

行业洞察

准确把握电力保供与降碳减排的关系



■ 张运洲

“能源的饭碗必须端在自己手里”，能源安全事关国计民生，电力保供是国家能源安全的重要组成部分。中央强调，要处理好减污降碳与能源安全的关系，确保安全稳定，降碳减排，是降碳减排的主战场，其中电力是主力军，需要准确把握电力保供与降碳减排的关系，确保实现安全、低碳、高效等目标的动态统一。

坚持多元供给：立足国情 努力实现自主可控

保障经济社会高质量发展必须构建安全稳定的能源供应体系。预计未来十年，我国能源、电力消费年均增长分别为1.4%、4.6%，要支撑未来经济社会高质量发展，能源电力的可持续发展是首要任务。

新能源已成为世界能源发展趋势，是加快调整能源结构的重要途径。近年来，我国加快推进新能源规模化发展，2020年发电量约占全球风、光总发电量的30%。欧洲新能源发展迅猛，大力推进能源低碳转型。

以煤炭为主体的化石能源依然是保障我国能源安全的基石。我国化石能源消费规模巨大，2020年，化石能源消费占比84.1%，其中煤炭达56.8%。到2030年，非化石能源消费比重将达到25%左右。展望未来能源供应体系，以煤为主体的化石能源仍将发挥重要作用。

我国油气进口来源日趋多元化，但必须控制好对外依存度。未来我国石油增产规模有限，对外依存度将维持在70%以上。天然气产量保持稳步增长，但与消费增长相比仍有缺口（当前超过43%依赖进口）。

持续增高的油气对外依赖将对能源保供带来巨大风险。

总体来看，为实现我国能源供应自主可控，必须立足以煤为基础、国内供应为主的基本国情，统筹各类能源多元化和平衡。

坚持绿色低碳：非化石能源发展与化石能源清洁利用并举

相比欧美国家，我国将用历史上最短的时间完成碳排放强度降幅，转型难度和挑战更高。

低碳转型并不意味着近期不发展化石能源。预计未来我国煤、油、气消费将依次达峰，达峰前仍有一定增长。其中，原煤消费已基本处于峰值平台期，“十四五”期间逐步减少。石油2030年前达峰，随后进入下降通道。天然气消费预计2035-2040年达峰并缓慢下降。

降碳减排并不意味着不产生碳排放，也不意味着在较短时间内快速减排。我国资源禀赋、产业结构、发展阶段与欧美国家不同，快速激进退出化石能源，将带来能源供应风险，煤炭消费的减量节奏取决于非化石能源的替代供应能力。第26届联合国气候变化大会表决通过《格拉斯哥气候协定》，对煤炭退出的表述由“逐步淘汰”改为“逐步减少”，这一点对我国显得尤为重要。

能源领域降碳方向在于大力发展非化石能源与推动化石能源清洁利用的双轨推进。统筹能源供应和降碳减排，既要考虑新增能源需求更多以非化石能源来满足，又要有效推动庞大的存量化石能源安全有序地清洁化利用，平稳渐进地过渡到存量替代阶段。

坚持安全底线：防范化解未来电力保供面临的挑战

我国电力保供已进入各种风险交织、多种因素叠加的新阶段，需要防范化解未来电力保供面临的挑战。

煤电承担电力电量保障的双重任务，仍是保障电力供应的重要基础。煤电是我国电力保供的主力电源，现有的11亿千瓦煤电多是高效率、超低常规污染物排放机组，正处于“青壮年”时期，必须用好用足这一巨大的存量资源。煤电保电力、保电量、保调峰的兜底保障作用在短期内难以改变。

从电力（功率）保障作用看，2020年煤电承担高峰负荷占比达73%，预计到2025、2030年，62%、55%以上高峰负荷仍需煤电承担。从电量保障作用看，煤电发电量占比由2020年的64%下降至2025年的56%、2030年的48%，仍然是电量供应的主要来源。

从国外实践来看，欧美主要国家电力需求趋于饱和，主要通过发展新能源调整电量结构，提高新能源电量占比，电力系统仍保留充足的提供电力的常规电源，并通过跨国产输电通道调剂余缺。

以德国为例，近年来最大负荷约800万千瓦，除核电外，煤电、气电等常规电源装机并没有明显减少，维持在1亿千瓦左右，基本满足最大负荷需求。同时，德国与周边多国频繁进行电力交换，进一步保障电力供应安全。相比之下，我国的常规发电装机总量并不具备这样的冗余条件。

新能源以提供清洁电量为支撑，高峰负荷时段电力（功率）支撑能力有限。预计我国新能源发电量占比将由2020年的10%上升至2025年的17%、2030年的21%。但新能源出力“靠天吃饭”，对电力的贡献

存在一定的不稳定性，低出力与负荷高峰叠加将导致电力缺口，需要依靠其它电源调整出力以弥补电力不足。

如在2020年末寒潮期间，西北区域晚高峰负荷多日超过1亿千瓦，新能源装机超1亿千瓦，但出力仅为200万千瓦左右。国外也普遍存在类似问题。例如，今年欧洲北海夏秋季风电出力显著低于常年均值，英国7-9月风电发电量较去年同期减少约25%，不得不增加气电和煤电发电量以弥补缺口。

为应对新能源长时间大幅度波动给电力可靠供应带来的风险，必须储备一批常规电源，宁可备而无用，不可用时无备。

其他各类电源协调发展，共同保障未来电力供应。水电、核电既提供清洁电量，又能发挥稳定电力保障作用。预计水电、核电等其他清洁能源发电量将由2020年的19%上升至2025年的20%、2030年的24%，同时提供约10%的电力平衡贡献。抽水蓄能与新型储能将为电力系统提供灵活性资源，平抑新能源出力波动。

坚持系统观念：走供需两侧多元化的电力保供之路

实现电力安全可靠供应，要充分利用电力系统各环节多元协同、优势互补的特性，系统性地推动供需两侧多元化发展。

一是推动电源发展多元化。大力发展新能源。“十四五”期间，要加快发展东中部分布式光伏、分散式风电和海上风电，优先就地平衡；推动西部北部沙漠/戈壁/荒漠地区大型光伏基地项目建设。中远期，新能源开发重心重回西部北部，海上风电逐步向远海拓展。

努力促进煤电清洁高效发展，逐步向基础保障性和系统调节性电源并重转型。

“十四五”期间，应用好存量煤电，加快实施灵活性改造；在负荷中心就地就近安排一批煤电保障电力供应。同时，加快碳捕集利用和封存(CCUS)等技术装备突破，将煤电改造为“近零碳排放机组”，转型升级为“清洁电力”。中远期，稳妥推进煤电逐步减量发展。

因地制宜开发水电，积极安全有序发展核电。“十四五”期间，重点开发西南地区水电，年均开工6-8台核电机组。中远期，推进西藏水电开发，加快新型核电技术突破与应用。

统筹抽水蓄能与新型储能发展。“十四五”期间，在东中部优先开发抽水蓄能。中远期，加快发展新型储能，积极推动梯级水电改造，具备周以上调节能力。

二是推动终端用能多元化。充分发挥终端用户节能提效的关键作用。坚持节能优先方针，加快产业结构深度调整，坚决遏制“两高”项目盲目发展，加大节能技术推广和管理提效力度，是实现能源消费总量及早达峰和碳达峰、碳中和目标的重要举措。

高效有序推进终端能源消费电气化。工业领域优先在高耗能行业推广电锅炉、电窑炉，建筑及居民领域推广热泵技术，交通领域推广电动汽车和电动重卡。

坚持需求响应优先、有序用电保底、节能用电助力。汇集可调节资源，参与电力系统调峰调频调压，提高电力系统稳定性。

实现碳达峰、碳中和目标，必须立足国情实际，坚持先立后破，确保安全降碳。电力行业降碳不等于简单地退出煤电，加快CCUS等技术的规模化工程应用，促进煤电机组实现脱碳运行和高效利用，统筹好常规电源和新能源发展，构建多元化发展格局，有效保障电力长期安全可靠供应。

（作者系国网能源研究院有限公司董事长（院长）、党委书记）

一家之言

生物质绝非高污染燃料

近年来，一些地方环保部门缺乏对生物质能利用技术的认知，使得生物质能利用与环保监管政策落实未能实现协同，影响了《生物质能发展“十三五”规划》实施，致使2020年生物质能利用量5800万吨的规划任务没有完成。

国际能源署发布的《全球能源行业碳中和路线图》提出，到2030年大部分二氧化碳减排量来自现有技术，到2050年近一半减排量将来自仍处于演示或原型阶段的未来技术。因此，应对气候变化、推动经济高质量发展及绿色低碳转型，必须立足发展阶段和国情，统筹现有技术、成熟技术与未来技术，走自己的能源可持续发展之路。具体到我国，应对气候变化的能源转型技术路线不仅要集中在储能、氢能、新型电力系统和CCUS(碳捕获、利用与封存)等未来技术，也要重视生物质能现有技术和先进成熟技术的推广使用。

■ 张文斌 王挺 陈宝明

监管的是使用方式 而非生物质

我国《可再生能源法》规定，生物质能是可再生能源，并将“低效率炉灶直接燃烧方式”排除在外。

一段时间以来，生物质被误解为高污染燃料，“祸”起生物质成型燃料。十里不运草，生物质散料不适合长途运输，为储运和使用方便，被加工为成型燃料，其生产加工过程可能混入固废或危废等其他污染源。为此，2001年，环保部在《关于划分高污染燃料的规定》中将生物质成型燃料列入“高污染燃料”，引起了生物质能行业地震。随后，2009年、2014年，环保部对该问题的回应及2015年《关于生物质成型燃料是否真的为高污染燃料的答复意见》均明确：生物质本身不是高污染燃料，但生物质成型燃料及其直接燃烧使用具有环境风险，需加强环保监管。

2017年，环保部修订了《高污染燃料目录》，在Ⅲ类最严格管控禁燃区将“非专用锅炉或未配置高效除尘设施的专用锅炉”直接燃用生物质成型燃料列入并进行管控，同时明确指出：“在Ⅲ类最严格的管控要求下，对生物质成型燃料的燃用方式进行了规范。对于生物质成型燃料，

我们绝对不是要禁止或限制使用，相反，在规范的燃用方式下，我们是鼓励发展的。”此后，环保部和生态环境部先后于2017年5月、12月和2021年6月多次复函地方环保部门：监管的是生物质成型燃料的使用方式。

2021年1月，生态环境部修订了《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021年版)》(下称《名录》)，严格区分和规范生物质锅炉固体直接燃烧和生物质燃气两种利用方式的环境影响评价，明确生物质锅炉环境影响评价类别按《名录》“91热力生产和供应工程”中“使用其他高污染燃料”要求编制环境影响报告表，生物质热解气化生产生物质燃气的环境影响评价类别按《名录》“92(452)燃气生产与供应”要求编制环境影响报告表，与高污染燃料无涉。

由此可见，我国法律法规、规章和环保监管政策，并未将生物质定义为高污染燃料，生态环境部门规范监管的是生物质成型燃料在生物质锅炉的直接燃烧方式及其环境影响。

多部委鼓励 生物质清洁高效利用

人类对生物质资源的能源化利用经历了三代技术：农村传统的烧火做饭取暖

是第一代技术，能源利用效率平均为13%左右；生物质直接燃烧发电或直接燃烧供热(生物质锅炉)是第二代技术，能源综合利用效率为30-50%，污染物排放严重；生物质气化技术属于第三代技术路线，包括微生物厌氧发酵沼气技术和热解气化技术，生物质气化炉与燃气锅炉成套联用，能源综合利用效率达85%左右，大气污染物排放达到或低于天然气排放标准。

近年来，我国大力发展生物质绿色可再生能源，鼓励生物质清洁高效利用。2015年，财政部、国家税务总局发布的《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》明确，农业秸秆、林业三剩物(采伐、造材及加工剩余物)、次小薪材等资源化利用享受增值税100%退税优惠；2017年，国家发改委、农业部、国家能源局发布的《关于开展秸秆气化清洁能源利用工程建设的指导意见》明确，热解气化与厌氧发酵工艺生产的热解气、沼气等为清洁能源；2019年12月，国家发改委等12部委出台《关于促进生物天然气产业化发展的指导意见》，鼓励生物质清洁高效利用。

然而，目前市场中存在大量生物质直燃锅炉、燃烧机及其他半气化半直接燃烧装置，烟气中的一氧化碳没有得到有效利用，不仅碳的能源转化利用效率低，而且一氧化碳等烟气污染物排在工艺上也不可控制，存在环境风险。因此，

必须按照规范标准，严格管控生物质固体燃料的使用方式，特别是成型燃料直接燃烧方式及其环境影响。

生物质能 减污降碳大有潜力

2021年7月，生态环境部出台《关于开展重点行业建设项目碳排放环境影响评价试点的通知》，将重点行业建设项目二氧化碳等温室气体排放纳入环境影响评价并进行管控，明确要求重点行业建设项目环评报告进行碳排放分析，提出减污降碳措施及其可行性论证，并对建设项目作出碳排放环境影响评价结论。

按照联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)2006年国家温室气体清单指南-IPCC2006缺省CO₂排放因子及其2019修订版、棕色煤压块、无烟煤、褐煤等二氧化碳排放因子为97500-101000kg/TJ，煤油、汽油/柴油、页岩油、残留燃料油二氧化碳排放因子为71500-77400kg/TJ，天然气二氧化碳排放因子为56100kg/TJ，固体生物质燃料直燃二氧化碳排放因子为112000kg/TJ，生物质燃气二氧化碳排放因子为54600kg/TJ。

生物质能的植物碳源没有增加大气碳总量，是国际国内方法学体系中公认的零碳能源，其碳排放环境影响比天然气等化

石能源具有明显优势。其中，生物质燃气将是减污降碳的重要措施之一。

国际能源署2018年的统计数据显示，生物质能在可再生能源终端市场的占比超过50%，是风能、太阳能、水能、地热能的总和；在欧盟可再生能源市场中，生物质能占比超过65%；在可再生能源供热市场中，生物质供热占比超过90%。全球每年再生的生物质资源量是人类能源消耗总量的10-15倍，人类只能能源化利用了生物质资源量的1%左右，开发利用生物质能的潜力巨大。

目前，我国生物质燃气成本相当于天然气的50%左右，其污染物排放达到或低于天然气，对于钢铁、水泥、石化化工、冶金等难以降碳的领域而言，是实现碳达峰、碳中和战略目标的重要抓手。

生物质燃气排放治理的重点是氮氧化物。可根据生物质燃气组分中氮、氮含量和燃气锅炉燃烧工艺状况，选择浓淡燃烧技术，分别或共同采用热力型氮氧化物分级燃烧、烟气再循环、再燃技术等低氮超超氮燃烧技术，用专门的生物质燃气燃烧器，从源头上控制氮氧化物产生，实现低氮超低氮排放。

（张文斌系深圳碳中和生物燃气股份有限公司董事长、中国节能协会碳中和专业委员会副主任委员；王挺系中国节能协会碳中和专业委员会副秘书长；陈宝明系中国电器协会锅炉分会燃烧器专委会主任）

