

王雪, 杜静, 吴华山, 等. 基于作业成本法的秸秆收贮运成本分析研究——以江苏省为例[J]. 农业资源与环境学报, 2017, 34(3):207-214.

WANG Xue, DU Jing, WU Hua-shan, et al. Analysis on Straw Storage and Transportation Cost Using Activity-Based Costing: A Case Study of Jiangsu Province, China[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2017, 34(3): 207-214.

基于作业成本法的秸秆收贮运成本分析研究 ——以江苏省为例

王雪, 杜静, 吴华山, 奚永兰, 常志州*

(江苏省农业科学院农业资源与环境研究所, 江苏省农业废弃物资源化工程技术研究中心, 江苏 南京 210014)

摘要: 偏高的收贮运成本制约着秸秆产业化利用可持续发展。为揭示秸秆收贮运成本的构成, 本文以江苏省盐城建湖、扬州高邮、无锡宜兴等3家秸秆收贮企业实地调研数据为样本, 采用作业成本法, 对小麦与水稻秸秆收贮运成本作了比较分析。结果表明: 3家企业小麦和水稻收贮运成本平均为148.5元·t⁻¹和116.8元·t⁻¹, 麦秸收贮运成本高于稻秸。在麦秸收贮运成本中, 田间收集成本占52%, 运输成本占21%, 贮存成本占27%; 水稻秸秆田间收集成本占48%, 运输成本占21%, 贮存成本占31%。田间收集成本所占比重最高, 其次是贮存成本, 再其次是运输成本, 提高秸秆田间机械化收集水平是降低收集成本最有效途径。

关键词: 秸秆; 作业成本法; 成本核算; 收贮运作业

中图分类号: X71

文献标志码: A

文章编号: 2095-6819(2017)03-0207-08

doi: 10.13254/j.jare.2017.0001

Analysis on Straw Storage and Transportation Cost Using Activity-Based Costing: A Case Study of Jiangsu Province, China

WANG Xue, DU Jing, WU Hua-shan, XI Yong-lan, CHANG Zhi-zhou*

(Institute of Agriculture Resource and Environment, Jiangsu Academy of Agriculture Sciences; Technology Research Center for Agricultural Waste in Jiangsu, Nanjing 210014, China)

Abstract: The high storage and transportation costs restrict the sustainable utilization of straw industrialization. In order to reveal the composition of straw storage and transportation costs, this paper took the field survey data from three straw storage enterprises in Jiangsu Province, Yancheng Jianhu, Yangzhou Gaoyou and Wuxi Yixing as the samples, using the activity-based costing method, made the comparative analysis to the storage and transportation costs of wheat and rice straw. The results showed that the average storage and transportation costs of these three were 148.5 yuan·t⁻¹ for the wheat and 116.8 yuan·t⁻¹ for rice, the cost of wheat straw was higher than that of rice straw. In the storage and transportation cost of wheat, field collection cost took 52%, transportation cost took 21% and storage cost took 27% while the percentages were 48%, 21% and 31% respectively for rice. So the field collection cost was the highest, followed by the storage cost and the transportation cost. According to the cost analysis, it was concluded that the mechanized bundling and loading operation under the condition of the straw field collection operation would greatly reduce the collection cost and improve the collection efficiency. In the process of transportation, it was more cost-effective to use high-capacity truck than farm tractor, and to save the cost of vehicle purchase than renting. In storage operation, low-cost land should be selected; on the other hand, the flow rate of straw preprocessing should be increased to reduce the straw loss of storage. Crop straw is an important renewable resources. So reducing its circulation in the cost of operating details, optimizing its circulation can protect the healthy development of straw industry chain.

Keywords: straw; activity-based costing; cost accounting; storage and transportation operation

收稿日期: 2017-01-02

基金项目: 江苏省农业自主创新资金(CX(12)1002)

作者简介: 王雪(1990—), 女, 天津人, 硕士, 主要从事农业废弃物资源化利用的研究。E-mail: xuawang_2014@163.com

* 通信作者: 常志州 E-mail: czhizhou@hotmail.com

江苏是农业大省,秸秆资源量居全国前列。秸秆资源分布格局主要受作物播种面积分布影响,呈现由北向南逐渐递减的阶梯式分布,秸秆资源主要分布在苏北和苏中,占到全省秸秆资源量的 80%^[1-2],并呈现逐年递增的趋势。从秸秆资源类型来看,小麦、水稻、玉米为农作物秸秆资源的主要来源,分别占江苏秸秆资源总量的 36.6%、46.4%、7.4%^[3],稻麦秸秆处理是江苏秸秆焚烧和综合利用的工作重点。因此,本文以稻麦秸秆为例,研究分析收贮过程中的物流成本组成及其影响,为秸秆综合化利用提供数据支持。

运输、贮存、装卸搬运是物流功能重要的组成部分,也是秸秆实现空间转移、时间推移不可或缺的基础环节。秸秆作为价值较低的替代性资源,科学合理的收贮作业成本分析和控制,有利于秸秆利用企业提高效益、增加收入,实现秸秆产业化利用的可持续发展。

目前,对于农作物秸秆物流成本核算与控制的研究,大多采用建立模型,通过参数的敏感性分析来进行阐述,方艳茹等^[4]通过建立关于收集、运输、装卸、预处理和贮存过程的小麦秸秆收贮运模型进行成本分析,并对影响因素进行蒙特卡洛模拟分析,得出田间人工工资和人工捡拾速率对总成本影响最大。赵亮等^[5]建立了生物质电站燃料供应系统的物理模型,并利用仿真软件分析了货车、取样台、称量站和卸载机等数量变化对系统性能的影响。邢爱华等^[6]基于秸秆类生物质资源岛式分布特点,建立了描述秸秆收集过程成本、能耗和污染物排放的数学模型,认为,运输费率、收购价格、运输距离是对收集成本影响比较敏感的参数,各参数变化 $\pm 50\%$ 均会引起收集成本变化 $\pm 17\%$ 以上。Zhang Qin 等^[7]以稻麦秸秆销售价格为 150 元 $\cdot t^{-1}$ 为基础,以 35 km 为运输半径,估算麦稻秸秆到电厂价格为 310~400 元 $\cdot t^{-1}$ 。金蓉英等^[8]据淮安市楚州区、洪泽县两地核算,认为秸秆收购过程中贮运费为 120 元 $\cdot t^{-1}$ 。

秸秆收贮运成本居高不下一直以来是阻碍秸秆资源化利用的重要问题,对于现有企业而言,通常采用传统的会计核算方式,更多地关注总成本,难以实现对物流各个环节成本的分析和控制;对于想要从事秸秆收储运的企业而言,急需大量的行业数据使其进行科学决策。基于以上现实问题,本文以江苏省稻麦秸秆收贮运成本核算与控制为研究重点,采用作业成本法,以在江苏 3 个具有一定规模和技术水平的企业实际跟踪调研的大量数据为依据,通过对成本数据的科学划分,分析小麦秸秆和水稻秸秆收集、运输、贮存

三大环节的作业成本并进行对比分析,本文的研究成果有助于为秸秆物流企业大量的数据支持,系统的核算方法,科学的管理决策,有助于区域秸秆产业的健康阳光可持续发展。

1 材料与方法

1.1 作业成本法基本原理

作业成本法(Activity-Based Costing, ABC),由 20 世纪杰出的会计大师,美国的埃里克·科勒教授^[9]首次提出。农作物秸秆收贮运成本核算基本思路如下:

(1)根据秸秆收贮运各环节,确定三大作业中心,即收集中心、运输中心、贮存中心,由三大作业中心构成作业中心池。

(2)将三大作业中心进行内部细分,确定各作业中心的内部作业。

(3)作业即意味着消耗资源,确定各作业内部的资源消耗种类。

(4)明确资源与作业之间的关系,即成本动因,将资源合理的分配到作业中。成本动因和消耗资源之间相关程度越高,现有的成本核算被扭曲的可能性就会越小,因此,在选择成本动因时要考虑计量成本的合理性以及成本动因和资源的相关程度。

(5)为了进行数值的比较,转化成为相同口径的计量单位,称为转化成本量,并对数值进行必要的分析。

1.2 作业成本法在秸秆收贮运成本核算中的作用

作业成本法将秸秆收贮运成本从传统会计成本中脱离出来单独核算,则能根据收贮运作业的变化计算各项成本,进而能够让企业管理者清楚认识收贮运作业成本增加或减少原因,以便要求相关责任人负责相应的成本部分,可以方便有效地应用于结算报告、绩效评估和决策分析。此外,通过作业成本法分析,可以清晰地看出秸秆收贮运作业所需要的服务内容,以及个性服务内容所要消耗的资源费用,可以为成本的会计核算提供基础。

1.3 数据来源

本文所采用的数据来源于盐城市建湖上冈镇、扬州市高邮界首以及宜兴市高塍镇 3 个企业实地调研跟踪数据。其中,盐城市建湖上冈镇坐落于苏北境内、扬州市高邮界首坐落在苏中境内、宜兴市高塍镇坐落在苏南境内。

1.4 确定作业成本法各要素

根据农作物秸秆收贮运各作业操作环节,将作业

中心分为收集作业中心、运输作业中心、贮存作业中心,其中,田间装车搬运作业环节划分到收集作业中心,堆场装卸搬运环节划分到贮存作业中心。三大作业中心共同构成作业中心池。作业的选择要求在对产品生产工艺流程和物流过程进行深入了解和分解的情况下进行,把物流运营的全过程规划分为一定数量的作业,由于细部作业的数目过于庞大,因此,过细的作业划分会增加信息的处理成本,在确定作业数量时,遵循“成本-效益”原则,在“粗分”和“细分”之间进行权衡。作业成本动因,即选择驱动成本的因素,一项作业的成本动因往往不止一个,选择与实耗资源相关程度较高且易于量化的成本动因作为分配作业成本、计算秸秆成本的依据。作业成本具体要素见图 1。

1.5 作业成本法核算基本假设

调查数据以区间数据居多,需要一个统一的选择

原则,设备折旧、成本分摊等数值的确定方法不一,种类各异,也需要加以明确,为此做如下假设:

(1)统计核算过程中数值的选择一律按“最大值原则”进行计算。

(2)按照新所得税法折旧年限规定:生产物流设备折旧年限为 10 年,折旧可采用“平均年限法”,残值为购入价值的 5%计算。

(3)车辆机器设备的分摊成本根据每年麦秸、稻秸的使用天数确定权数。例如:小麦秸秆收割设备转化成本量=(设备年分摊量+维修保养费用+保险费用) $\times$ (小麦使用总时间/设备总使用时间) $\times$ 设备数量/小麦年总处理量+单位时间燃油费/单位时间小麦秸秆处理量。

(4)柴油单价按照调查时的实时油价,即 5.5 元 $\cdot$ L⁻¹。

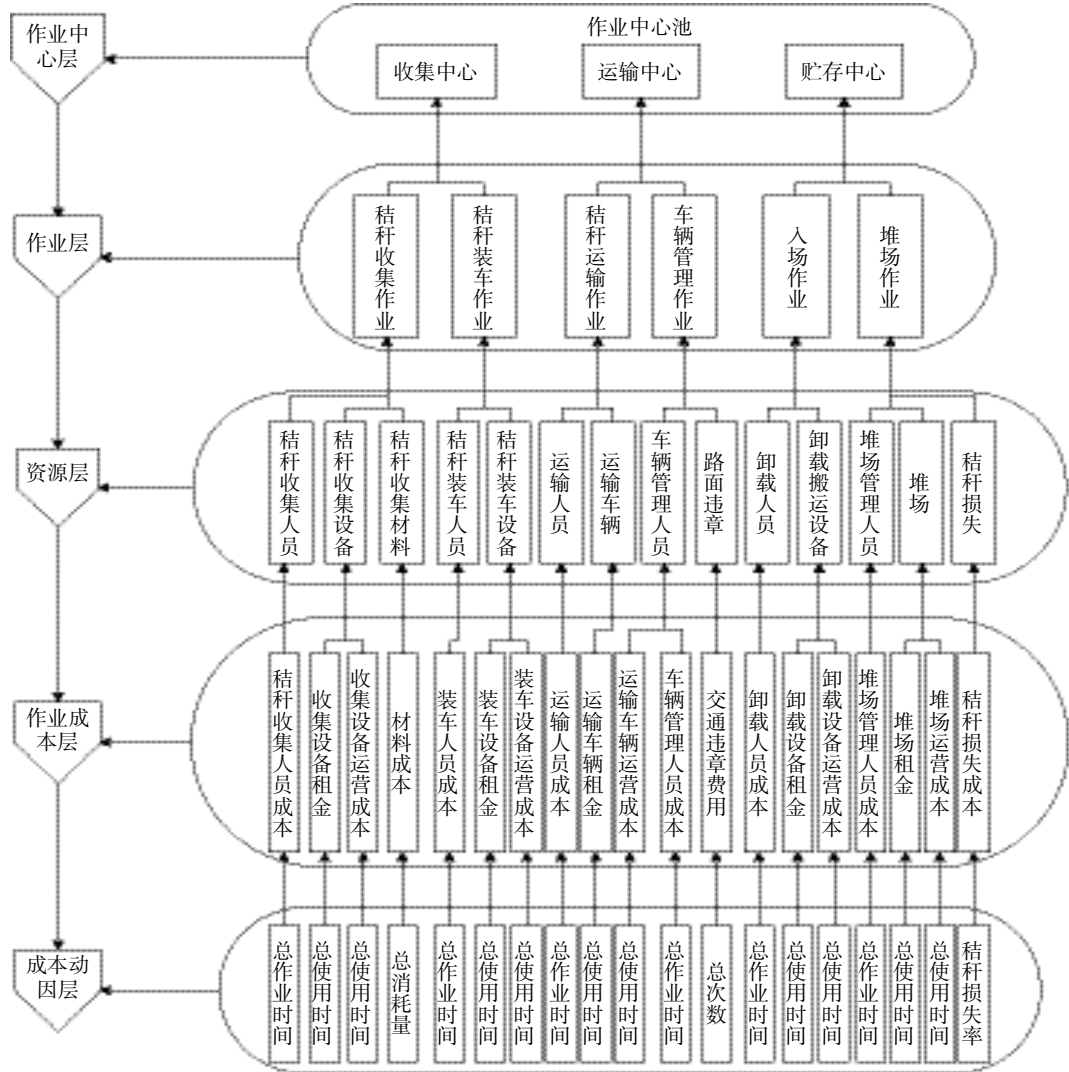


图 1 农作物秸秆收贮运作业成本要素图

Figure 1 The factors of crop straw storage and transportation operation cost

2 结果与讨论

2.1 秸秆基础信息分析

秸秆基础信息包括基本数据信息和基本属性信息,基础信息决定着秸秆各项作业成本数值的确定,是作业成本法最重要的定量支撑,基础信息的准确真实性直接影响着作业成本法分析的可靠性和科学性。本文所调查的江苏不同区域农作物秸秆基础信息见表 1。

由表 1 得知:3 个收集企业基本以机械化收集为主,秸秆的用途以能源化利用为主,还田等其他综合化利用为辅。麦秸的可收集天数与稻秸相比较少,单位产量也略低于稻秸,进而影响麦秸的可收集量和收购价格,导致麦秸的市场销售价格要高于稻秸。可收集农作物秸秆的含水率从北到南呈现逐级递增的趋势,与各地方的地理位置、气候类型、以及土地类型相适应,由此可见,苏北、苏中的秸秆更便于直接风干贮存,苏南的秸秆则需要开发专门的贮存技术,以防止秸秆霉烂腐烂。

2.2 秸秆收贮运作业成本分析

秸秆可收集量是秸秆收贮运作业成本分析重要的基础数据,根据 3 个企业的调查的基础数据进行运算,2015 年 3 个企业稻麦秸秆实际收集量见表 2,收集半径均小于 10 km。

2.2.1 收集作业

经过调研了解到 3 企业秸秆田间收集的整体流程和成本明细,确定出收集中心资源以及成本动因,转化为单位相同的转化成本量,具体内容见表 3。

2.2.2 运输作业

利用捡拾打捆一体机将秸秆进行田间打捆,大大提高了秸秆的密度,降低了秸秆体积,更加有利于秸秆的运输,在一定程度上缩减了运输作业成本,运输车辆一般以农用拖拉机和卡车为主,具体内容见表 4。

表 2 不同企业稻麦秸秆收集量汇总表(t)

Table 2 Rice and wheat straw collection in different enterprises(t)

秸秆种类	上冈镇	高邮市	高邮镇
麦秸秆	2 400	2 400	4 800
稻秸秆	19 200	23 040	12 000

2.2.3 贮存作业

江苏秸秆贮存分为露天贮存、半封闭贮存以及两者相结合模式,所占用的土地类型为集体流转土地、建设用地等合法用地区域,贮存区域需地面硬化处理,以便于车辆设备能够正常进出转弯,具体内容见表 5。

2.3 秸秆收贮运数据分析

依据农作物秸秆收贮运作业费用明细表,对数据进行求和汇总进行分析,具体见表 6。

从农作物种类来看,小麦秸秆的收贮运作业成本要高于水稻秸秆,这与目前小麦秸秆的售价高于水稻秸秆的现状相呼应。小麦秸秆的作业成本中,主要是收集成本远远高于水稻秸秆,主要原因是一方面小麦秸秆单位产量低,田间可收集量低,导致单位成本高;另一方面由于小麦的可收集天数远远低于水稻秸秆,导致收集总量远远低于水稻秸秆。单位产量运输和贮存成本二者差距不大,小麦秸秆略高于水稻秸秆,也是因收集量少所致。麦秸的含水率低于稻秸,热值要高于稻秸,更适合能源化利用,这就需要在小麦秸秆收集作业过程中,要在成本允许条件下,加派人员,提高机器设备和人员工作效率和工作时间,争取在有限的时间内实现小麦秸秆收集量的最大化。水稻秸秆含水率高,在贮存过程中极易腐烂变质,提高损失成本,这就要求在收集作业过程中要利用各种办法控制所收集秸秆的含水率,实现干燥成本和秸秆损失成本之和的最小化。

从作业中心种类来看,不管是小麦秸秆还是水稻秸秆,成本最高的是收集作业,其次是贮存作业,最后

表 1 不同企业秸秆基础信息表

Table 1 Straw based information in different enterprises

秸秆种类	企业位置	所属区域	产量/kg·hm ⁻²	收集方式	可收集天数/d	收集半径/km	含水率/%	损失率/%
麦秸秆	上冈镇	苏北	6 750	机械	10~15	≤5	10~17	<5
	高邮市	苏中	7 500	机械	10~15	≤10	15~20	<5
	高邮镇	苏南	4 950	机械	10~15	≤10	15~22	<5
稻秸秆	上冈镇	苏北	9 750	机械	40~60	≤5	20~30	<10
	高邮市	苏中	10 500	机械 & 人工	50~72	≤10	20~25	<10
	高邮镇	苏南	9 000	机械	20~30	≤10	25~30	<10

表 3 不同企业秸秆收集作业费用表

Table 3 Straw collecting and operating cost in different enterprises

秸秆种类	地理位置	资源类型	转化成本量		备注说明
麦秸秆	上冈镇	秸秆收集人员	25.00 元·t ⁻¹	机手、副机手共 2 人,每人 200 元·d ⁻¹ ,每日 8 h 工作制。机器运行速度 8 km·h ⁻¹ ,约 2 t·h ⁻¹	
		秸秆收集设备	21.75 元·t ⁻¹	捡拾打捆一体机,16 万元·台 ⁻¹ ;保养费 1 000 元·a ⁻¹ ,燃油费 16.5 元·h ⁻¹	
		秸秆收集材料	3.34 元·t ⁻¹	打捆绳 1.5 元·667 m ⁻²	
		秸秆装车人员	25.00 元·t ⁻¹	40 人,每人 80~100 元·d ⁻¹ ,每日工作 8~10 h,打捆一体机共 10 台	
		秸秆装车设备	无	无	
	高邮市	秸秆收集人员	12.50 元·t ⁻¹	机手、副机手共 2 人,每人 100 元·d ⁻¹ ,每日 8 h 工作制。机器运行速度 8 km·h ⁻¹ ,约 2 t·h ⁻¹	
		秸秆收集设备	21.29 元·t ⁻¹	捡拾打捆一体机,10 万元·台 ⁻¹ ;保养费 1 000 元·a ⁻¹ ,燃油费 16.5 元·h ⁻¹	
		秸秆收集材料	4.00 元·t ⁻¹	打捆绳 2 元·667 m ⁻²	
		秸秆装车人员	28.13 元·t ⁻¹	30 人,每人 150 元·d ⁻¹ ,每日工作 10 h,打捆一体机共 10 台	
		秸秆装车设备	无	无	
	高邮镇	秸秆收集人员	17.19 元·t ⁻¹	机手、副机手共 2 人,正机手 300 元·d ⁻¹ ,副机手 200 元·d ⁻¹ ,每日 10 h 工作制。圆捆打捆机 1 t·h ⁻¹ ,方捆打捆机 5~8 t·h ⁻¹	
		秸秆收集设备	33.33 元·t ⁻¹	方捆一体机 19 万元·台 ⁻¹ ,3 台,维修保养费 2 000 元·台 ⁻¹ ;圆捆一体机 11 万元·台 ⁻¹ ,8 台,维修保养费 2 000 元·台 ⁻¹ ;平均燃油费 30.25 元·h ⁻¹	
		秸秆收集材料	12.00 元·t ⁻¹	打捆绳 8~12 元·t ⁻¹	
		秸秆装车人员	28.13 元·t ⁻¹	60 人,每人 150 元·d ⁻¹ ,每日工作 10 h,打捆一体机共 11 台	
		秸秆装卸设备	无	无	
稻秸秆	上冈镇	秸秆收集人员	12.50 元·t ⁻¹	机手、副机手共 2 人,每人 200 元·d ⁻¹ ,每日 8 h 工作制。稻秸收集效率 2~4 t·h ⁻¹	
		秸秆收集设备	12.25 元·t ⁻¹	捡拾打捆一体机,16 万元·台 ⁻¹ ;保养费 1 000 元·a ⁻¹ ,燃油费 22 元·h ⁻¹	
		秸秆收集材料	3.34 元·t ⁻¹	打捆绳 1.5 元·667 m ⁻²	
		秸秆装车人员	15.00 元·t ⁻¹	50 人,每人 80~100 元·d ⁻¹ ,每日工作 8~10 h,打捆一体机共 10 台	
		秸秆装车设备	无	无	
	高邮市	秸秆收集人员	6.25 元·t ⁻¹	机手、副机手共 2 人,每人 100 元·d ⁻¹ ,每日 8 h 工作制。稻秸收集效率 3~4 t·h ⁻¹	
		秸秆收集设备	13.05 元·t ⁻¹	捡拾打捆一体机,10 万元·台 ⁻¹ ;保养费 1 000 元·a ⁻¹ ,燃油费 34.38 元·h ⁻¹	
		秸秆收集材料	4.00 元·t ⁻¹	打捆绳 2 元·667 m ⁻²	
		秸秆装车人员	23.44 元·t ⁻¹	50 人,每人 150 元·d ⁻¹ ,每日工作 10 h,打捆一体机共 10 台	
		秸秆装车设备	无	无	
	高邮镇	秸秆收集人员	13.75 元·t ⁻¹	机手、副机手共 2 人,正机手 300 元·d ⁻¹ ,副机手 200 元·d ⁻¹ ,每日 10 h 工作制。圆捆打捆机 1~2 t·h ⁻¹ ,方捆打捆机 6~8 t·h ⁻¹	
		秸秆收集设备	17.95 元·t ⁻¹	方捆一体机 19 万元·台 ⁻¹ ,3 台,维修保养费 2 000 元·台 ⁻¹ ;圆捆一体机 11 万元·台 ⁻¹ ,8 台,维修保养费 2 000 元·台 ⁻¹ ;平均燃油费 33 元·h ⁻¹	
		秸秆收集材料	12.00 元·t ⁻¹	打捆绳 8~12 元·t ⁻¹	
		秸秆装车人员	22.50 元·t ⁻¹	60 人,每人 150 元·d ⁻¹ ,每日工作 10 h,打捆一体机共 11 台	
		秸秆装卸设备	无	无	

是运输作业。通过分析成本明细可以看出,收集作业中劳动力人员较多,人工作业导致高昂的成本费用,打捆设备价值高,分摊成本大;贮存作业堆场租金昂贵,秸秆占用空间大,日常管理复杂困难;运输作业农用拖拉机载重量小,车辆满载率低。因此,田间收集作业可以有针对性地采购一批适应田间作业的装卸设备,利用装卸设备替代人工作业,会大大降低收集作业成本,提高效率,解放劳动力,同时加大自主研发水平,设计制造出适应自身需要的打捆设备,摆脱依赖进口打捆设备的限制;贮存作业选址应与当地政府沟

通,选取价格低廉、荒废的土地,制定秸秆日常管理办法并严格执行,在条件允许的情况下有计划地缩减管理人员;在道路条件允许的情况下采用卡车替代农用拖拉机进行运输作业,最大限度地提高卡车每趟的运载量,减少空载和迂回运输。

从区域种类来看,小麦秸秆收贮运总成本由高到低排序是苏北最高、苏南次之、苏中最低;水稻秸秆收贮运总成本由高到低排序是苏南最高、苏北次之、苏中最低。苏南地区经济发展水平和劳动力价格高于苏北和苏中地区,对于目前还是劳动密集型的秸秆收贮

表 4 不同企业秸秆运输作业费用表

Table 4 Straw transportation and operating cost in different enterprises

秸秆种类	地理位置	资源类型	转化成本量		备注说明
麦秸秆	上冈镇	运输人员	25.00 元·t ⁻¹	单人 500 元·d ⁻¹ , 含油费, 每日运输量 5~10 t·台 ⁻¹	
		运输车辆	25.00 元·t ⁻¹	农用拖拉机, 车辆租用, 20~30 辆	
		车辆管理人员	0.63 元·t ⁻¹	1 人, 100 元·d ⁻¹	
		路面违章	2.50 元·t ⁻¹	100 元·次 ⁻¹ , 每年 2~4 次	
	高邮市	运输人员	16.67 元·t ⁻¹	农用拖拉机, 每人 150~200 元·d ⁻¹ , 每日运输量 9~12 t·台 ⁻¹	
		运输车辆	7.30 元·t ⁻¹	1.7 万元·台 ⁻¹ , 维修保养 1 000 元·a ⁻¹ , 保险 680 元·a ⁻¹ , 燃油费 5.5 元·h ⁻¹	
		车辆管理人员	0.63 元·t ⁻¹	1 人, 100 元·d ⁻¹	
		路面违章	2.50 元·t ⁻¹	100 元·次 ⁻¹ , 每年 2~4 次	
	高邮镇	运输人员	3.33 元·t ⁻¹	每辆车 1 人, 单人 300 元·d ⁻¹ , 每日运输量 90 t, 每日共运输 320 t	
		运输车辆	9.07 元·t ⁻¹	卡车, 16 万元·辆 ⁻¹ , 每辆维修及保养费用为 8 000 元·a ⁻¹ , 每辆保险费用 5 000 元·a ⁻¹ , 燃油费 11 元·h ⁻¹	
		车辆管理人员	0.31 元·t ⁻¹	1 人, 100 元·d ⁻¹	
		路面违章	无	无	
稻秸秆	上冈镇	运输人员	20.83 元·t ⁻¹	单人 500 元·d ⁻¹ , 含油费, 每日运输量 6~12 t·台 ⁻¹	
		运输车辆	20.83 元·t ⁻¹	农用拖拉机, 车辆租用, 20~30 辆	
		车辆管理人员	0.31 元·t ⁻¹	1 人, 100 元·d ⁻¹	
		路面违章	1.25 元·t ⁻¹	100 元·次 ⁻¹ , 每年 2~4 次	
	高邮市	运输人员	12.50 元·t ⁻¹	农用拖拉机, 每辆车 1 人, 每人 150~2 000 元·d ⁻¹ , 每日运输量 12~16 t·台 ⁻¹	
		运输车辆	6.08 元·t ⁻¹	1.7 万元·台 ⁻¹ , 维修保养 1 680 元·a ⁻¹ , 燃油费 5.5 元·h ⁻¹	
		车辆管理人员	0.31 元·t ⁻¹	1 人, 100 元·d ⁻¹	
		路面违章	1.25 元·t ⁻¹	100 元·次 ⁻¹ , 每年 2~4 次	
	高邮镇	运输人员	3.33 元·t ⁻¹	每辆车 1 人, 单人 300 元·d ⁻¹ , 每日运输量 90 t, 每日共运输 400 t	
		运输车辆	7.26 元·t ⁻¹	卡车, 16 万元·辆 ⁻¹ , 维修及保养费用为 8 000 元·辆 ⁻¹ ·a ⁻¹ , 保险费用 5 000 元·辆 ⁻¹ ·a ⁻¹ , 燃油费 11 元·h ⁻¹	
		车辆管理人员	0.25 元·t ⁻¹	1 人, 100 元·d ⁻¹	
		路面违章	无	无	

运作业而言, 苏南地区处于劣势, 同时苏南地区的土地成本和秸秆的含水率也要高于苏北和苏中, 导致贮存作用成本较高, 对于苏南地区的秸秆, 更加适合还田再利用和高价值产业链方向研究, 不断挖掘秸秆的潜在利用价值。苏北地区秸秆量大, 之所以导致高昂的收贮运费, 主要原因是选择租用农用拖拉机进行秸秆的运输, 与苏中地区采取自购自运的运输模式而言, 这一决策直接导致运输成本的大幅度提高, 但在购买运输设备时, 也要考虑到自身财务能力, 设备的购买会占用大量的资金。苏北地区和苏中地区完全采用人工装卸作业, 和苏南的装卸设备相比, 成本高, 效率低, 装卸作业的机械化也是降低秸秆收贮运作业成本的重要措施。

3 结论

本文利用作业成本法对江苏省秸秆收贮运作业进行成本分解, 得到苏北、苏中、苏南等 3 个企业小麦

秸秆和水稻秸秆的作业成本明细, 其中, 苏北: 小麦成本 161.48 元·t⁻¹, 水稻成本 124.56 元·t⁻¹; 苏中: 小麦成本 128.37 元·t⁻¹, 水稻成本 97.62 元·t⁻¹; 苏南: 小麦成本 155.67 元·t⁻¹, 水稻成本 128.36 元·t⁻¹。通过分析得出, 秸秆田间收集作业中, 条件允许情况下采用机械化打捆装卸作业, 会大大降低收集成本, 提高收集作业效率; 运输作业过程中, 采用高承载量的卡车比农用拖拉机更加节约成本, 自购车辆比租用节省费用; 贮存作业中, 一方面要选择价格低廉废弃的土地, 另一方面要加速秸秆的预处理增值流转速度, 降低秸秆的贮存损失率。农作物秸秆作为重要的可再生资源, 降低其在流通作业中的成本明细, 优化秸秆的流通环节, 才能保障秸秆产业链的健康发展。

参考文献:

- [1] 顾克军, 张斯梅, 许 博, 等. 江苏省水稻秸秆资源量及其可收集量估算[J]. 生态与农村环境学报, 2012, 28(1): 32~36.

GU Ke-jun, ZHANG Si-mei, XU Bo, et al. Estimation of total yield and

表 5 不同企业秸秆贮存作业费用表
Table 5 Straw storage and operating cost in different enterprises

秸秆种类	地理位置	资源类型	转化成本量		备注说明
麦秸秆	上冈镇	卸载人员	4.50 元·t ⁻¹	6 人,每人 80~120 元·d ⁻¹ ,10 h 工作制	
		卸载搬运设备	无	无	
		堆场管理人员	1.26 元·t ⁻¹	2 人,每月工作 20 d,每人 100 元·d ⁻¹ ,每人 2 000 元·月 ⁻¹ ,	
		堆场	12.50 元·t ⁻¹	租用,每 667 m ² 900 元·a ⁻¹ ,66 700 m ² ,1/3 用于贮存麦秸	
		秸秆损失	15.00 元·t ⁻¹	秸秆捆按市场价 300 元·t ⁻¹ 计算损失率	
	高邮市	卸载人员	5.63 元·t ⁻¹	6 人,每人 150 元·d ⁻¹ ,10 h 工作制	
		卸载搬运设备	无	无	
		堆场管理人员	3.13 元·t ⁻¹	4 人,每月工作 20 d,每人 125 元·d ⁻¹ ,每人 2 500 元·月 ⁻¹	
		堆场	11.59 元·t ⁻¹	租用,每 667 m ² 1 100 元·a ⁻¹ ,68 701 m ² ,1/3 用于贮存麦秸	
		秸秆损失	15.00 元·t ⁻¹	秸秆捆按市场价 300 元·t ⁻¹ 计算损失率	
	高塍镇	卸载人员	1.41 元·t ⁻¹	3 人,每人 150 元·d ⁻¹ ,10 h 工作制	
		卸载搬运设备	7.54 元·t ⁻¹	抓草机 1 台,53 800 元·台 ⁻¹ ,维修及保养费用为 3 500 元·a ⁻¹ ,用电费 5 元·t ⁻¹	
		堆场管理人员	2.34 元·t ⁻¹	5 人,每月工作 20 d,每人 150 元·d ⁻¹ ,每人 3 000 元·月 ⁻¹	
		堆场	18.52 元·t ⁻¹	租用,每 667 m ² 2 500 元·a ⁻¹ ,53 360 m ² ,4/9 用于麦秸	
		秸秆损失	22.5 元·t ⁻¹	秸秆捆按市场价 450 元·t ⁻¹ 计算损失率	
稻秸秆	上冈镇	卸载人员	2.25 元·t ⁻¹	6 人,每人 80~120 元·d ⁻¹ ,10 h 工作制	
		卸载搬运设备	无	无	
		堆场管理人员	0.62 元·t ⁻¹	2 人,每月工作 20 d,每人 100 元·d ⁻¹ ,每人 2 000 元·月 ⁻¹	
		堆场	3.13 元·t ⁻¹	租用,每 667 m ² 900 元·a ⁻¹ ,66 700 m ² ,2/3 用于贮存稻秸	
		秸秆损失	20.00 元·t ⁻¹	秸秆捆按市场价 200 元·t ⁻¹ 计算损失率	
	高邮市	卸载人员	5.63 元·t ⁻¹	6 人,每人 150 元·d ⁻¹ ,10 h 工作制	
		卸载搬运设备	无	无	
		堆场管理人员	1.56 元·t ⁻¹	4 人,每月工作 20 d,每人 125 元·d ⁻¹ ,每人 2 500 元·月 ⁻¹	
		堆场	3.55 元·t ⁻¹	租用,每 667 m ² 1 100 元·a ⁻¹ ,68 701 m ² ,2/3 用于贮存稻秸	
		秸秆损失	20.00 元·t ⁻¹	秸秆捆按市场价 200 元·t ⁻¹ 计算损失率	
	高塍镇	卸载人员	1.13 元·t ⁻¹	3 人,每人 150 元·d ⁻¹ ,10 h 工作制	
		卸载搬运设备	9.05 元·t ⁻¹	抓草机 1 台,53 800 元·台 ⁻¹ ,维修及保养费用为 3 500 元·a ⁻¹ ,用电费 5 元·t ⁻¹	
		堆场管理人员	1.88 元·t ⁻¹	5 人,每月工作 20 d,每人 150 元·d ⁻¹ ,每人 3 000 元·月 ⁻¹	
		堆场	9.26 元·t ⁻¹	租用,每 667 m ² 2 500 元·a ⁻¹ ,53 360 m ² ,5/9 用于麦秸	
		秸秆损失	30 元·t ⁻¹	秸秆捆按市场价 300 元·t ⁻¹ 计算损失率	

表 6 不同区域秸秆各作业中心费用汇总表
Table 6 Straw operation center cost in different areas

秸秆作业		上冈镇/ 元·t ⁻¹	高邮市/ 元·t ⁻¹	高塍镇/ 元·t ⁻¹	占比/%
小麦秸秆	收集作业	75.09	65.92	90.65	52
	运输作业	53.13	27.10	12.71	21
	贮存作业	33.26	35.35	52.31	27
	总成本	161.48	128.37	155.67	—
水稻秸秆	收集作业	55.34	46.74	66.20	48
	运输作业	43.22	20.14	10.84	21
	贮存作业	26.00	30.74	51.32	31
	总成本	124.56	97.62	128.36	—

collectable amount of rice straw in Jiangsu Province[J]. *Jounrnal of E-cology and Rural Environment*, 2012, 28(1):32-36. (in Chinese)

[2] 顾克军,顾东祥,张斯梅,等. 江苏省小麦秸秆养分垂直分布特征与不同茬高下麦秸养分归还量估算[J]. 农业资源与环境学报, 2015, 32(6):537-577.
GU Ke-jun, GU Dong-xiang, ZHANG Si-mei, et al. Vertical distribution characteristics of nutrient and nutrient-returning amount of wheat straw under different stubble heights in Jiangsu Province[J]. *Journal of Agricultural Resources and Environment*, 2015, 32(6):537-577. (in Chinese)
[3] 常志州,靳红梅,黄红英,等. “十三五”江苏省秸秆综合利用策略与秸秆产业发展的思考[J]. 江苏农业学报, 2016, 32(3):534-541.
CHANG Zhi-zhou, JIN Hong-mei, HUANG Hong-ying, et al. New thinking of regarding integrated utilization strategy development of crop straw in Jiangsu Province for the 13th Five Year Plan[J]. *Jiangsu Journal of Agricultural Sciences*, 2016, 32(3):534-541. (in Chinese)
[4] 方艳茹,廖树华,王林风,等. 小麦秸秆收贮运模型的建立及成本分

- 析研究[J]. 中国农业大学学报, 2014, 19(2):28-35.
- FANG Yan-ru, LIAO Shu-hua, WANG Lin-feng, et al. Model establishment and cost analysis on wheat straw logistics system[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2014, 19(2):28-35. (in Chinese)
- [5] 赵 亮, 王勤辉, 于春江, 等. 生物质电站燃料供应系统物流模型建立与仿真[J]. 农业工程学报. 2013, 29(1):180-188.
- ZHAO Liang, WANG Qin-hui, YU Chun-jiang, et al. Modeling and simulation of inbound fuel logistics from regional collection stations to biomass powerplant in China[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2013, 29(1):180-188. (in Chinese)
- [6] 邢爱华, 刘 罡, 王 垚, 等. 生物质资源收集过程成本、能耗及环境影响分析[J]. 过程工程学报, 2008, 8(2):305-313.
- XING Ai-hua, LIU Gang, WANG Yao, et al. Economic, energy and environment analysis on biomass collection process[J]. *The Chinese Journal of Process Engineering*, 2008, 8(2):305-313. (in Chinese)
- [7] Zhang Qin, Zhou Dequn, Zhou Peng, et al. Cost analysis of straw-based power generation in Jiangsu Province[J]. *China Applied Energy*, 2013, 102:785-793.
- [8] 金蓉英, 芮菡苕, 向 蕾, 等. 江苏省秸秆规模化收集储运效率的影响因素分析[J]. 可再生能源, 2013, 31(4):107-111, 119.
- JIN Rong-ying, RUI Han-dan, XIANG Lei, et al. Key element analysis on the efficiency of straw scale collecting, storing and transporting in Jiangsu Province[J]. *Renewable Energy Resources*, 2013, 31(4):107-111, 119. (in Chinese)
- [9] 鲍新中, 崔 巍. 物流成本管理与控制[M]. 北京:电子工业出版社, 2009.
- BAO Xin-zhong, CUI Wei. Logistics cost management and control[M]. Beijing:Publishing House of Electronics Industry, 2009. (in Chinese)