

农村生物质固废资源化处理技术现状及创新发展路径

陈文秀¹，安赛²，李艳²

(1.秦皇岛市质量技术监督检验所，河北秦皇岛066004；2.河北科技师范学院城市建设学院，河北秦皇岛066004)

摘要：农村生物质能源是重要的可再生能源之一，具有绿色、零碳等优势，是我国农村能源生产清洁化的重要途径。本文分析了发展生物质资源化综合利用的意义，并以河北省为例，讨论了河北省农村生物质资源化技术发展现状及面临的主要问题，针对河北省地域和经济发展特点，从管理层面、经济层面、技术层面以及市场化层面等四方面，提出了河北省生物质固废资源化技术创新发展的路径。

随着人口的快速增长和世界各国经济水平的整体提高，世界能源紧缺和环境污染等问题成为21世纪各国面临的共性难题。面对能源紧张和环境保护的双重压力，特别是在“碳达峰，碳中和”（以下简称“双碳”）战略背景下，生物质固废资源化的综合利用引起了国内外学者的广泛关注[1]。生物质能源是一种非常重要的绿色可再生能源，生物质能源的合理利用可有效缓解不可再生能源危机和环境污染等问题。废弃物生物质资源主要以农林业固废为主，但也包括城市固废和工业固废等。河北省作为我国农业的生产大省，具有较丰富的生物质资源，在“双碳”战略和“乡村振兴”战略下，实现废弃生物质资源的合理化利用，充分开发绿色可再生能源，具有重要的经济意义、社会意义和环境意义。

一、创新发展农村生物质能源技术的意义

“双碳”战略是中国未来40年能源革命的两个里程碑，是构建新型能源消费体系的重要阶段。现阶段，工业的发展和人类生活文明的发扬主要是以石油、天然气和煤炭等化石资源为物质基础，此类资源不仅为人类提供了基本的生活所需能源，而且为工业发展提供了大量的原材料[2]。但随着人口的不断增长以及人类生活和工业发展对能源需求量的逐步提高，在资源与环境友好协同发展背景下，不可再生资源的开发和利用逐渐处于瓶颈期。随着我国不可再生能源的不断匮乏和短缺，已严重影响我国经济的健康发展，因此研发合理利用绿色可再生能源是当前我国社会发展的重要方向。生物质能源作为新型的绿色能源产业，具有较好的经济效益和环境效益。生物质能源主要以农业废弃物为主，是我国农村绿色能源产业化重要发展途径[3]。因此，在“双碳”战略背景下，合理开发生物质能源技术，对加强固废资源化综合利用率和生态环境的保护具有较强的现实意义，同时可促进整个经济社会的健康可持续发展。见图1。

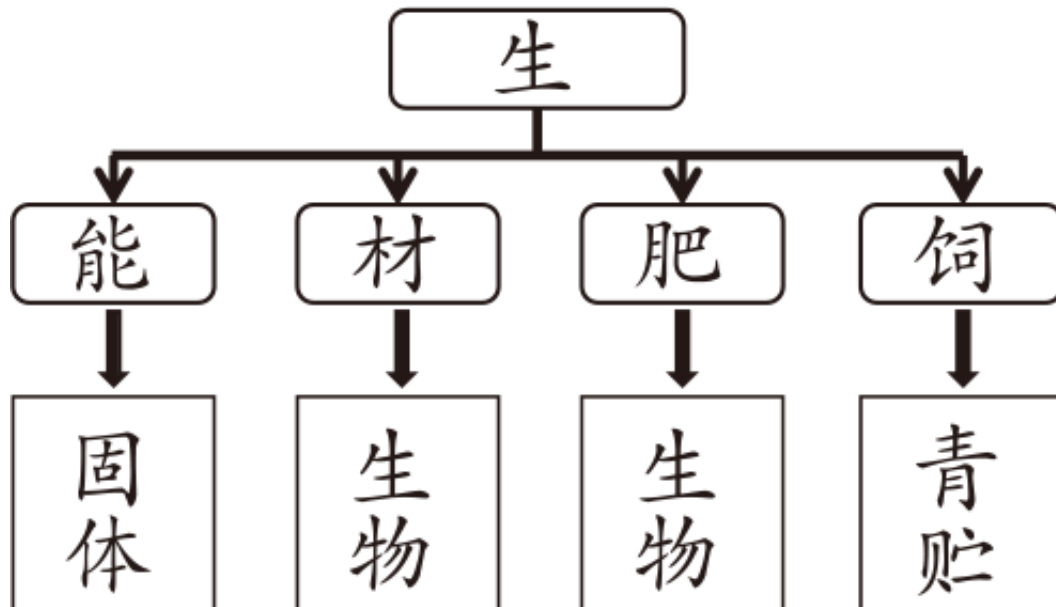


图1 生物质资源化利用技术途径

二、河北省生物质固废资源化利用发展现状

河北省属温带大陆性季风气候，大部分地区四季分明。年日照时数2500—3100小时，年无霜期120—200天，年均降水量524.4毫米，一月平均气温在3℃以下，七月平均气温18℃至27℃。河北省生物质资源能源化利用潜力巨大，以2021年生物质原料数据分析，生物质资源可利用量达到6242.5万吨标准煤，这给河北生物质产业发展提供了原料保障。“十四五”规划以来，中央各部委及河北省出台了多项政策推动生物质能源化发展，河北目前形成了发电、天然气、固体成型燃料、废沼肥综合利用等多种形式综合发展的局面，生物质能源化成为农村现代能源发展的重要部分，但河北生物质能产业总体处于起步阶段，仍面临着诸多问题[4-5]。

河北虽具有较丰富的生物质资源，但经对河北各地市区进行实地调研发现，河北省生物质资源利用潜力发展的分布存在较不均匀现象。石家庄市在动植物生物质资源化综合利用方面均具有可观的利用潜力，其他地市均表现单一生物质利用潜力。其中动物生物质资源化的利用潜力集中于河北省东北部，而沿太行山一线的西部地区，因其农业和林业发展较为迅速，具有较大的植物生物质利用潜力。见图2。

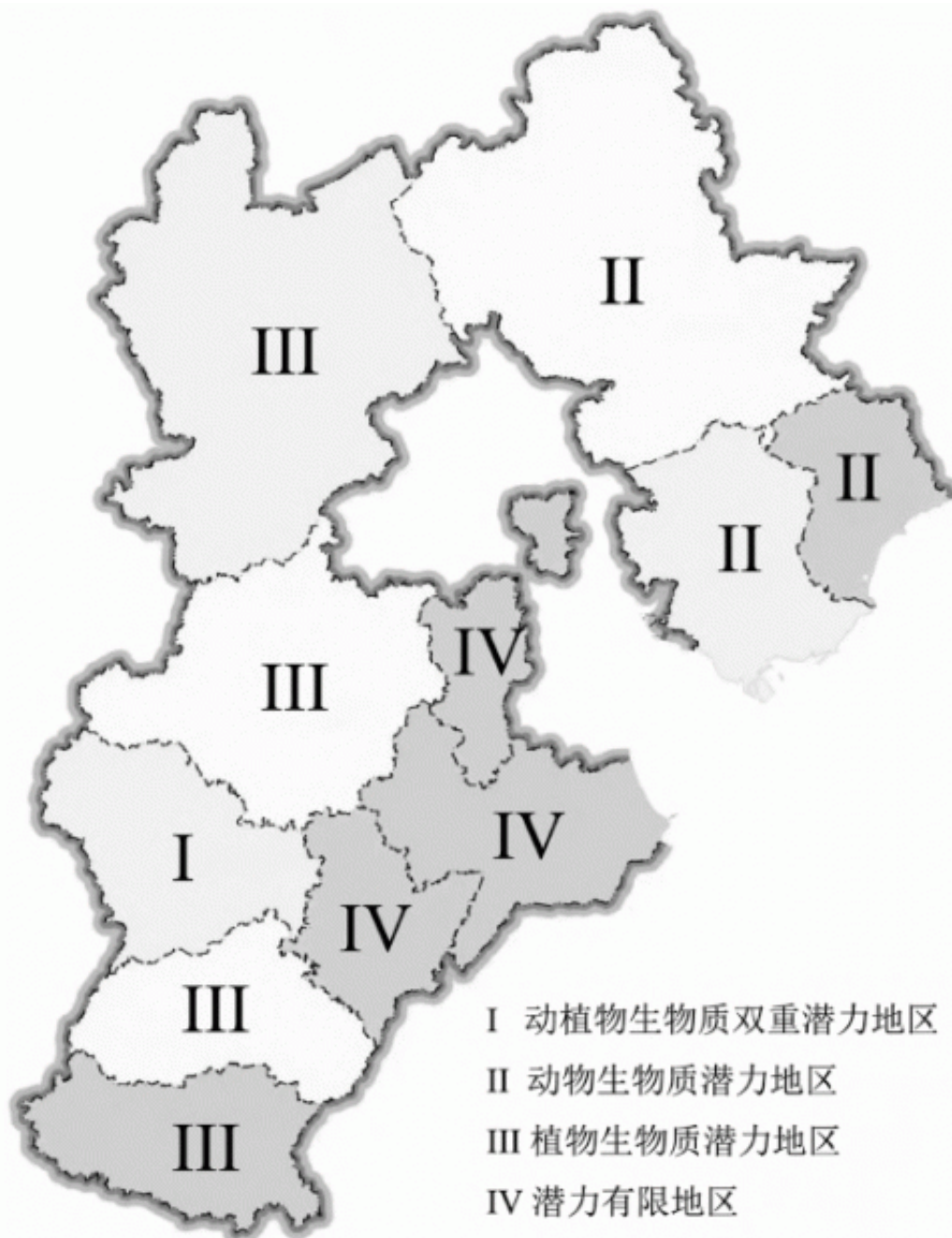


图 2 河北省生物质资源化技术发展潜力分布

河北省作为我国北部地区主要的粮食生产大省，其大部分农村地区储备丰富的生物质资源，但据调研统计现阶段生物质资源的利用率整体依然不高。河北省各地区生物质资源储备及利用率也分布不均。近年来，随着河北省加大对农业秸秆焚烧控制力度，并大力支持秸秆资源化综合利用等政策的实施，逐渐使秸秆等农业固废进行深加工处理，得以使秸秆绿色资源化，农村生物质资源的利用率也有一个稳步提升的趋势。见图3、图4。

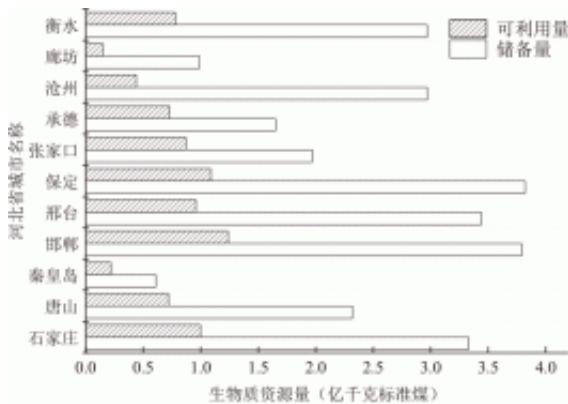


图3 河北省各地市农业剩余物生物质资源量

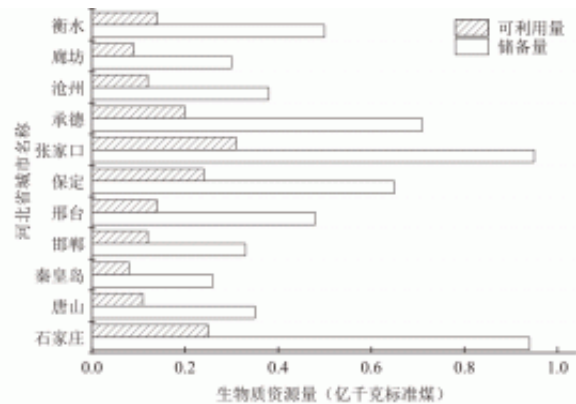


图4 河北省各地市林业剩余物生物质资源量

三、生物质固废资源化利用面临的主要问题

（一）我国生物质资源化利用面临的问题

生物质能源是蕴藏在生物质材料中的能量，直接或间接地通过绿色植物的光合作用，把光能转化为化学能后，并固定和贮藏在生物体内的能量。生物质能源作为唯一可转化成多种能源的绿色可再生新型能源，可使生物质废弃物，尤其是农业固废等减量化、无害化和资源化利用，直接改善当地环境，是发展循环经济的重要内容，其综合效益明显。但站在资源和绿色能源发展的角度，生物质能源总体仍处于发展初期，在“双碳”战略目标下，生物质行业的发展依旧面临巨大挑战：

一是尚未形成共识。目前社会各界对生物质能源认识不够充分，一些地方甚至限制成型燃料等生物质能源应用，导致生物质能源发展受到制约。二是分布式商业化开发利用经验不足。由于我国农业生产方式的制约，农林生物质原料难以实现大规模收集，一些年利用量超过10万吨的项目，原料收集困难。畜禽粪便收集缺乏专用设备，能源化无害化处理难度较大。亟须探索就近收集、就近转化、就近消费的生物质能源分布式商业化开发利用模式。三是专业化市场化程度低，技术水平有待提高。由生物质所生产的天然气和燃料，现阶段仍处于研究发展初期，由于农村市场的限制，导致生物质能源专业化程度不高，大型企业主体较少，市场体系不完善，依然没有成功开拓高价值商业化市场。四是标准体系不健全。尚未建立生物天然气、生物成型燃料工业化标准体系，缺乏设备、产品、工程技术标准和规范。尚未出台生物质锅炉和生物天然气工程专用的污染物排放标准。生物质能检测认证体系建设滞后，制约了产业专业化规范化发展。缺乏对产品质量的技术监督。五是政策不完善。生物质能源开发利用主要发展步骤为“原料收集 加工转化 能源产品消费 伴生品处理”，涉及多个环节，由于政策分散，难以形成合力。尚未建立生物质能产品优先利用机制，缺乏对生物天然气和成型燃料的终端补贴政策支持。

（二）河北省生物质资源化利用面临的问题

河北省作为我国农业发展大省，大量的粮食生产为生物质能源带来了可观的原材料，奠定了发展生物质能源的物质基础。调研发现，近年来，虽然生物质的发展有了利好的趋势，生物质利用率也有了一个上升的台阶，但依然有大量的生物质原材料没有得以较好的资源化利用，造成资源浪费，同时对环境也造成了一定的污染。研究发现，导致这些问题的主要原因是：一是原材料虽然产出富余，但由于河北省某些地区农户及耕地分布较分散，在采购、收集和运输上需要耗费大量人力和物力，整体生物质资源利用成本较高，尚缺乏统一且有序的收购经营模式。二是现阶段河北省内生物质资源主要以发电为主，在其他资源化利用方面应用较少，而生物质发电行业市场化不稳定，诸多生物质发电企业面临资金不知的困境，削弱了行业的竞争力，使得生物质资源利用率发展迟缓。三是河北省很多利废企业的管理能力、技术水平有限，在短时期内无法突破行业的内在缺陷，不利于能源产业的发展。发展生物质能源，要依托农业、农村和农工协同发展，这将对推动我国能源产业健康、有序、稳步发展具有重要的意义。基于此，积极探求低碳、零碳、负碳等新能源发展路径尤其是生物质能源产业创新发展，是当前河北省乃至全国势必继续深入研究的问题。

四、河北省生物质固废资源化利用创新发展路径

尽管生物质资源综合利用是实现“双碳”战略目标比较经济有效的技术之一，但是该研究在河北省乃至全国仍然处于方兴未艾阶段，尚有诸多工作需要加速创新推进。

（一）管理层面

政府管理者需要大力引导碳达峰背景下生物质资源的推广应用，加大生物质资源研究开发的扶持力度和资本投入，通过专项补贴等措施激励生物质低碳固碳利用，并在一段时期内能维持补贴政策稳定性和执行力度，强化生物质资源在碳中和实现路径中的战略地位。

（二）经济层面

将生物质材料对碳中和的贡献纳入碳排放交易市场，用生物质材料的负碳排放贡献通过碳排放权的登记、交易和结算，获得的相应回报支付农民的燃料收购，可以为乡村提供更多就业岗位，符合我国乡村振兴战略，也有利于推进美丽乡村建设。同时，将生物质资源应用的各个领域纳入绿色金融支持范围，扶持生物质资源的各个产业链。

（三）技术层面

政府需制定并吸引更多材料、能源、环保和农业等领域的人才鼓励政策，投身生物质资源应用开发。通过“实验室研究+中试测试+产业化推广”三者结合，不断完善生物质资源加工技术的清洁化。针对不同规模的生物质资源利用项目，设计不同的非标准规范和要求，未来进一步完善生物质资源行业的技术指南、建设规程和行业标准，推动行业持续快速发展。

在技术创新方面，不同的生物质资源化利用途径、技术、工艺和设备具有不同的效率。建设和改扩建生物质资源化利用项目时要选用效率较高的途径、技术、工艺和设备以提高资源回收利用率，并优化节能方案和完善信息化、智能化、智慧化管理方案以降低资源化利用系统的自耗能量，保障生物质资源化利用系统达到较高的效率。生物质资源化利用的选型、节能和管理的增效减碳空间较大。

（四）市场化层面

推广者应拓宽生物质资源化利用途径，拓宽生物质资源化利用途径的方向大致有三种：一是直接利用生物质，如将生物质制成种养殖原料和建筑材料等。二是先将生物质（经动物、微生物、物理化学）转化为中间物再直接或改性利用，如将农林种养殖垃圾、厨余垃圾先转化成沼气，再沼气直接燃烧发电，或沼气去碳（甲烷裂解制氢）后燃烧发电，或沼气用作化工原料等；值得强调的是，喂养动物不仅是生物质的一条重要途径，也是生物质经动物转化后再利用的一条重要途径。三是利用生物质资源化利用的二次废弃物，如利用沼渣堆肥、种养殖，又如近期较受关注的烟气资源化利用等。

五、结语

农村生物质能源是重要的可再生能源，具有绿色、低碳、清洁等特点，是应对气候变化、优化能源结构、推动绿色发展的重要举措，具有多重环境效益和社会效益，符合我国生态文明建设思想，是实现生态环境保护、建设美丽中国等国家战略的重要途径。在“双碳”战略目标和“十四五”规划背景下，生物质资源将以其绿色环保、量多价廉、可再生的优势，迎来更为广泛的发展。研发更加清洁的制备方法、优化现有的制备工艺、提高复合材料的产率、实现工业化大规模生产，是未来生物质资源研发有待进一步解决的问题。

参考文献：

[1]谭天伟, 陈必强, 张会丽, 等. 加快推进绿色生物制造助力实现“碳中和”[J]. 化工进展, 2021, 40(03): 1137-1141.

[2]赵云龙, 孔庚, 李卓然, 等. 全球能源转型及我国能源革命战略系统分析[J]. 中国工程科学, 2021, 23(01): 15-23.

[3]陈继军. 生物质能源可以帮煤化工解困——访中国工程院院士、中国林业科学研究院林产化学工业研究所研究员蒋剑春[J]. 中国石油和化工产业观察, 2021(11): 12-15.

[4]郭铭昕,袁野,马秀琴,等.河北省农村生物质能源化利用潜力分区评估[J].节能,2020,39(12):19-22.

[5]张志英,张一帆,李沫.“双碳”背景下河北省农村采用生物质成型燃料取暖的节能减碳措施[J].中国高新科技,2022(05):126-127.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/200504.html>