

# 河南省主要农作物秸秆资源分布及资源化利用需求分析

武瑞娟, 豆叶青

(河南开放大学 河南省智能绿色建造工程研究中心, 河南 郑州 450046)

**摘要:** 河南省是农业大省, 农作物秸秆资源丰富, 为提高区域秸秆资源化综合利用率, 促进秸秆资源化利用产业化发展, 文章对河南省主要农作物秸秆资源量、秸秆养分含量等进行了估算, 明确了河南省秸秆资源分布特征, 同时结合河南省秸秆资源化利用需求量, 计算分析了全省秸秆资源化利用潜力。结果表明: 2022年河南省主要农作物秸秆理论资源量和可收集资源量分别为10 386.88万t和8 108.91万t, 主要分布在驻马店、南阳、周口和商丘, 区域秸秆资源量差异较大; 2022年河南省可收集秸秆中氮、磷、钾含量分别为66.64万t、19.66万t和105.94万t, 可收集秸秆量理论上可以代替当年全省氮肥需求量的42.28%、磷肥需求量的27.38%, 可全量代替当年的钾肥需求量; 牲畜饲料化秸秆需求量为1 375.48万t, 占全省可收集秸秆资源总量的16.96%; 基料化秸秆资源需求量为184.95万t, 占全省秸秆资源总量的2.28%; 可收集秸秆全部能源化利用可替代4 086.25万t标准煤。

**关键词:** 农作物秸秆; 资源分布; 能源化; 资源化

**中图分类号:** TK6 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-5292(2024)10-1289-06

## 0 引言

秸秆是农业生产中主要的废弃物, 具有“碳中和”属性, 是宝贵的生物质资源<sup>[1]</sup>。但是, 受季节性、分散性、农户收集意愿低、收集成本高等因素影响, 秸秆资源化利用效果欠佳。秸秆随意丢弃和露天焚烧现象屡禁不止, 而多年连续的秸秆机械化全量还田超出了土壤的承载力, 又增加了下茬作物病虫害的风险<sup>[2-4]</sup>。秸秆的不恰当处置不仅造成秸秆资源的浪费, 还会对区域生态环境造成严重的影响<sup>[5,6]</sup>。秸秆资源“用则利, 不用则废”<sup>[7]</sup>, 秸秆综合利用关系生态安全和民生福祉, 从地方到中央对秸秆资源化利用都十分重视。中共中央、国务院在做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见中进一步提出: 推进水肥一体化, 建立健全秸秆、农膜、农药包装废弃物、畜禽粪污等农业废弃物收集、利用、处理体系。秸秆资源化利用是发展生态循环农业和减少碳排放的重点发展方向。目前, 我国秸秆资源化利用技术已突破很多关键技术难题, 取得了长足的发展与进步。

河南省是重要的农业大省, 农作物秸秆资源丰富, 秸秆资源的充分利用, 是促进农业生态系

统循环、可持续发展的基础。要想实现区域秸秆的资源化综合利用, 首先要解决秸秆资源供需矛盾问题。为此, 不仅要摸清区域秸秆资源数量、综合利用现状及其生态环境效益, 更要清楚秸秆资源种类和分布特征, 明确其资源化综合利用潜力。为此, 本文利用官方统计数据 and 文献资料, 系统估算、分析河南省主要农作物秸秆的资源量、分布特征和资源化利用潜力, 从而为合理利用区域秸秆资源, 建立健全秸秆资源收集利用处理体系, 实现“双碳”目标和区域秸秆资源化综合利用政策措施的制定提供参考和帮助。

## 1 农作物秸秆资源量分析

### 1.1 数据来源

河南省农作物产量、播种面积等数据来源于《河南省统计年鉴2023》<sup>[8]</sup>。

### 1.2 秸秆资源量估算

河南省2022年粮食作物播种面积为 $1.08 \times 10^7$  hm<sup>2</sup>, 占全省农作物总播种面积的72.97%以上, 产量为6 789.37万t<sup>[8]</sup>。其中小麦、玉米、稻谷和大豆的总种植面积为 $1.05 \times 10^7$  hm<sup>2</sup>, 占粮食作物种植面积的97.47%以上, 产量为6 650.1万t, 占粮

收稿日期: 2024-01-23。

基金项目: 河南开放大学2023年度创新人才支持计划项目; 2023年度教育部人文社会科学研究规划基金项目(23YJAZH230)。

作者简介: 武瑞娟(1985-), 女, 硕士, 讲师, 主要从事建筑环境与能源工程的教学与研究工作。E-mail: 1014694670@qq.com

食总产量的 97.95% 以上。此外,河南省的花生种植面积居全国首位,2022 年花生播种面积为  $1.29 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 占河南省农作物总播种面积的 8.71%。因此,本文选取小麦、玉米、稻谷、大豆和花生 5 种农作物为秸秆资源分析研究对象。

1.3 可收集秸秆资源量

参照农业农村部科技教育司推荐的区域农作物草谷比和可收集系数,根据农作物产量及其草谷比间接计算各区域的农作物秸秆最大可收集量<sup>[9]</sup>。考虑到农业规模化、机械化发展趋势下,农

作物秸秆收割多采用机械收割<sup>[10]</sup>,本文的收集系数采用机械可收集系数。秸秆可收集量  $Z$  的计算式为

$$Z = \sum_i^n C_i \rho_i k_i \quad (1)$$

式中: $i$  为作物种类( $i=1, \dots, n$ ); $C_i$  为第  $i$  种作物的产量, $t$ ;  $\rho_i$  为第  $i$  种作物的草谷比; $k_i$  为第  $i$  种作物的可收集系数。

河南省 2022 年主要农作物的播种面积、产量及秸秆资源量见表 1。

由表 1 可知,5 种主要农作物的理论秸秆资源

表 1 河南省 2022 年主要农作物的播种面积、产量及秸秆资源量

Table 1 Sown area, yields and estimating quantity of straw resources for major crops in Henan province in 2022

作物种类	播种面积 $10^6 \text{ hm}^2$	折算标煤 系数/ $\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$	作物 总产量/ $\text{万 t}$	草谷比	理论秸秆 资源量/ $\text{万 t}$	可收集 系数	可收集秸秆 资源量/ $\text{万 t}$	占全省可收集秸秆 资源总量比例/%
小麦	5.68	0.509	3 812.70	1.34	5 109.02	0.73	3 729.58	46.99
玉米	3.86	0.497	2 273.91	1.73	3 933.86	0.85	3 343.79	41.24
稻谷	0.60	0.486	478.98	0.93	445.45	0.74	329.63	4.07
大豆	0.36	0.520	84.42	1.75	147.74	0.56	82.73	1.02
花生	1.29	0.518	615.42	1.22	750.81	0.83	623.17	7.69
合计	11.79		7 265.43		10 386.88		8 108.91	

量为 10 386.88 万 t,可收集秸秆资源量为 8 108.91 万 t。其中,小麦和玉米秸秆是最主要的农作物秸秆资源,其可收集秸秆资源量为 7 073.37 万 t,占全省可收集秸秆资源总量的 87.23%;其次是花生和稻谷,其可收集秸秆资源量分别占全省可收集秸秆资源总量的 7.69% 和 4.07%。综上可知,河南省农作物秸秆资源主要以小麦和玉米秸秆为主,其次是花生和稻谷秸秆,大豆秸秆资源最少。据此对河南省所辖 18 个地市的主要农作物秸秆资源量进行分析计算。

1.4 主要农作物秸秆资源分布现状

2022 年河南省各地市的可收集秸秆资源总量如图 1 所示。

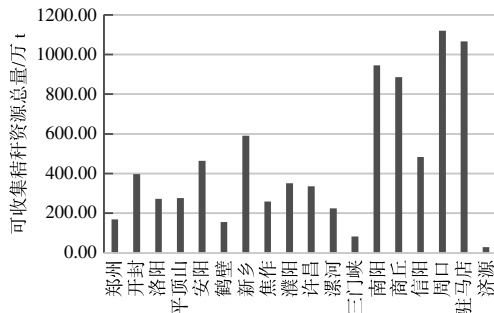


图 1 河南省各地可收集秸秆资源总量

Fig.1 Total amount of main crop straw resources in different areas in Henan province

从图 1 可以看出,18 个地市的可收集秸秆资源量差异显著,三门峡和济源可收集秸秆资源量最少,秸秆资源主要分布在周口、驻马店、南阳和商丘,其可收集秸秆资源量为 885 万~1 120 万 t,整体相差不大,4 地市可收集秸秆资源总量占全省可收集秸秆资源总量的 49.53%。其中,可收集秸秆资源总量最多的是周口市,其可收集秸秆资源总量为 1 119.08 万 t,占全省可收集秸秆资源总量的 13.80%。

从秸秆资源类型看,河南省的秸秆资源主要是小麦、玉米、稻谷等粮食作物秸秆和花生、大豆等油料作物秸秆。基于此,本文对这 5 种农作物秸秆的地域分布特征进行分析。

河南省不同地市主要农作物秸秆的可收集量如表 2 所示。

表 2 河南省不同地市主要农作物秸秆可收集量分布  
Table 2 Distribution of collectable quantities of main crop straw in different areas in Henan province 万 t

地区	小麦	稻谷	玉米	大豆	花生	合计
郑州	66.66	0.01	90.26	0.72	11.45	169.10
开封	193.51	2.06	146.43	2.77	51.57	396.34
洛阳	119.79	0.45	138.04	3.72	10.75	272.75
平顶山	119.64	0.44	139.58	3.20	13.70	276.57
安阳	206.56	0.00	236.87	1.51	20.28	465.22

续表 2

地区	小麦	稻谷	玉米	大豆	花生	合计
鹤壁	67.78	0.00	82.26	0.29	4.95	155.28
新乡	276.11	3.55	272.01	3.36	35.73	590.77
焦作	114.60	0.37	132.30	0.82	12.01	260.10
濮阳	168.16	8.50	160.14	6.64	7.82	351.26
许昌	168.01	0.00	152.34	9.73	5.71	335.79
漯河	111.25	0.00	98.83	7.31	6.82	224.22
三门峡	35.15	0.00	42.91	2.89	1.66	82.61
南阳	424.04	14.99	340.70	5.86	159.38	944.97
商丘	445.34	0.00	390.36	10.83	40.38	886.91
信阳	147.72	286.02	16.43	0.51	32.84	483.51
周口	544.41	0.01	510.85	16.08	47.72	1 119.08
驻马店	507.97	13.23	377.93	6.18	160.09	1065.41
济源	12.90	0.01	15.54	0.28	0.28	29.03
合计	3 729.58	329.63	3 343.78	82.73	623.17	8 108.91

由表 2 可以看出,全省可收集秸秆资源最多的是小麦秸秆,其可收集量为 3 729.58 万 t,占全省可收集秸秆资源总量的 45.99%。各地市的可收集小麦秸秆资源量为 12.90 万~544.41 万 t,地区分布差异较大。小麦秸秆资源主要分布在周口、驻马店、商丘和南阳,其可收集小麦秸秆资源量分别为 544.41 万 t,507.97 万 t,445.34 万 t 和 424.04 万 t,4 市的可收集小麦秸秆资源总量占全省可收集小麦秸秆资源总量的 51.53%,占可收集秸秆总量的 23.70%。新乡、安阳、开封、濮阳和许昌的可收集小麦秸秆资源量为 168 万~280 万 t;信阳、洛阳、平顶山、焦作和漯河的可收集小麦秸秆资源量为 110 万~150 万 t;郑州、鹤壁、三门峡和济源的可收集小麦秸秆资源量均低于 70 万 t。

全省可收集玉米秸秆资源量为 3 343.79 万 t,约占全省可收集秸秆资源总量的 41.24%。各地市的可收集玉米秸秆资源量为 15 万~510 万 t,平均可收集量为 185.77 万 t。与可收集小麦秸秆资源量分布类似,玉米秸秆资源主要分布在周口、商丘、驻马店和南阳。其中,周口市的可收集玉米秸秆资源量最多,为 510.85 万 t,是平均值的 2.7 倍多,其次是新乡和安阳两地市,其可收集玉米秸秆资源量为 235 万~275 万 t;濮阳、许昌、开封、平顶山、洛阳和焦作的可收集玉米秸秆资源量低于平均值,为 130 万~160 万 t;济源的可收集玉米秸秆资源量最少,为 15.54 万 t,仅占全省可收集玉米秸秆资源量的 0.46%。

全省可收集花生秸秆资源量为 623.17 万 t,驻马店和南阳是花生秸秆资源分布最为集中的区域,其可收集花生秸秆资源量占全省可收集花生秸秆资源总量的 51.27%,其次是开封、周口和商丘,可收集花生秸秆资源量分别为 51.57 万 t,47.72 万 t 和 40.38 万 t,占全省可收集花生秸秆资源总量的 22.41%。

全省可收集稻谷秸秆资源量为 329.63 万 t,占可收集秸秆资源总量的 4.07%,其中,信阳的可收集稻谷秸秆资源量为 286.02 万 t,占全省可收集稻谷秸秆资源总量的 86.77%。

全省可收集大豆秸秆资源总量为 82.73 万 t,主要分布在周口、商丘、许昌、漯河和濮阳,其可收集大豆秸秆资源量占全省可收集大豆秸秆资源总量的 61.16%。

基于以上分析可知,河南省主要农作物秸秆分布具有明显差异。稻谷秸秆分布最为集中,主要分布在信阳;花生秸秆主要分布在南阳和驻马店两市;小麦秸秆主要分布在周口、驻马店、商丘和南阳;玉米秸秆主要分布在周口、商丘、驻马店和南阳。小麦和玉米秸秆是各地市的主要秸秆资源,全省可收集秸秆资源量分布受小麦和玉米秸秆影响较大。

## 2 河南省秸秆资源化利用需求分析

### 2.1 秸秆肥料化需求分析

主要农作物秸秆的氮、磷、钾养分含量(单质 P 折算为 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的折换系数为 2.29,单质 K 折算为 K<sub>2</sub>O 的折算系数为 1.21)<sup>[11]</sup>见表 3。

表 3 主要农作物秸秆的氮、磷、钾养分含量

养分	小麦	玉米	水稻	大豆	花生
N	6.2	8.7	8.3	16.3	16.6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.6	3.1	2.7	3.9	3.4
K <sub>2</sub> O	12.3	13.4	20.6	12.7	11.9

参考文献[3, 12-14]计算秸秆养分蕴含量。

$$Y_j = \sum_{i=1}^n Z_i F_{ij} \quad (2)$$

式中:Y<sub>j</sub>为秸秆中第j种养分的蕴含量,t;i为秸秆种类;Z<sub>i</sub>为第i类秸秆资源量,t;F<sub>ij</sub>为第i类秸秆中第j种养分的含量,g/kg。

河南省各地市的秸秆养分蕴含量的计算结果见表 4。

表 4 河南省各地市秸秆养分蕴含量  
Table 4 Nutrient contents of the main crop straw different areas in Henan province 万 t

地区	N	P	K
郑州	1.40	0.43	2.17
开封	3.39	0.96	5.03
洛阳	2.19	0.67	3.51
平顶山	2.24	0.68	3.55
安阳	3.70	1.14	5.98
鹤壁	1.22	0.38	2.00
新乡	4.76	1.43	7.58
焦作	2.08	0.64	3.34
濮阳	2.74	0.84	4.57
许昌	2.62	0.80	4.30
漯河	1.78	0.54	2.87
三门峡	0.67	0.21	1.06
南阳	8.46	2.34	12.06
商丘	7.00	2.10	11.33
信阳	3.99	1.17	8.33
周口	8.87	2.68	14.31
驻马店	9.31	2.59	13.57
济源	0.22	0.07	0.37
合计	66.64	19.66	105.94

由表 4 可知,全省可收集秸秆中氮、磷、钾的蕴含量分别为 66.64 万 t, 19.66 万 t 和 105.94 万 t, 而全省的氮、磷、钾肥料需求量分别为 157.6 万 t, 71.8 万 t 和 47.6 万 t<sup>[15]</sup>。因此,若 2022 年全省可收集秸秆资源全部肥料化利用,可代替当年氮肥需求量的 42.28%、磷肥需求量的 27.38%,可以完全满足当年的钾肥需求量。各地市氮、磷、钾肥的需求量与秸秆资源可收集量分布趋势是一致的。因此,秸秆肥料化利用可以满足区域一定量的肥料需求,降低工业化肥的使用量,改善土壤肥力状况。目前,秸秆肥料化利用以直接还田为主,而秸秆直接还田存在分解困难、肥效低、易产生病虫害和烧苗等问题,不易大量使用。因此,秸秆肥料化还田量需要参考农业部农业生态与资源保护总站 2017 年发布的《区域农作物秸秆全量处理利用技术导则》,其中,华北地区推荐的秸秆还田量为 3 000~9 000 kg/hm<sup>2</sup>,推荐的适宜还田量为 4 500 kg/hm<sup>2</sup>。河南省 2021 年底的耕地面积为 7.52×10<sup>6</sup> hm<sup>2</sup>,适宜肥料化利用的秸秆还田量为 3 383.99 万 t<sup>[8]</sup>。理论秸秆资源量与可收集秸秆资源量的差值为秸秆留茬量,扣除 2 276.97 万 t 留茬量,用于肥料化的秸秆还田量为 1 107.02 万 t, 占全省可收

集秸秆资源总量的 13.65%。

## 2.2 秸秆饲料化需求分析

秸秆饲料化利用主要是用于饲养马、牛、羊、驴、骡等食草性牲畜。以每头牛平均年消耗秸秆 1.7 t(风干质量),羊消耗秸秆量为牛的 1/5,其他牲畜同牛消耗秸秆相同计算<sup>[16-18]</sup>。2022 年底河南省的马、牛、羊、驴、骡年末存栏总数分别为 0.41 万头、400.74 万头、2 030.39 万只、1.79 万头和 0.095 万头<sup>[8]</sup>。由此可以计算出全省牲畜饲料化秸秆需求量为 1 375.48 万 t, 占全省可收集秸秆资源总量的 16.96%。

## 2.3 秸秆基料化需求分析

秸秆基料化主要是用于生产食用菌。2022 年河南省食用菌产量为 184.95 万 t, 按照食用菌产量与基料化秸秆 1:1 的质量比计算<sup>[5,8]</sup>,2022 年全省基料化秸秆资源需求量为 184.95 万 t, 占全省可收集秸秆资源总量的 2.28%。其中,驻马店的基料化秸秆需求量最高,为 37.06 万 t, 占其区域可收集秸秆资源总量的 3.48%; 许昌的基料化秸秆需求量最少,为 0.31 万 t, 占其区域可收集秸秆资源总量的 0.09%; 而基料化秸秆资源需求量占其区域可收集秸秆资源总量比例最高的为三门峡, 占比为 13.01%。由此可知,基料化秸秆需求量与其在区域可收集秸秆资源总量中的占比差异显著。

## 2.4 秸秆能源化需求分析

2022 年河南人均生活能源消费 441.10 kg 标准煤,全省常住人口 9 872 万人<sup>[8]</sup>,所需生活能源为 4 354.54 万 t 标煤。根据农业部农业生态与资源保护总站 2017 年发布的《区域农作物秸秆全量处理利用技术导则》,结合各农作物秸秆的折算标煤量系数(表 1)可知,河南省 2022 年可收集秸秆资源可折算标煤量为 4 086.25 万 t。若当年可收集秸秆资源全部用于能源化利用,基本可以满足全省居民生活能源消费需求。目前,用于能源化利用的秸秆资源量主要是在满足秸秆肥料化、饲料化和基料化等传统利用后的剩余量,由此可知,2022 年河南省可能能源化利用的秸秆资源量为 5 441.46 万 t, 占全省可收集秸秆资源量的 67.10%。小麦和玉米秸秆可收集资源量分别占全省可收集秸秆资源量的 45.99%和 41.24%, 假设剩余秸秆均为小麦和玉米秸秆,且占比为 11:10,则剩余秸

秆相当于 2 738.61 万 t 标煤,是当年全省居民生活能源消费量的 62.89%,具有非常巨大的利用价值。秸秆的能源化利用不仅可以促进河南省新能源产业的快速发展,还能降低碳排放,保护生态环境,促进区域经济可持续发展。

### 3 河南省秸秆资源利用方向分析

秸秆资源种类与各地市的地理特点决定了秸秆的最佳资源化利用方向。目前,河南省秸秆资源化利用途径主要有肥料化、饲料化、基料化和能源化几种方式。以直接还田为主的肥料化利用是秸秆主要利用方式之一,秸秆还田可提高土壤肥力、改善其理化性质,降低种植成本投入等,具有良好的生态与经济价值。但是,秸秆直接还田利用存在分解困难、肥效低、易产生病虫害和烧苗等问题,导致种植户对其还田利用的意愿不大。同时,对于秸秆饲料化、基料化和能源化利用,由于秸秆收、储、运成本受地形和种植规模影响较高,使得秸秆资源化利用方式和规模受限。因此,为解决秸秆资源化利用的首道难题,应充分考虑秸秆的季节性、分散性等特点,宜在秸秆资源丰富的周口、驻马店、南阳、商丘等区域建立秸秆收储中心,完善配套设施,辐射周边区域,以建立、健全全省秸秆收、储、运体系,降低秸秆收、储、运难度和成本,破除秸秆供需矛盾对秸秆资源化利用的制约,从而促进全省农作物秸秆资源化综合利用,降低农业碳排放,保护区域生态环境。

在进行秸秆资源化利用时,需综合考虑秸秆资源种类、分布特征以及区域经济和地理特征等因素,因地制宜地选择秸秆资源利用方式。充分利用当地产业结构特色,以秸秆肥料化、饲料化为基础,基料化和能源化利用为重点,以实现秸秆“四化”综合利用为目标,统筹考虑当地秸秆资源空间布局、产业技术、交通可达性等优势特点,积极探索和推进因地制宜的秸秆资源综合利用产业化发展新方向、新模式,转变秸秆资源化利用率低和利用途径单一的局面,构建布局合理、层次多样的秸秆资源化利用新格局,提高秸秆资源的循环和运行效率,降低生态环境负载率。

### 4 结论

①2022 年全省主要农作物秸秆理论总产量为 10 386.88 万 t,可收集秸秆资源量为 8 108.91 万 t。农作物秸秆资源量的地区分布差异较大,全

省 60% 以上的主要农作物秸秆分布在南阳、驻马店和信阳所在豫南以及周口、商丘和开封所在的豫东地区。不同种类农作物秸秆资源量差异较大,可收集小麦和玉米秸秆资源量分别占全省可收集秸秆资源总量的 45.99% 和 41.24%,而可收集大豆秸秆资源量仅占全省可收集秸秆资源总量的 1.02%。

②2022 年河南省可收集秸秆资源量理论上可以代替当年全省氮肥需求量的 42.28%,磷肥需求量的 27.38%,可全量代替钾肥需求量;全省牲畜饲料化秸秆需求量为可收集秸秆资源总量的 16.96%;全省基料化秸秆资源需求量为可收集秸秆资源总量的 2.28%;全省可收集秸秆全部能源化利用,可替代 4 086.25 万 t 标准煤。

③依据秸秆资源分布特点和规律,建立区域秸秆收、储、运体系,因地制宜地选择秸秆资源化循环利用模式,建立多层次、多样化的秸秆资源综合利用系统,可提高区域秸秆资源化综合利用率。

### 参考文献:

- [1] 霍丽丽.中国农作物秸秆综合利用潜力研究[J].农业工程学报,2019,35(13):218-223.
- [2] 党乐,佟敏,崔亚茹,等.12 MW 生物质直燃发电系统能耗和温室气体排放分析[J].可再生能源,2022,40(5):586-592.
- [3] 王越,李兰,况福虹.四川省秸秆和畜禽粪便县域分布特征和资源化利用潜力[J].农业资源与环境学报,2023,40(2):455-467.
- [4] 朱建军,卢玥岑,张雁茹,等.基于时空精细约束的生物质发电收储站点选址及收购范围优化模型[J].可再生能源,2023,41(11):1438-1445.
- [5] 李胜男,纪雄辉,邓凯,等.区域秸秆资源分布及全量化利用潜力分析[J].农业工程学报,2020,36(12):221-228.
- [6] 王舒娟.江苏省农户秸秆综合利用的实证研究[D].南京:南京农业大学,2012.
- [7] 王亚静,毕于运,高春雨.中国秸秆资源可收集利用量及其适宜性评价[J].中国农业科学,2010,43(9):1852-1859.
- [8] 河南省统计局,国家统计局河南调查总队.河南省统计年鉴 2023[M].北京:中国统计出版社,2023.
- [9] 王闻,陈小燕,朱顺妮,等.广东省生物质能资源潜力评估及分布特点[J].可再生能源,2023,41(2):152-159.

- [10] 石栋宇.河南省农作物秸秆综合利用现状分析及对策研究[D].长春:吉林农业大学,2023.
- [11] 全国农业技术推广服务中心.中国有机肥料养分志[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [12] 杜艳玲,周怀平,程曼,等.山西省种养废弃物构成及资源化利用潜力研究[J].农业资源与环境学报,2019,36(3):329-336.
- [13] 董心怡,李晶,巩细民,等.湖北省秸秆和畜禽粪污还田化肥替代潜力与环境承载力分析[J].农业工程学报,2022,38(15):277-286.
- [14] 黄巧义,于俊红,黄建凤,等.广东省主要农作物秸秆养分资源量及替代化肥潜力[J].生态环境学报,2022,31(2):297-306.
- [15] 国家统计局.中国统计年鉴 2023[M].北京:中国统计出版社,2023.
- [16] 张晋爱,史泽根.秸秆饲料化利用的研究进展[J].中国饲料,2023,(14):9-12.
- [17] 红霞.内蒙古秸秆资源产量及其饲料化利用潜力[J].草业科学,2023,40(11):2927-2936.
- [18] 高晶,尹相明,王东成,等.农作物秸秆饲料化技术分析及其在动物生产中的应用进展[J].吉林农业大学学报,2023,45(4):414-419.

## Analysis of the distribution and resource utilization needs of main crop straw resources in Henan province

Wu Ruijuan, Dou Yeqing

(Henan Province Engineering Research Center of Intelligent Green Construction, Henan Open University, Zhengzhou 450046, China)

**Abstract:** Henan province is a major agricultural province with abundant crop straw resources. In order to improve the comprehensive utilization rate of regional straw resources and promote the industrial layout and development of straw resource utilization, this article estimated the amount of straw resources and the nutrient content of straw of major crops in Henan province, clarified the distribution characteristics of straw resources in Henan province. At the same time, combined with the calculation of the demand for straw resource utilization in Henan province, analyzed the utilization potential of straw resources in the whole province. The results showed that the theoretical and collectable amount of the main crop straw resources in Henan province in 2022 were 103.868 8 million tons and 81.089 1 million tons respectively. The straw resources mainly distributed in Zhumadian, Nanyang, Zhoukou and Shangqiu. There is a large difference in regional straw resources. The nitrogen, phosphorus and potassium contents in collectable straws in Henan province in 2022 were 0.666 4 million tons, 0.196 6 million tons and 1.059 4 million tons respectively. Theoretically, the amount of collectable straw could replace 42.28% of the nitrogen fertilizer demand and 27.38% of the phosphate fertilizer demand in the province in that year, and could completely replace the potassium fertilizer demand in that year. The demand for livestock feed straw is 13.754 8 million tons, accounted for 16.96% of the total collectable straw resources of the province. The demand for straw resources for substrate is 1.849 5 million tons, accounted for 2.28% of the total straw resources of the province. If the collectable straw resources in Henan province was fully energy utilization, it would have potential to replace 40.862 5 million tons of standard coal.

**Keywords:** crop straw; resource distribution; energy utilization; resource utilization