

# 秸秆资源的收储运模式及生物质燃料化利用分析

李建新

(黑龙江省农业机械工程科学研究院, 哈尔滨 150081)

**摘 要:** 秸秆资源是农业生产过程中的重要附属资源, 在农产品产出的过程中, 也同时产生大量的秸秆资源。秸秆作为可再生的生物质资源, 对其进行合理利用已成为社会生产生活的重要工作。介绍了秸秆资源价值与利用现状, 说明了现阶段秸秆收储运工作的难点与问题, 总结了秸秆的收储运合理模式, 以秸秆的生物质燃料化利用说明了秸秆资源的多样化利用优势。

**关键词:** 秸秆资源; 收储运; 模式; 生物质燃料化; 利用

中图分类号: S38; S225

文献标识码: A

doi:10.14031/j.cnki.njwx.2022.05.008

## 0 引言

近年来, 资源短缺与环境污染成为了举世瞩目的热点问题, 节能与环保的理念深入人们生产生活的方方面面<sup>[1]</sup>。为加强可再生资源的利用率, 我国针对农业生产中的秸秆资源加强了回收利用。农作物的秸秆富含多种营养成分和能量, 是农业生产过程中的附属产物, 对其进行充分利用能有效改善现阶段资源短缺的问题<sup>[2]</sup>。随着农业机械化生产的实现, 生产过程应用的机械设备逐渐增多, 农民对于机械化生产的依赖性显著增强, 对于秸秆处理与回收这一新的农业工序, 其机械化技术与设备近年来也得到了快速发展, 为秸秆的高效收集、存储、运输创造了有利条件。与此同时, 秸秆收储运工作的合理开展成为了秸秆高效利用的关键保证, 有利于秸秆资源的最佳化利用。

## 1 秸秆资源价值与利用现状

### 1.1 资源价值

农业生产过程产生的作物秸秆中含有大量氮、磷、钾营养元素和钙、镁等微量元素, 以及蛋白质、纤维素等有机质, 是具有极高利用价值的可再生生物质资源。秸秆资源的高效利用能够缓解农业肥料、畜牧业饲料、生活生产能源紧缺等一系列问题, 并降低传统秸秆利用不当造成的焚烧污染和资源浪费, 有利于节能与环保工作的双重提升。秸秆资源是在粮食产出过程中同步产生的附属资源, 不同农作物的秸秆产出比例各不相同, 草谷比作为农业生产中统计的常用系数, 是农作物秸秆的发生量与作物产量之间的比例, 可在一定程度体现秸秆资源的产出量, 图 1 所示为主要粮食作物和部分经济作物

物的平均草谷比情况, 可见秸秆的产出十分丰富。以黑龙江省为例, 截至 2021 年底, 黑龙江省农业生产过程中对秸秆资源的利用率已达 90%, 秸秆不合理焚烧问题得到彻底控制, 农民对于秸秆回收利用的重要性认识更为深刻, 秸秆利用不仅解决了农业生产秸秆处理难的问题, 同时还提高了农民的经济收入<sup>[3]</sup>。

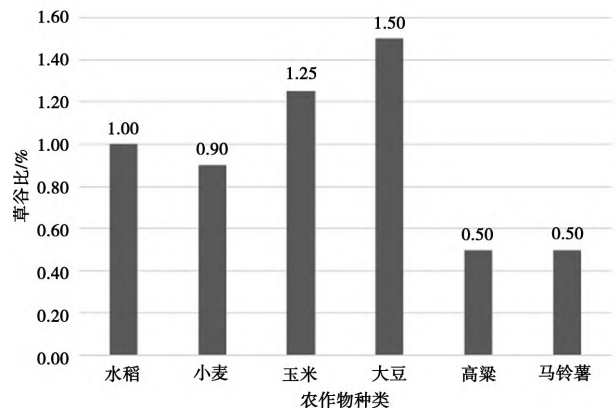


图 1 主要粮食作物及部分经济作物平均草谷比

### 1.2 利用现状

随着秸秆利用和秸秆禁烧政策的深入实施, 我国各地区的秸秆资源利用率持续提升, 与秸秆回收利用相关的打捆机、粉碎机、捡拾机、深加工机械的应用量持续提升, 秸秆资源的利用体系逐步建立。从 2021 年的利用情况看, 秸秆的肥料化、饲料化、能源化利用是主流利用方向, 占秸秆资源利用的 80% 以上, 与此同时, 秸秆的基料化、原料化利用工作也实现良好开展, 秸秆利用呈现“五化利用”特征<sup>[4]</sup>。

从传统的利用思路看, 秸秆粉碎还田是最简单、最直接的利用方式, 但对于草谷比偏高的农作物, 并不能完全进行粉碎还田, 以免还田量过大影

作者简介: 李建新 (1972 -), 女, 哈尔滨人, 本科, 高级工程师, 研究方向为农机工程。

响后续生产。因此,在将适量秸秆用于直接还田或免耕播种使用后,必须将多余的秸秆有效收集并离田利用。离田后秸秆利用的主流方向包括三大方面,一是用作燃料,包括直接燃烧、制作秸秆炭、制作酒精、制作沼气等形式,能够满足不同环境的燃料供给需求,且易于就近利用,同时,近年来,秸秆专用的发电厂、供热企业逐渐增多,使秸秆的批量化利用能力显著增强;二是用作肥料,秸秆直接还田腐化成肥的速度缓慢,不利于快速利用,将秸秆集中进行堆肥,通过加入促进腐化的有益菌、动物粪便等物质,能够在密闭环境中实现快速腐化,制作成为绿色的有机肥料,将其应用于农业生产不仅能提高土壤肥力,还能提高有机质含量;三是用作饲料,包括直接饲喂、粉碎饲喂、发酵处理和制造成品饲料四种方式,根据农作物秸秆种类的不同,部分农作物秸秆并不适合直接饲喂,需经过一定的处理使作物秸秆更易于牲畜消化吸收,粉碎是最简单的方式,但由于适口性差,因此,多采用膨化、氨化、青贮、压块、发酵等形式提高适口性,并适当改善秸秆饲料的营养价值。此外,将秸秆粉碎后用于造纸、替代木质原料、生活用品制造、生产食用菌等方式也逐渐增多,使秸秆利用方式进一步趋于多元化。

## 2 秸秆的收储运难点

### 2.1 秸秆收集的难点

近年来,随着农业机械化的普及,秸秆收集能够通过机械设备实现,但由于不同作物的秸秆特征不同,秸秆收获机械的适用性也存在一定差异。一方面不同地区的秸秆回收量不同,导致机具作业强度和作业方式存在一定差异;另一方面秸秆的机械化收获受到生产中地形地貌的影响很大,通常来说平原地区的机械化回收更容易实施,山地丘陵等地形复杂耕地回收较难;同时不同的耕作方式、耕地面积的大小对机械收获秸秆的质量与效率也存在较大差异。此外,市场上应用的秸秆回收、秸秆粉碎、秸秆打捆等设备的种类和机型较多,功能各异、品质不一,导致农民选机用机困难,选购的不合理秸秆回收机械设备易造成秸秆收获质量不佳、粉碎不合格、打捆密度不足,不利于储存和运输。

从农民的角度讲,秸秆的回收再利用对其经济收益影响较小,每吨秸秆的收购价格仅为150~250元,机械化回收过程还会产生一定支出,导致部分农民不愿参与秸秆回收工作。同时,由于农民没有认识到秸秆回收再利用的重要意义,也很难从资源利用、环保低碳的角度出发去看待秸秆回收利用

这一工作,造成了部分地区秸秆仍采用堆放或焚烧的方式处理。

### 2.2 秸秆储存的难点

很多地区的秸秆在被打捆回收或集中存放后要经过一段时间才能被运离田间或被运输到收集点,在这一过程中,秸秆在露天环境中可能因为降水、动物或昆虫啃食影响其纯度和品质,造成秸秆被污染或产生局部腐坏问题,影响秸秆的饲料化、原料化和基料化等方面的利用,使秸秆的经济价值受到影响。此外,集中存放的秸秆占用较大的空间,会产生场地费用和管理费用,使秸秆的储存成本增加。

### 2.3 秸秆运输的难点

一方面农村地区的铺装道路相对狭窄,大型车辆在村屯间行驶存在错车困难,调头、转弯困难等问题,导致部分地区仅能通过中小型农用运输车完成秸秆的运输工作;另一方面,农村地区的设备设施缺乏,使秸秆装车过程相对繁琐,专用设备的缺失造成装车过程人力负担大,无形中造成了运输成本的上升。

## 3 秸秆的收储运合理模式

从现阶段农业生产条件和设备、交通资源情况来看,秸秆从回收处理到被最终利用需要经历较多的步骤,合理的秸秆收储运模型如图2所示。其中细化了收集、存储、运输的各个过程,避免了工序冗余,有利于收储运成本的降低。

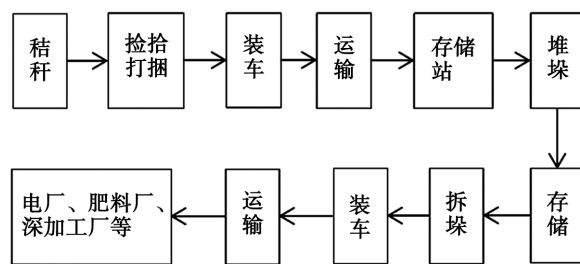


图2 秸秆收储运工序模型

### 3.1 秸秆的收获

秸秆的收获大体包括三种模式,一是对于地形不良或农机化程度较低的地区,采用人工与小型运输车配合的方式将收获后存留于田间的秸秆集中收集,并运送到秸秆存储站进行集中切割、粉碎、制捆。二是地形条件好的地区,针对部分收获机或作物在收获后秸秆被割断但没有被粉碎,可利用小方捆打捆机、大方捆打捆机进行捡拾和打捆,此过程

能够将秸秆直接压制成为长方体的秸秆捆,并在制捆后释放于田间。三是对于大部分农作物而言,在机械化收获过程中可利用收获机将秸秆直接粉碎成为 8~10 cm 长的秸秆段,针对散落于田间的粉碎秸秆,可通过大方捆打捆机或圆捆打捆机进行收集制捆,并将制好的秸秆捆释放于田间。无论哪种收获方式,在进行收获前均需要将玉米秸秆进行适当晾晒,当其中水分含量适宜时,才可进行秸秆收获作业。

### 3.2 秸秆的存储

秸秆的存储大体包括两个过程和三种形式。两个过程分别为田间存储过程和集中存储过程,对于田间直接制捆的秸秆,在进行集中存储前,应注意其水分变化,在含水量适当的条件下进行集中存储。秸秆的存储主要包括露天存储、覆盖存储、密封存储三种形式,露天存储是指暴露于自然环境中的直接存储;覆盖存储是指在秸秆堆垛的上部有防水材料遮挡;密封存储是指秸秆堆垛整体被塑料等材料完全包裹,并能实现防雨防水,实现与自然界的隔离。不同地区可选用的秸秆存储形式各不相同,例如在东北地区,秸秆的收获在入冬前实施,秸秆存放过程主要在冬季,寒冷冬季利于秸秆品质的保存,常采用露天存储或覆盖存储的形式,而对于南方多雨地区,为降低雨水对秸秆存放的影响,更适合采用密封存储的形式存放秸秆。

### 3.3 秸秆的运输

秸秆的运输包括多个过程,首先,是秸秆从田间的运离,由于运输车辆需要进入田间收集秸秆捆,主要以拖拉机配套拖车厢进行运输,将秸秆集中运离田间后运送到存储站;其次,秸秆到达存储站后还要进行卸车、堆垛和一定时间的存储;再次,是进行秸秆的大批量运输与转移,主要工作是将存储站堆垛的秸秆捆转移到大型运输货车上,利用运输货车将秸秆运输到电厂、肥料厂、深加工厂进行资源利用与处理。

## 4 秸秆的燃料化利用

收储运作为秸秆利用的初期工作,为秸秆资源的深度利用创造了良好的条件,一直以来,秸秆资源都或多或少的作为燃料应用于生产生活中,随着秸秆资源利用的体系化,秸秆燃料化利用也出现了多种形式,其产生的价值可替代多种传统化石燃料用于生产生活的方方面面。

### 4.1 固化燃料制造

我国对于秸秆固化燃料制造的技术研究起步

于 20 世纪 80 年代,通过利用高温高压、碳化技术、添加剂技术将秸秆压制成为密度较大的固体燃料,使其具有良好的燃烧生热性能,用以替代木材及煤炭等传统燃料。近年来,我国秸秆固化燃料的产量持续增加,固化燃料的应用领域从传统的发电、供热、冶炼等领域逐渐向生活用炭方向延伸。

### 4.2 沼气制备

秸秆的沼气制备能产生极大地经济价值,沼气工程也是“十三五”期间重要的战略工程任务,秸秆通过集中密闭的堆沤能够在腐化的过程中产生大量的可燃性沼气,为农村地区乃至县城等地区提供集中的沼气供应,从而在一定程度上减少天然气的消耗量。

### 4.3 直燃发电

直燃发电是 20 世纪 90 年代以后的重点研发项目之一,其优势在于直接利用秸秆燃烧发电,免去了秸秆固化、制炭等复杂的工艺过程,随着相关技术的完备,更多秸秆被直燃发电利用,相关产业也实现了快速发展。

### 4.4 乙醇制备

随着乙醇制备技术的升级,现阶段可通过秸秆制取纤维素乙醇,有效替代了传统的粮食作物制备乙醇的工艺,该技术也被称为第二代燃料乙醇制取技术。与秸秆的其他燃料化技术相对比,乙醇制备技术的经济效益更高,我国对纤维素乙醇产业给予了高度的重视,并投入大量资金、技术支持产业发展。

## 5 结语

随着我国对农作物秸秆利用能力的不断提升,秸秆利用相关的上下游产业得到了快速且合理的发展,秸秆的收储运工作作为秸秆资源利用的基础工作,各地区必须根据实际情况合理设计收储运模式,从而实现资源最佳化利用与成本的合理控制,进而降低秸秆资源利用的总体成本,提高行业附加值。

### 参考文献:

- [1] 李军,胡俊男,于珍珍,等. 秸秆收储运技术研究现状及发展趋势分析[J]. 现代化农业,2021(4):61-64.
- [2] 徐亚云,田宜水,赵立欣,等. 不同农作物秸秆收储运模式成本和能耗比较[J]. 农业工程学报,2014,30(20):259-267.
- [3] 我国农作物秸秆收获机械现状及发展趋势[J]. 农业开发与装备,2010(4):19-20.
- [4] 朱颖,胡启春,汤晓玉,等. 我国农作物秸秆资源燃料化利用开发进展[J]. 中国沼气,2017,35(2):115-120.