻劳

动力涌入城市，留守在农村的劳动力其实所剩无几，每一个农户家里农忙农闲时，其实劳动力的数量基本上区别不大，差距基本在一个人以内，因此基本不会因为劳动力的区别而影响了焚烧秸秆的决定。

3.3.2. 主成分分析

根据主成分分析中各因子得分和累计贡献率：由于前 2 个因子累计贡献率 > 90%，选取 2 个公共因子 F1、F2，其中 $a_1 = 0.5937$ ， $a_2 = 0.3561$ 。公共因子载荷排序如表 3 所示。

单纯从主成分公共因子载荷排序，各因子对秸秆焚烧驱动因子的影响从大到小排序为：

I 劳力 > I 惯性 > I 人居 > I 思想 > I 对策 > I 经济 > I 土质

对七个因子进行的主成分分析，意义在于：研究平时生活状态中，对农户的行为、决定起关键影响的是哪些因素。由表 3 我们可以看到，劳动力指数、思想意识指数、农业惯性指数、人居条件指数等四个起到了比较大的作用，说明在平时的生活状态中，农户家里的人口数、个人的思想觉悟、所居住的环境、条件能够支配日常的行为，在他们做决定和做与不做某件事时，这几个因素起到了比较关键的作用。其次作物指数，说明对于农户而言庄稼的多少、种类，是与自身生活息息相关的事情。随后才是经济收入指数，说明对于农户来说经济条件差距并不会很大，在生活行为中不能起到决定性的作用[22]。与相关性分析比较一致的结果是，土壤质量指数依旧排在比较靠后的位置，这个结果比较符合预期，因为土壤质量偏向于农业方面，无法对农户生活的诸多方面产生过多影响。

4. 建议与讨论

4.1. 建议

在秸秆焚烧驱动因子的研究中，根据分析结果，我们认为农户的经济收入和个人的思想意识在秸秆焚烧的行为中起到了关键的作用。驱动农户秸秆焚烧行为的主要原因在于处理成本过高和农户思想意识薄弱[23]。在政府推行秸秆禁烧和综合利用工作的过程中，可以更多的尝试改变这两个因子来达到提高工作效率和效果的目的。建议如下：

一是在方案中施行多样的政策激励机制、经济补偿政策，以奖代惩，将秸秆处理的支付成本转移到秸秆综合利用上来；二是更加注重宣传教育，深入具体地开展生态学习、宣传讲解等，有效提高农户的环保知识、环保意识[24]。

同时劳动力因素的影响跟我们预期的结果不大一样，劳动力本身确实存在很大的影响潜力，但却受到了制约，无法真正体现在数据和农民本身的行为决策中。建议如下：

开展目标政策，在丰收时节组织招募人员进行短期、高效秸秆处理工作，政府动员并以任务形式下放工作，奖励措施、补贴措施同步进行，释放劳动力，解决劳动力不足的问题[25]。

Table 3. The order of public factor load

表 3. 公共因子载荷排序

F1	F2	$F1*a_1 + F2*a_2$	综合排序	因子
-2.239	-3.3549	-2.52397	1	劳动力
-2.4509	-2.4142	-2.3148	4	思想意识
-3.9995	11.641	1.770857	6	经济收入
-2.1184	-1.5375	-1.8052	5	对策管理
15.5613	1.092	9.627605	7	土壤质量
-2.319	-2.8584	-2.39467	2	农业惯性
-2.4344	-2.568	-2.35977	3	人居条件

而对于农户的田间作物种类、数量, 土壤施肥、用药等因素, 当我们的决策与之相关, 或者是针对这些因子开展的时候, 可以考虑暂时放缓或者放弃, 转而将优势资源投入到回报率更高的因子上面。

4.2. 讨论

秸秆焚烧驱动因子的研究还需要更加全面的谋划和更加深入的分析, 并不能因为一次调查、一次研究就决定决策方向、制订工作方案。我们还需要投入更多的人力和时间, 开展更多的工作来进行更深入的研究。设计更加全面和样本容量更大的统计调查分析, 可以更加准确的了解在秸秆焚烧行为中各种因素所处的地位, 该研究具有很大的挖掘潜力。本研究结果可以针对我国秸秆利用现状, 针对不同驱动因子施行具有针对性的控制对策, 从而提高秸秆禁烧工作的成功率、效率, 对于政府决策思路 and 环境保护工作的开展具有重要意义。

参考文献

- [1] 汪家铭. 农作物秸秆综合利用潜力巨大[J]. 中国资源综合利用, 2000(3): 39-40.
- [2] 赵希鹏. 农作物秸秆的综合开发利用现状[J]. 广州化工, 2011, 39(22): 17-19.
- [3] 陈金华, 方金花, 郑建林. 农作物秸秆的青贮与饲喂技术[J]. 浙江畜牧兽医, 2016, 41(3): 41-42.
- [4] 李兴旺, 韩柏和, 王小丽, 等. 东海县秸秆综合利用现状分析与建议[J]. 农业开发与装备, 2009(6): 21.
- [5] 秦军卫. 融秸秆还田于农业机械化探安徽省秸秆禁烧之可行性[J]. 农业机械, 2013(4): 114-116.
- [6] Yevich, R. and Logan, J.A. (2003) An Assessment of Biofuel Use and Burning of Agricultural Waste in the Developing World. *Global Biogeochemical Cycles*, **17**, 125-132. <https://doi.org/10.1029/2002GB001952>
- [7] 韩宏华, 陆建飞. 农作物秸秆焚烧污染治理的政策分析[J]. 生态经济(中文版), 2009(12): 173-175.
- [8] 漆军, 朱利群, 陈利根, 等. 苏、浙、皖农户秸秆处理行为分析[J]. 资源科学, 2016, 38(6): 1099-1108. <https://doi.org/10.18402/resci.2016.06.09>
- [9] 邓宝奎, 黑龙江勃利. 农作物秸秆的利用中存在的问题与机械化还田技术[J]. 科技资讯, 2007(25): 110.
- [10] 毕于运, 高春雨, 王亚静. 高效利用秸秆资源全面建设社会主义新农村[C]//中国农村生物质能源国际研讨会暨东盟与中日韩生物质能源论坛. 2008.
- [11] Chen, Y., Tessier, S., Cavers, C., et al. (2005) Survey of Crop Residue Burning Practices in Manitoba. *Applied Engineering in Agriculture*, **21**, 317-323. <https://doi.org/10.13031/2013.18446>
- [12] 郭荣. 六合区农作物秸秆综合利用的调查与思考[J]. 农业开发与装备, 2014(10): 41.
- [13] 潘辉, 陆慧. 较发达地区农民收入特征及影响增收的因素分析[J]. 农业经济, 2002(8): 28-29.
- [14] Korontzi, S., Mccarty, J., Loboda, T., et al. (2006) Global Distribution of Agricultural Fires in Croplands from 3 Years of Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Data. *Global Biogeochemical Cycles*, **20**, 134-143. <https://doi.org/10.1029/2005GB002529>
- [15] 雷银生, 刘治成. 湖北省粮食质量安全可追溯体系研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉轻工大学, 2013.
- [16] 李微焱. 区域文化差异导致的冲突解决方式异同研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海外国语大学, 2012.
- [17] 王社坤. 环境法学研究影响性因素实证分析[J]. 法学评论, 2011(1): 61-68.
- [18] 王佩. 基于 FAHP 与熵权法水资源配置指标权重融合[J]. 水电能源科学, 2015(1): 20-22.
- [19] 郇环, 席北斗, 王金生, 等. 一种优化地下水特殊脆弱性评价模型的方法[P]. CN107025498A, 2017.
- [20] 王红彦, 王飞, 孙仁华, 等. 国外农作物秸秆利用政策法规综述及其经验启示[J]. 农业工程学报, 2016, 32(16): 216-222.
- [21] 陈新锋. 对我国农村焚烧秸秆污染及其治理的经济学分析——兼论农业现代化过程中农业生产要素的工业替代[J]. 中国农村经济, 2001(2): 47-52.
- [22] 程慧娇. 农户生产行为视角下农业补贴政策的收入效应研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 东北财经大学, 2015.
- [23] 刘飞. 农户秸秆就地焚烧行为影响因素分析[D]: [硕士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2016.

-
- [24] Mccarty, J.L., Justice, C.O. and Korontzi, S. (2007) Agricultural Burning in the Southeastern United States Detected by MODIS. *Remote Sensing of Environment*, **108**, 151-162. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.03.020>
- [25] 陈婧. 秸秆禁烧战何时能熄火[J]. 农家书屋, 2016(11): 15-17.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5485, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: aep@hanspub.org