



周天勇：生物质氢能产业的前景如何？



文/意见领袖专栏作家 周天勇

不论全球，还是中国，生物氢能处于刚刚起步的萌芽发展阶段不论全球，还是中国，生物氢能处于刚刚起步的萌芽发展阶段。



由植物、菌藻和动物等有机质为原料，提炼氢并使其与氧反应产生能量，用于热源和动力，称之为生物质氢能。从生物氢能生产的大规模和经济性看，其原料主要来自于甘蔗、甜高粱、甜菜和木薯等几大类植物。生物质原料，本身因可燃烧等就是生物质能源，通过“生物质加工提醇—醇类制氢—氢氧反应”过程形成氢能。

生物质氢能发展处于萌芽阶段

生物质能源从碳排放程度变化看，可分为直接燃用动物油及植物、菌藻植物提取乙醇燃用和乙醇等重整制氢使用等三个阶段。人类生物质能源的生产和消费，在第一阶段中直接燃烧，污染和碳排放量很大；中间阶段生物质精细加工及使用，污染及碳排放减少；最后通过深化加工，转制氢能，实现生产和使用的低污染和零排放。而发展生物质氢大规模用做能源，是一个技术逐步进步、有关设施装备工具水平逐步提高、成本收益逐步优化的过程。

生物质氢能的优点在于：（1）生物质氢能属于绿氢。它由植物生长吸收阳光照热、土壤水分和二氧化碳，并将成熟后的果实和秸秆发酵提取乙醇，再重整制氢而形成。其生长为吸收二氧化碳的过程，而其加工转换则排碳量微小。（2）能源转换次数少，转换消耗能源低。从生物质原料到加工提取的乙醇能源，发酵蒸馏获得乙醇转换用能不多，并且可来自于部分秸秆或酒糟燃烧加温或者光电风电加热；乙醇重整制氢，则通过高活性、高选择性和高稳定性的催化剂作用，使乙醇发生化学反应而获得氢气，耗能也很低。（3）节省能源转换的储能环节。生物质直接发酵提取乙醇，并由化学反应获得氢气，减少了风光能电解水制氢需要先储能这一环节，节省了储能投资成本和能源转换损耗。

从有关数据看，2021 年全球一次能源消费估计为 138.4 亿吨油当量能源，其中中国一次性能源消费可折算为 36.92 亿吨油当量能源。而全球

氢气产量 7000 万吨，其中中国氢气生产量 3300 万吨。目前国内外氢气绝大部分用于化工原料。中国 2021 年用于加热、制冷和运输的 5000 吨左右，合 15000 吨油当量能源，仅占 2021 年中国全部能源消费量的 0.00041%。2021 年世界各国，包括中国氢气，主要通过石化原料加工生产，风光水核电电解水制氢和生物发酵重整制氢二者产量不到总氢气生产量的 1%，其中生物氢产能部分又不到全部绿氢产能的 1%。因此，不论全球，还是中国，生物氢能处于刚刚起步的萌芽发展阶段。

02

生物乙醇能源阶段发展的国内外情况

主要经济体制国家，为了减少粉尘、有害气体污染，以及控制碳排放，大都程度不同地禁止农田秸秆，社区菌藻、落叶、树枝、动物尸体等垃圾直接焚烧，用做热能和动力能源。

人类从 20 世纪 70 年代开始，进入了生物质能源既有效利用又减少其排放的第二个发展阶段。从国际经验和标准看，每吨生物乙醇用于热源和动力，比纯石化燃料减少碳排放 40%左右。全球生物质能源大规模使用，始于 20 世纪的第一次石油危机。当时并不是为了减少碳排放，而是保证能源供应安全和应对石油价格上涨。为了减少对石油的依赖，巴西等一些国家开始探索把甘蔗转化成乙醇后掺兑在汽油内使用。从有关报告披露，2019 年生物能源已经提供了国际最终能源需求总量的 5.1%，约占最终能源消费中所有可再生能源的一半。而生物能源生产和消费大国主要有巴西

和美国。目前巴西甘蔗生产的生物质能源已经占到国内总能源消费的 17.4%，轻型乘用车燃料总消耗中，生物乙醇占比 48.3%，全球比例最高；美国 2020 年生产生物乙醇 5050 万吨，70% 左右用于汽车动力，其大部分地区使用掺加 10% 生物乙醇汽油，小部分地区使用掺加 15% 生物乙醇汽油。美国和巴西生产和消费乙醇汽油，除了应对外部石油价格的几次波动外，重要的是通过从农业要能源，增加了农民的收入，同时也减少了碳、粉尘和其他有害气体的排放。印度 2020 年乙醇产量 684 万吨，印度政府为了应对俄乌战争、减少排放和增加农业收入，计划未来实行甘蔗加工产品更多地从糖转变为乙醇，并在 2025 年将车用汽油乙醇混合比提高到 20%。

中国 21 世纪初开始建设乙醇加工厂，并推广使用乙醇汽油。2020 年生物燃料乙醇生产能力只有 300 万吨左右，原料主要为玉米。目前中国规定的乙醇掺入汽油比为 10%，可以加注使用的地区为黑龙江、吉林、辽宁、河南、安徽和广西 6 省，以及内蒙、山东、湖北和河北等省的部分盟地市。由于价格波动和禁止与粮争地，受国内粮食与燃料供给形势和政策影响，实际乙醇能源生产量和消费量高低不一，产能满符合生产的时期较少。

03

远期生物氢能目标：需要经过生物乙醇能源发展阶段

中国能不能弯道超车，直接进入生物氢能，即第三个生物质能源发展阶段呢？这在客观上可能行不通。一是攻克生物氢能源加工生产、储存运输、容器加注、转电使用、直燃驱动等方面材料、管道、容器、电池和内

燃机等方面的关键技术。二是需要形成生物氢能生产和使用的农业原料、发酵加工、重整制氢的耕地、提醇工厂、专业仓储，以及能源植物种籽、制造提醇制氢装备的生产体系；需要形成成熟的农业与生物能源工业相结合的组织合作模式、产供储运销体系、线上线下和集中与分散结合的商业模式。三是能够使氢能技术研发成本能够得到分摊、新产品逐步得到消费、进入企业能够逐步得到利润，需要有先期培育一个相近和后期容易被生物氢能替代的产品和消费市场。从这三个方面看，需要 15 到 20 年，甚至更长的时间。因此，笔者认为，在未来的 15 到 20 年时间里，技术上加快氢能发展的追赶，但产业上应当走完生物制能源发展的第二成长阶段之路，为第三阶段生物氢能源发展打好坚实的基础。

从中国发展的阶段、国情和生物能源的特点看，现阶段也应当大力发展生物乙醇能源。一是中国城市化水平和农业就业劳动力比率分别比同样人均 GDP 发展的国家和地区低 15 到 12 个百分点。农村和农业中有 1.6 亿工作时间不充分和剩余的劳动力，农村居民收入需要提高，增强农村的消费需求能力。发展生物乙醇燃料，向农业要能源，替代进口油气，有助于农村一二产业融合，兴村富民，疏通城乡之间、生产和消费之间的经济大循环。二是中国有发展生物能源的土地、淡水等资源，兴建水利工程、改造盐碱等未利用土地、增加可耕种面积、粮能饲复种和轮作、调动农民积极性避免土地撂荒，在既保证粮食安全的同时，建设土地既生产粮肉，又生产能源的现代“农业—能源”经济体系。三是未来农业生物氢能与风光电解水制氢相比的原料和储运等成本特点。一些专家也提出在西北和

华北等地广人稀区域，可将大量的风电和光伏电利用起来，通过电解水制氢。但是，西北华北许多地方少雨干旱、蒸发大于降水、河流稀少。

因此，大规模制氢虽然电能成本较低，但是大规模耗水工业，水从哪来，调水的成本高昂；而氢能再往需要能源的地区运输，运距长，储运卸环节多，氢能运输对罐车和管道的要求条件又很高，缺水和运距离电解氢的成本可能不合算。

04

生物乙醇及氢能源优点及其生产的难点

生物氢能是生物乙醇能源的制作再加工和产业再深化。第二阶段乙醇生产在一些方面的难点，实际也是未来生物氢能生产和产业链的难点。生物能源产业，广义上讲，分为上游生产乙醇或氢能的加工产业、下游使用乙醇燃料或氢能车辆设备的制造产业，贯穿上下游的储运装卸和加注乙醇或者氢能的服务产业。从上游乙醇或者氢能生产看，主要产业链是“种植管理—收集青储—生物转运—提取乙醇—乙醇制氢”，从一二产融合看，

可以衍生出农业，“制乙醇饲料—牛羊猪羊猪—生物乙醇”链

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_43454

