

构建新型能源体系背景下我国生物质能产业发展路径研究

任东明

(中国宏观经济研究院能源研究所, 北京100038)

摘要：当前，我国生物质能产业发展出现了发展动力不足、市场环境恶化、竞争力减弱和整体滞缓等趋势。这是由于原料成本较高、产业规模较小、市场壁垒增加、政策变动较大、补贴资金支付周期较长等多种因素叠加造成。我国提出了构建新型能源体系的决策部署，旨在保障我国能源安全可靠的条件下，通过推动绿色、低碳为主要特征的新能源技术创新，构建以非化石能源产业为主体的能源系统，实现能源的绿色转型，助力“双碳”目标的实现，从而为非化石能源提供新的发展机遇。生物质能具有可再生、本土化、资源丰富、供应稳定、碳中性等特征，符合新型能源体系建设的基本要求，在新型能源体系建设中将扮演重要的角色。未来的发展思路主要包括：提高产业站位、选择新路线、引入新机制和利用新技术。

2022年10月16日，党的二十大召开，提出了深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用，加大油气资源勘探开发和增储上产力度，加快规划建设新型能源体系。自此，新型能源体系建设成为我国能源发展的又一项重要部署，是党中央关于我国能源发展的新论断，与“双碳”目标、推动能源生产和消费革命战略的提出一脉相承，共同形成了一个完整的关于能源发展战略的理论体系，将在未来相当长一个时期作为指导我国能源转型发展的基本遵循。

新型能源体系的核心要义是，在保障我国能源安全可靠的条件下，通过推动绿色、低碳为主要特征的新能源技术创新，构建以非化石能源产业为主体的能源系统，实现能源生产和消费方式的绿色转型，助力“双碳”目标的实现。可以说，新型能源体系建设为所有非化石能源提供了新的发展机遇，包括生物质能在内的所有可再生能源产业必将迎来新一轮规模化发展。

当前，我国生物质能产业处境艰难，主要表现为：原有的发展动力不足，发展的市场环境恶化，产业自身竞争力减弱，产业整体发展相对滞缓，已处于一个发展的十字路口。未来是选择继续维持现状，让产业按照惯性发展，还是选择积极寻找突破口，摆脱当前面临的困境，显然已成为了一个摆在面前的最大问题。如选择继续发展，则需要顺应新时代新型能源体系建立的客观要求，积极寻找新发展阶段生物质能产业发展的新路径，进一步推动生物质能产业高质量发展。

为此，本文将围绕三个基本问题展开讨论：一是新型能源体系的内涵和主要特征及新型能源体系建设背景下我国生物质能产业发展的新机遇；二是我国生物质能产业发展原有发展格局和面临的主要困境；三是新发展阶段我国生物质能产业发展路径的基本思路。主要目的是为生物质能产业能及时抓住机遇、实现突破、摆脱困境和实现高质量发展，至少也要争取在新型能源体系构建中占有一席之地。

一、新型能源体系构建及带来的新机遇

(一) 新型能源体系明确了新时代我国能源转型发展的基本目标和方向

新型能源体系有四个全新的内涵：一是能源结构新，即能源结构加快从高碳向低碳转变；二是系统形态新，在物理形态上由新型电力系统、新型二次能源系统和零碳或近零排放的化石能源系统构成；三是产业体系新，体现在能源系统数字化、智能化水平实现本质提升；四是治理体系新，即构建适应新型能源体系的法规政策、体制机制（向海平，2023）[1]。

从新型能源体系提出背景及内涵可以看出，其具有以下基本特征。一是低碳化：新型能源体系建设直接服务于“双碳”战略，因此，新型能源体系建设过程就是传统能源系统向低碳能源系统转型的过程。其最终的目标首先是逐步实现以非化石能源替代化石能源，其次是能够以非化石能源充分满足全社会绿色转型对低碳能源的需求。二是多元化：新型能源体系建设将极大地拓展能源产业范围，极大地丰富能源及相关技术类型和应用场景。可再生能源、核能、新型储能、绿色氢能、碳捕集利用与封存、能源数字化智能化、新型电力系统等产业将实现融合发展，由此还会带动研发试验、设计施工、设备制造、绿色金融等上下游产业协同发展。三是安全化：党的二十大报告提出，积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划、分步骤实施碳达峰行动。该表述对新型能源体系建设进程中如何解决能源安全问题提出了总体要求。因此，新型能源体系建设一定要从安全目标出发，做到保障有力，不断走向能源独立，也就是“把能源的饭碗紧紧端牢在中国人自己手中”。四是智能化：新型能源体系建设将推动新型能源基础设施与云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能、5G、区块链等先进信息通信控制技术实现耦

合发展，培育新型商业模式，促进能源产供储销全环节智慧化发展，实现能源产业链数字化转型和智慧升级，加快信息技术与能源产业深度融合，打造智慧能源系统。

总之，新型能源体系的提出是继明确了新时代能源转型发展的起因（实施“双碳”战略）、路径（推进能源生产和消费革命）之后，再次明确了目标和方向。自此，构成新时代能源转型发展理论的三大要素齐备，基本框架基本形成，这是我国多年理论探索和实践总结的结果，在我国能源发展史上具有标志性的意义。

（二）构建新型能源体系带来的新机遇

从新型能源体系内涵和特征来看，我国未来能源产业的发展须符合三个基本要求：一是本土化的能源。具体体现在党的二十大报告提出的要立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划、分步骤实施碳达峰行动的总体要求；二是低碳化的能源。具体体现在推动传统能源系统向低碳能源系统转型和服务于“双碳”目标；三是规模替代化石能源。具体体现在通过产业的规模化发展实质性减少全社会对化石能源的依赖。

对照上述需求，通过对生物质能的评价不难发现，生物质能在新型能源体系建设中具有众多优势：（1）资源种类多且分布广。生物质能涵盖了农林废弃物、城市固体废弃物、养殖废弃物等诸多类型，城市乡村均有分布；（2）资源量巨大。全国每年秸秆产生量可达8.65亿吨，每年约有1.7亿吨标准煤的林业剩余物，0.3亿吨标准煤的生活垃圾及0.6亿吨标准煤的其他有机废弃物资源可供开发利用[2]；（3）本土化能源。符合未来建立新型能源体系所强调的立足资源禀赋的基本要求；（4）相对完整的产业体系。农林生物质发电和垃圾焚烧发电方面已拥有独立完整的工程设计、装备制造能力，同时建立了相对完善的标准体系。初步建立了包括生物质发电、生物质供热、成型燃料加工以及厌氧发酵等关键技术体系。在生物质锅炉、成型机械以及发酵装置等关键装备制造方面已具备自主研发和商业化生产能力；（5）具有天然碳中性特征。生物质形成本身就是一个固碳的过程，因此开发利用生物质能并不增加大气中的二氧化碳总量；（6）此外，生物质能还具有其他可再生能源不具备的优势：一是，可转换为多种形式的能源，既可以供电、供热、供气（沼气、生物天然气、生物氢气等），也可以提供液体燃料（生物乙醇、生物柴油、航空煤油）和固体成型燃料；二是，生物质发电可作为稳定的电源。生物质发电不受季节和自然因素的影响，比水电、风电和光伏发电更稳定，年平均发电利用小时数最高可达到7000小时以上。

生物质能是可再生能源、是本地化能源、是资源丰富的能源、是稳定性能源、是碳中和能源，完全符合我国新型能源体系建设的基本要求，生物质能产业无疑会在新型能源体系构建中迎来新的发展机遇。

二、基本发展态势

（一）发展现状

1.发电产业稳步发展

生物质发电主要包括农林生物质发电、生活垃圾焚烧发电、沼气发电三种类型。在2005年《可再生能源法》颁布之初，我国生物质能发电累计装机仅200万千瓦。到2020年底，累计装机达到2952万千瓦，完成了《可再生能源中长期发展规划》提出的装机2400万千瓦的发展目标。截至2022年底，生物质发电累计装机达到4132万千瓦。其中，农林生物质发电装机容量1623万千瓦，约占生物质发电总装机量的39%左右；其余大部分是垃圾焚烧发电和部分沼气发电。

2.成型燃料产业止步不前

成型燃料是生物质清洁供热的主要方式之一，在2005年《可再生能源法》颁布之初，我国生物质成型燃料年产量有1000万吨左右。2020年，生物成型燃料产量只有2100万吨，远远低于《可再生能源中长期发展规划》提出的5000万吨的发展目标。2022年，我国生物成型燃料产量仍然维持在2000万吨左右。可以说，我国成型燃料产业发展多年处于止步不前的状态。

3.液体燃料产业发展滞缓

生物液体燃料包括生物乙醇、生物柴油、生物甲醇、生物二甲醚等类型。目前已开始规划推广使用的生物液体燃料主要包括生物乙醇和生物柴油。在2005年《可再生能源法》颁布之初，我国生物乙醇的产量有102万吨，生物柴油有5万吨。2020年，生物乙醇的产量为400万吨，低于《可再生能源中长期发展规划》提出的1000万吨的发展目标。生物柴油为200万吨，刚好完成规划目标。2022年，我国生物乙醇的产量不升反降只有350万吨，生物柴油产量仍维持在200万吨左右，产业发展出现止步不前的状态。

4.生物天然气产业处于起步阶段

生物天然气是以农作物、禽畜粪便、餐厨垃圾、农副产品加工废水等各类有机废弃物为原料，经厌氧发酵产生沼气，再经净化提纯产生的一种气体燃料，是“十三五”期间开始我国积极推动发展的绿色低碳能源。2019年出台的《关于促进生物天然气产业化发展的指导意见》明确提出了到2025年生物天然气产量超过100亿立方米的目标。但由于在技术、装备、标准、政策等方面存在多种障碍，目前的年产量仅有3亿立方米左右[3]，距离既定的规模化发展目标还有相当大的距离，产业总体来看处于起步阶段。

（二）发展困境

之所以出现上文提到的整体发展滞缓现象，主要因为我国生物质能产业处于一系列困境当中。这些发展困境可以归结为以下方面，即较高的原料成本困境、较小的规模困境、较多的市场壁垒困境、较大的政策变动困境和较长的补贴资金支付周期困境。五种困境像枷锁一样把整个产业牢牢锁定，很难向前推进。

1.较高的原料成本造成产业增长乏力

目前，我国生物质能产业开发成本居高不下，近几年还一度呈现上涨的趋势，主要源于生物质所需原料的高成本。先以农林生物质发电为例来说明原料高成本带来的不利影响。农业生物质发电燃料成本约占电厂应收总额的60%，秸秆收购、储藏、运输等环节都需要人力投入和资金成本。燃料收购单价平均在300元/吨左右，折合成燃料采购度电成本平均为0.42元/千瓦小时左右，很明显，在没有补贴的情况下，农林生物质发电行业的标杆电价根本不能覆盖燃料的采购成本，一旦补贴取消，则农林生物质发电全行业将陆续破产退出市场。可以说，农林生物质发电距离公众所期望的平价时代似乎还很遥远。与农林生物质发电相比，风电、光伏发电由于不存在燃料成本问题，于是在实现规模化发展之后，我国的风电和光伏发电产业很快就进入了所谓的平价时代。在过去的二年里，不再获得任何补贴的新增集中式光伏发电和陆上风电仍表现出了高速增长的趋势。2022年，陆上风电新增装机容量高达3300多万千瓦，集中式光伏新增装机3600多万千瓦。

再以生物柴油为例进一步说明原料高成本的影响问题。当前，我国生产生物柴油所需的主要原料是餐饮废油即地沟油。据卓创资讯统计数据，2023年1~3月，生物柴油价格分别为9242元/吨、8918元/吨、8621元/吨，而作为原料的地沟油的价格分别为6840元/吨、6523元/吨、5466元/吨，原料成本在产品价格中占比分别高达74%、73%和63%。利用地沟油生产生物柴油的成本尚且如此，如果目前我们利用大豆油、菜籽油、小桐子油等油料作物来生产生物柴油，其中的原料成本将更加高昂。

2.较小的市场规模带来的是产业整体地位下降

目前我国，每当提到可再生能源，多数人一定会提到风能和太阳能，却往往会忽略生物质能。原因也很明显，就是因为生物质能与风能和太阳能相比，在发展速度和市场规模方面已出现了巨大的现实差距。以发电为例，在2005年《可再生能源法》颁布之初，我国生物质能发电累计装机为200万千瓦，风电总装机为120多万千瓦，光伏装机只有7万千瓦。而到了2022年，当年新增生物质能发电只有334万千瓦，风电装机容量则新增了3763万千瓦，累计装机容量达到3.7亿千瓦。光伏发电当年则更是新增了8741万千瓦，累计装机量超过3.9亿千瓦。从2005年至今，生物质能发电装机每年平均增长量只有200多万千瓦左右，而同期的风电和太阳能的平均年增长量却是千万千瓦量级。经过多年累积，造成了生物质能产业的整体地位不断下降的结果，不但不能在固体燃料、液体燃料和气体燃料领域与煤炭、石油和天然气等化石能源相比，而且也难以与同为可再生能源的风电和太阳能相比，当前的处境可谓非常尴尬。

3.较多的市场壁垒使相关产业处于进退两难的境地

在我国，由于针对可再生能源发电制定了可再生能源发电全额保障性收购制度，针对生物乙醇初步建立了在全国范围内推广使用车用乙醇汽油的市场化运行机制，生物质能发电和生物乙醇进入市场的壁垒已经基本消除。因此，这里存在市场壁垒的只包括生物成型燃料、生物天然气（规模化沼气）和生物柴油。

先看成型燃料面临的市场壁垒。（1）对于生物质成型燃料来说，专用锅炉是最重要的应用设备，但目前此类锅炉主要是在燃煤锅炉上进行改造，尚未形成符合生物质成型燃料特性的专用锅炉的设计、制造、运行体系和标准，对生物质成型燃料应用市场的规范化和产业化带来了影响；（2）生物质成型燃料锅炉大气污染物排放标准缺失，现有大气污染物排放国家标准规定了生物质成型燃料锅炉执行燃煤锅炉的标准，相关部门和地方政府往往将生物质成型燃料归入高污染燃料的范畴，从而限制了生物质成型燃料的市场应用。

再看生物天然气面临的市场壁垒。(1)目前,国家对生物天然气企业的定位还不明确,有的省区明确提出把生物天然气作为危险化工企业限制发展,对生物天然气市场化发展造成了阻碍;(2)由于天然气销售实行特许经营权模式,在生物天然气开发项目所在地往往只有一家现存的天然气公司可以向终端销售天然气,因此生物天然气项目无法直接向终端用户销售天然气,只能按照传统天然气价格并入燃气管网,由于存在价格倒挂导致项目运营出现困难。

最后看生物柴油面临的市场壁垒。尽管已制定了B5、B10生物质柴油—柴油混合油品标准,但其他诸如安全、环保、设计、装备制造、工程建设等标准仍然缺失,标准体系尚未建成。导致我国的生物柴油很难进入国内成品油供应体系,不得不长期选择农村地区的农用机械和农用运输车辆或渔船上作为供应对象。由于过剩的产能无法消化,还曾出现餐饮废油经提炼后以食用油形式流向餐桌的严重事件。目前,由于欧盟完成减碳目标对生物柴油需求提高,我国生产的生物柴油绝大部分都出口到了欧洲,尽管开拓了国际市场,但为实现“双碳”目标同样需要大量生物质柴油的我国却长期不能为市场所接纳的问题,值得深刻反思。

4.较大的政策调整给产业发展带来了明显震荡

由于形势变化,国家对政策做出调整是必要的,但产业对政策调整存在适应期问题,因此在政策调整初期,产业发展会出现一定波动。此外,由于项目所在的具体区域情况千差万别,政策调整后也会遇到很多具体问题,给产业发展带来不利影响。这里列举两个有代表性的例子来具体说明:(1)规划管理政策调整问题。2017年12月,国家发展和改革委员会废止了《国家发展改革委关于生物质发电项目建设管理的通知》,本意是进一步落实中央简政放权要求,对生物质发电管理全面转向宏观管理和规划管理,不再对具体技术及其他管理细节提出要求。项目的布局、核准、监管等责权利全部转交省里。国家不再要求“每个县或100公里半径范围内不得重复布置生物质发电项目”等具体事项。但国家的放权并不意味着省级能源主管部门不去加强生物质发电规划编制工作。结果多地出现了忽视前期论证工作,在一个县域内密集布局生物质电厂的现象。例如在安徽某县,就存在50公里范围内新建6家生物质发电企业的例子,项目间最近距离只有20公里,造成燃料供应不足、燃料价格上涨、发电成本难以控制等问题,导致运行中的生物质发电项目经济效益明显下降甚至亏损的结果;(2)环保政策调整问题。我国的生物质发电项目一直是作为节能减排项目来发展的,国家没有出台符合生物质行业自身情况的排放标准,实际使用的排放标准其实是火力发电排放标准(GB13223-2011)。由于生物质锅炉燃烧的稳定性与煤电相比差距较大,随着环保要求进一步提高,生物质企业在环保方面的投入也在进一步加大,运营成本也随之提高。特别值得注意的是,随着大气污染问题的突出显现,许多地方都相继出台了更为严格的《锅炉大气污染物排放标准》。在河北、山东、河南等污染物限制排放重点省份,部分生物质发电厂被要求在严重污染天气必须跟随环保应急响应机制联动限产或停产。随着国家环保标准趋严,多地还要求生物质能发电厂要像燃煤电厂一样进行“超低排放”改造,但却无法给予生物质发电厂类似燃煤电厂所获得的每千瓦时0.01元的补贴电价,从而进一步增加了生物质项目的投资运营成本,无异于给原本脆弱的生物质能产业又施加了一记重锤。

5.较长的补贴资金支付周期给产业资金周转带来了极大困境

由于我国可再生能源补贴资金一直存在巨大的缺口,造成可再生能源发电项目的补贴资金支付周期较长,对开发企业的资金拖欠问题很长时期以来没能得到很好解决。仅就生物质能发电而言,项目具有投资巨大、收益率低、投资回收期长、盈利模式单一等特征,电费往往是项目的唯一收入来源。有些项目的补贴占总收入的比例在50%以上。此外,补贴发放一般也不能足额给付,常年累月拖欠下来,导致许多开发企业的现金流逐年恶化,生产经营遇到极大困难。据初步统计,生物质发电存量项目的补贴拖欠时间平均达三年以上,拖欠补贴资金的总额在400亿元以上,约有50%生物质发电项目因无法支付燃料款而影响了正常运行。补贴发放的不及时和不足额,使相关企业的现金流严重不足,对于抗风险能力和融资能力都较差的民营企业而言,面临着低价乃至折价出售电站或者对金融机构违约的窘迫境况。即便是资金实力雄厚的中央能源企业也普遍出现了应收账款大于营业收入的情况。(李寅,2022)[4]。

三、产业发展路径

(一)提高发展站位

由于生物质能具有可再生、本地化、资源丰富、供应稳定、碳中和等特征,完全符合构建新型能源体系的客观需求,因此,在制定生物质能发展战略和规划中有必要提高产业发展站位。具体的思路是:(1)站位于国家“双碳”目标的实现。力争在其中发挥比较重要的作用。(2)站位于提高国家能源安全。从推动能源转型、提高能源安全等国家战略目标角度来进行战略定位,改变将生物质能归到可有可无的能源类型的思维定式;(3)站位于国家环境安全。2016年12月21日,习近平总书记在中央财经领导小组第十四次会议上曾指出:加快推进畜禽养殖废弃物处理和资源化,关系到6亿多农村居民生产生活环境,关系到农村能源革命,关系到能不能不断改善土壤地力、治理好农业面源污染,是一件利国利民利长远的大好事。因此,应将解决我国环境污染问题,特别是农村地区的环境问题作为生物质

能的发展方向；（4）站位于助力国家乡村振兴战略的实施。要在北方地区大气污染防治行动中不断开拓生物质清洁供暖市场；服务美丽乡村建设，拓展生物质能的应用；结合零碳乡村建设，在农村地区发展现代生物质供热、供气，不断提升生物质能产业的发展质量和效益。

提高生物质能产业的发展站位带来的积极效果将包括：有利于统一思想认识，得到更多的政策支持，减少发展障碍，获得发展优势。在消费处于恢复性增长的前提下，突破生物质能产业发展瓶颈，为产业选择一条发展新路线，以尽快摆脱当前的发展困境。

（二）选择新路线

当前，总体上传统的生物质能产业发展路线仍然是单一的废弃物处理和单纯的替代能源的概念，所面临的许多问题如资源短缺、成本提高、市场壁垒、不受重视等问题也基本由此产生。生物质能产业要开创新发展格局，需要在发展理念上和发展思路做出大的改变，善于发现新的发展路线，这条新路线就是产业的多元化发展，即由生物质能资源、技术、开发价值所具有的多元化所决定的。

多元化发展路线的重点是以多元化的优势，拓展多元化的市场：（1）推动生物质发电产业转型升级。一是往支撑性电源方向转型。由于生物质可稳定发电，年平均发电利用小时数可达到7000小时以上，远高于光伏发电的1000余小时和风电的2000余小时，并且生物质发电比光伏发电和风电更稳定，未来可以在一定程度上替代煤电成为支撑性电源，为电力系统提供基荷。如果能同时发挥调峰作用则效果更为显著；二是往热电联产方向转型。热电联产是生物质能的高效利用方式，是我国推动的北方地区清洁供暖的有效方式之一[5]。但目前热电联产项目的比例还很低。截至2022年底，我国生物质热电联产项目约占生物质发电总装机容量的30%，尤其对垃圾和沼气发电而言，供热项目比例更低，绝大多数项目运营主要依靠电价收入，盈利模式过于单一（李寅，2023）[6]。因此，应将热电联产作为未来我国生物质发电项目转型升级的主要方向。三是鼓励生物质发电降碳项目的发展，通过生物质能和碳捕集与封存（BECCS）技术实现减碳；（2）鼓励非电产业发展。积极发展生物质供热、生物质液体燃料、生物质航空煤油、生物质氢气等；（3）关注生物副产品开发。包括生物有机肥、活性炭、食品用液态二氧化碳等等，这些产品的发展可显著提高相关项目的经济性；（4）强调产业发展的综合效益（价值）。如果将生物质能作为单纯的能源产品，在市场竞争中将生物质能发电与煤电、风电、太阳能发电相比，将生物成型燃料、生物液体燃料和生物天然气与煤炭、石油和天然气相比，无论是市场规模还是价格都处于劣势。但如果看经济效益、社会效益和生态环境效益带来的综合效益，则生物质能发展就具备了更多的优势，即便成本较高，但也完全有必要得到更多的政策支持。例如，《“十四五”可再生能源发展规划》提出：开展生物质发电市场化示范，完善区域垃圾焚烧处理收费制度，还原生物质发电环境价值。假如这一点得以贯彻，则垃圾发电项目就可作为环境工程，成为公共事业而非商业化项目进行管理，完全可能名正言顺获得更多的财政资金支持，从而有效解决项目开发过程中成本高、经济效益低的问题。

（三）引入新机制

在《可再生能源法》颁布之初，为解决当时可再生能源高成本的问题，我国专门建立了可再生能源专项资金对可再生能源发电高出煤炭标杆电价部分进行补贴。但在补贴缺口连年增长，特别是在风电、太阳能光伏发电逐渐接近平价之后，国家已逐步减少各类可再生能源发电的补贴（即所谓的补贴“退坡”），所有新增可再生能源发电项目今后均走向市场化发展的道路。

由于生物质能发电成本还没有像风电和太阳能光伏发电一样实现平价，因此，补贴“退坡”对生物质能发电的影响相对较大。单纯依靠电价补贴机制的发展模式，已经使生物质能产业发展陷入困境，亟须引入新的发展机制解决目前生物质能发展的高成本问题。

目前来看，未来最有可能在其中发挥作用的新机制有二个：（1）碳交易机制。生态环境部在2020年12月31日公布《碳排放权交易管理办法（试行）》，其中的第29条规定：重点排放单位每年可以使用国家核证资源减排量抵销碳排放配额的清缴，抵销比例不得超过应清缴碳排放配额的5%。光伏、风电、生物质能供热及发电等项目均可开发出国家核证减排量（CCER），并进入全国碳市场甚至进入全球碳市场交易。目前，国家正在积极准备重新启动CCER市场；（2）绿证交易机制。2020年1月20日，财政部、国家发展改革委、国家能源局下发《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》（财建〔2020〕4号），提出了全面推行绿色电力证书交易。自2021年1月1日起，实行配额制下的绿色电力证书交易（以下简称绿证），同时研究将燃煤发电企业优先发电权、优先保障企业煤炭进口等与绿证挂钩，持续扩大绿证市场交易规模，并通过多种市场化方式推广绿证交易。企业通过绿证交易获得收入相应替代财政补贴[7]。2022年11月15日，国家发展和改革委员会、国家统计局、能源局三部门联合印发《关于进一步做好新增可再生能源消费不纳入能源消费总量控制有关工作的通知》，再次提到了绿证市场[8]。但与2017年发布的《关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》比较，一些提法出现了明显变化：一是技术范围变化。今

后绿证核发范围将覆盖所有的可再生能源发电项目，而不仅仅限于陆上集中式风电和太阳能发电，生物质发电也被纳入，这对于生物质未来发展是个利好政策；二是原则上允许绿证转让。原来只能购买而不能转让，现在允许买到的绿证转让，可以进入二级市场，这也是一个明显进步。

（四）利用新技术

要构建生物质能发展新格局，推动技术创新不可或缺。在推动生物质能实现高质量发展的众多新技术中，应重点关注以下技术：（1）生物质能碳捕集与封存技术（BECCS）。该技术是应对全球气候变化的关键技术之一。它将生物质能与碳捕集封存技术相结合，从吸收二氧化碳的植物中提取能量，捕获提取植物物质燃烧时释放到大气中的二氧化碳，最后将其封存于地下，实现负碳排放。《“十四五”可再生能源发展规划》明确提出，探索生物质发电与碳捕集、利用与封存相结合的发展潜力和示范研究。联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)在2013年的第五次评估报告中也提出BECCS是“能将近几百年来被大气吸收积存的CO₂吸出（移除）的技术”，可有效减少生物质利用时重新排放到大气中的排放量，从而产生负碳排放效果；（2）生物制氢技术。我国在生物制氢领域进行了大量研究并已取得明显进展。其中发酵法生物制氢技术已实现突破。早在1990年哈工大的任南琪院士领导的科研团队在开展工业废水厌氧处理技术研究中就发现了产氢的现象。这项研究以活性污泥（混合菌）作为产氢菌种，解决了菌种流失的瓶颈问题。同时发明了一个反应器，并在1992年获得了发明专利。（3）生物炭技术。生物炭的使用有助于减少土地使用的碳排放，生物炭应用于土壤富集每年可抵消土地使用中12%的二氧化碳排放；向土壤中添加生物炭可以改善土壤健康状况，提升农业生产力，同时将二氧化碳排放量减少约八分之一。生物炭还可以长期封存二氧化碳，达到年吸收25亿吨二氧化碳的效果；（4）生物航煤。生物航煤是以可再生资源为原料生产的航空煤油。原料主要包括餐饮废油、动植物油脂、农林废弃物等。与传统石油基航空煤油相比，全生命周期二氧化碳排放最高可减排50%以上，是实现航空业二氧化碳减排最有效的手段。

四、结语

我国生物质能产业发展处于困境之中，出现了发展动力不足、市场环境恶化、自身竞争力减弱、整体发展滞缓等趋势。出现这种结果的原因主要包括原料成本较高、产业规模较小、市场壁垒增加、政策变动较大、补贴资金支付周期较长等。党的二十大提出构建新型能源体系的决策部署，旨在在保障我国能源安全可靠的条件下，通过推动绿色、低碳为主要特征的新能源技术创新，构建以非化石能源产业为主体的能源系统，实现能源生产和消费方式的绿色转型，助力“双碳”目标的实现。因此，新型能源体系建设为所有非化石能源发展提供了新机遇。生物质能是可再生资源、是本地化能源、是资源丰富的能源、是稳定性能源、是碳中和能源，符合新型能源体系建设的基本要求。生物质能产业应主动顺应新型能源体系建立的时代要求，积极寻找新发展阶段的新路径，发挥优势、创造条件、主动作为，才有摆脱困境获得进一步发展的机会。具体的路径选择思路是提高产业自身发展的站位，注意选择新的发展路线，积极引导入新的发展机制和开发利用新的技术。

参考文献：

- [1]向海平.以能源革命为抓手推进新型能源体系建设[J].中国电业与能源,2023,05.
- [2]农业农村部科技教育司.中国农村能源年鉴（2014-2021）[M].北京：中国农业出版社，2022.
- [3]中国产业促进会生物质能产业分会.中国生物质能产业发展年鉴[R].2023.
- [4]李寅.尽快解决可再生能源电价附加补贴拖欠问题的建议[EB/OL].<http://t.10jqka.com.cn/circle/269610/>，2022-03-08.
- [5]国家发展和改革委员会能源研究所.农林生物质热电联产（发电）经济性研究[R].2021.
- [6]李寅.关于农林生物质发电转型热电联产的建议，[EB/OL].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1760306428502225054&wfr=spider&for=pc>，2023-03-14.
- [7]财政部，国家发展改革委，国家能源局.关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见[EB/OL].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/03/content_5474144.htm,2020-01-20.
- [8]国家发展和改革委员会，国家统计局，能源局.关于进一步做好新增可再生能源消费不纳入能源消费总量控制有关工作的通知[EB/OL].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-11/16/content_5727196.htm,2022-11-15.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/215134.html>