

能源发展 Energy Development

从愿景到实景 科技创新绘就能源壮美画卷



从新中国成立初期，艰难起步一路披荆斩棘，到改革开放，实干进取不断逐梦前行，如今，我国能源科技装备在部分领域已具备国际竞争力，部分能源技术甚至达到世界领先水平，为保障国家能源安全和推动能源清洁低碳转型提供了有力支撑。



哈电电机：从“制造”到“智造” 彰显中国“动力”风采

始建于1951年的哈电集团哈尔滨电机厂有限责任公司，是我国生产大、中型发电设备的重要骨干企业。60余年来，哈电电机创造了多个“中国第一”，引领中国电力装备发展不断向前。企业制造的白鹤滩百万千瓦水轮发电机组不断挑战世界水电装备制造高点，推动中国水电向世界水电“无人区”迈出坚实一步。图为工人在大型数控镗床上加工水轮机顶盖。新华社记者 王建威 摄

□ 本报记者 吴昊 焦红霞

能源是关系国计民生的基础产业，科技创新则是引领能源行业发展的第一动力。新中国成立七十年来，我国能源科技从“跟跑”到“并跑”，再到部分领域实现“领跑”，完成了质的飞跃。

从新中国成立初期，艰难起步一路披荆斩棘，到改革开放，实干进取不断逐梦前行，如今，我国能源科技装备在部分领域已具备国际竞争力，部分能源技术甚至达到世界领先水平，为保障国家能源安全和推动能源清洁低碳转型提供了有力支撑。

2018年，习近平总书记考察三峡水电站时表示，“真正的大国重器，一定要掌握在自己手里。核心技术、关键技术，化缘是化不来的，要靠自己拼搏。”我国能源科技的创新，正是靠着顽强的拼搏精神，一步步走向世界的前沿，把国之重器牢牢地握在了手里。

自主创新铸造“大国重器”

与大多数现代工业在我国的发展史相似，我国能源科技领域起步较晚。新中国成立之初，面对迫切的国民经济发展需求和落后的能源技术，我国选择了“引进吸收”的发展战略，从上游的发电领域，到中游的输电技术，都经历过从学习、引进到国产化的历程。

改革开放后，我国能源科技由弱渐强，在引进吸收的基础上，多措并举厚植创新沃土，坚持自主研发掌握战略主动。依托重大工程推动创新发展，是国家能源局在长期工作中总结形成的一项行之有效的“法宝”，这一点在输电技术领域尤为明显。

1981年，我国第一条500千伏超高压线路——平武线（河南平顶山—湖北武昌）竣工投运，工程所用的线路设备和技术分别从日本、法国、瑞典等6个国家择优引进。经过

两年时间，我国在引进技术的基础上，结合国内实际需求再创新，大大提高了高压电气独立设计制造能力。随后，在东北元宝山—锦州—辽阳—海城输电工程中，国产500千伏成套输电设备大展身手，并开启了我国超高压、特高压时代电力技术装备迅猛发展的帷幕。

近10年来，我国自主研发、设计、制造并建设了世界上电压等级最高、输送距离最长、输送容量最大的晋东南—南阳—荆门、昌吉—古泉特高压输电工程，全面掌握了1000千伏交流、±1100千伏直流及以下等级的输电技术、关键技术、试验能力和设备研发水平领先世界。

而在上游发电领域，我国水电技术的突破最具代表性。据了解，在三峡工程建设前，我国水轮发电机组生产能力仅为32万千瓦。1994年12月14日，举世瞩目的长江三峡水利枢纽工程正式开工，我国水电技术的发展就此掀开新的一页。

在三峡工程建设过程中，通过技术引进、消化吸收、再创新，我国水轮发电机组设计、研发和制造能力一举提高到70万千瓦。此后，溪洛渡、向家坝两座电站屡创世界纪录，并见证了我国大型水轮发电机组从70万千瓦到80万千瓦的跨越。2017年，随着白鹤滩水电站全面开工建设，中国水电向世界单机容量最大机组发起冲刺，开启了100万千瓦新纪元。

电网技术和水电开发的飞跃，是中国成立以来我国能源行业不断攻坚克难的一个缩影。在70年的发展历程中，我国电力、能源领域在一个又一个关键节点迎难而上，不断取得新的突破，铸造了一个又一个“国之重器”的辉煌。

扬帆出海成就“国家名片”

伴随创新能力的提升，我国能源

科技逐渐走出亦步亦趋的被动状态，在国际合作中从“引进来”转向“走出去”。其中，水电与核电成为我国能源行业“走出去”的排头兵。

随着三峡水利工程建设推进，我国水电装备制造能力显著提升，并形成完整的产业体系。与此同时，中国水电不断发挥优势“走出去”，水轮机组远销巴西、埃塞俄比亚、东南亚等国家和地区，年度出口最高达到350万千瓦。

近年来，中国水电服务“一带一路”建设硕果累累，我国企业相继建成了巴基斯坦NJ水电站、缅甸瑞丽江一级水电站、柬埔寨察湾桑河二级水电站等等，形成了一批领先国际的水电开发技术，为“一带一路”沿线国家以最高标准打造一个个所在国的“三峡工程”。

在核电领域，作为国家新名片，中国核电近年来在海外捷报频传，接连签下大单，截至目前，已出口7台核电机组共计458万千瓦。其中，我国自主研发的百万千瓦级三代核电“华龙一号”不仅成套出口巴基斯坦，并正在为进入英国市场接受英国政府通用设计审查。

能源技术装备出海，需要标准先行。国家能源局自成立以来，对能源行业标准化工作十分重视。近年来，在核电、水电、电网等重点领域主导修订了一批重点标准，针对储能等新兴领域研究建立了标准体系，并在岸电设施等领域新建了多个标准化技术委员会。一个统一、完善、符合国情的能源技术装备标准体系正在逐步形成。

转型升级助力“能源革命”

新中国成立七十年来，我国能源行业的卓越成就让世界为之惊叹。随着时代的进一步发展，能源的高质量发展和绿色清洁转型成为“新时

代”赋予能源行业的使命，聚焦创新节能和降耗增效、发展新能源、提升电网技术解决可再生能源消纳，使能源行业成为绿色发展的脊梁。

据初步统计，作为全球最大的能源生产和消费国，2012年~2017年，我国煤炭、电力、石化三个领域累计实现节能量约2.8亿吨标准煤，减排二氧化碳7.4亿吨。近5年来，我国能源清洁低碳转型的步伐不断加快，累计退出煤炭落后产能8.1亿吨，淘汰关停落后煤电机组2000万千瓦以上。

2015年9月，国电泰州电厂100万千瓦超超临界二次再热机组项目正式投入商业运营，供电标准煤耗降至263克/千瓦时，远远低于国内平均水平，成为当时世界最大容量、效率最高的火电机组。

技术突破离不开政府的强力支持，泰州电厂被国家能源局列为国家燃煤发电示范项目，为保障项目的顺利实施，国家能源局领导曾亲赴国电集团现场办公协调工作，并主持了4次项目评审会。政策的大力推动，使泰州电厂成为能源革命大潮中，科技创新推动生态文明建设的一个缩影。

“十三五”期间，为推动能源革命的蓄力加速，国家发改委与国家能源局印制了《能源发展“十三五”规划》与《电力发展“十三五”规划》，其中提出深入推进煤电超低排放和节能改造的发展目标。依靠技术进步，我国煤电装备在数十年间实现了从高排放到低排放、从高耗低效到低耗高效的转变。超临界、超超临界、二次再热、循环流化床等先进技术得到推广应用，让煤电机组“脱胎换骨”，节能改造促进减排增效，让煤电产业“强

筋壮骨”。

在推进节能和煤电超低排放的同时，我国清洁能源的发展速度也日渐加快，新能源发电技术创新呈现明显的后发优势，风电、光伏等产业化技术和关键设备与世界发展同步，为能源转型提供了有力的支撑。尤其在光伏领域，近年来，国家能源局通过专项行动，规划引导光伏产业实现技术创新、产品升级。凭借领先的技术水平，我国已站在全球光伏产业发展的最前列。

数据显示，2018年我国光伏电池产量达到8720万千瓦，占世界总产量的73%；并网装机总容量达到1.74亿千瓦，占比超过全世界光伏总装机35%。先进晶硅电池多次打破世界纪录，单晶PERC和多晶黑硅技术先进生产线电池转换效率已达到21.8%和19.2%。全球前10光伏电池生产企业中我国占据8席，国产光伏电池覆盖全球主要市场。

与此同时，为保障电力安全和促进清洁能源消纳，电网的转型升级也逐步步入快车道。当前，我国电网技术装备和安全运行水平处于世界前列，国际领先的特高压输电技术开始应用，大电网调度运行能力不断提升，电网技术与信息技术的融合不断深化，智能变电站全面推广，多端柔性直流输电示范工程建成投运，主流储能技术总体达到世界先进水平。

当前及今后一个时期是我国大力推动能源产业转型升级，实现“四个革命、一个合作”的关键时期，我国能源科技正处于大有作为的重要战略机遇期，随着“新时代号角”的吹响，我国能源科技创新也将奏响不断奋进的乐章。

壮丽70年·奋斗新时代

83.9%，年均增长13.0%，但污染物排放量下降了4%。

另外，工程机械、农业机械、船舶、飞机、铁路机车等非道路移动源排放对空气质量的贡献也不容忽视。2018年，非道路移动源共排放二氧化硫(SO₂)59.5万吨，碳氢化合物(HC)76.2万吨，氮氧化物(NOx)562.1万吨，颗粒物(PM)44.5万吨；NOx和PM排放与机动车相当。

下一步，生态环境部将进一步加大工作力度，落实党中央国务院决策部署，坚决打好柴油货车污染治理攻坚战，统筹“油、路、车”，提升移动源环境管理水平，有效降低移动源污染物排放，增强人民群众蓝天幸福感。

先立后破 小煤矿欲做“大文章”

截至2018年年底，累计退出煤炭落后产能8.1亿吨/年，提前完成“十三五”去产能目标任务。但不容忽视的是，30万吨/年以下(不含30万吨/年，下同)煤矿数量仍有约2100处，淘汰落后产能、破除无效低效供给的任务依然较重。近日，国家发改委、财政部、自然资源部、生态环境部、国家能源局、国家煤矿安监局联合印发了《30万吨/年以下煤矿分类处置工作方案》，国家能源局有关负责人就此回答了记者提问。

能源动态

我国光伏行业发布背接触等技术标准

本报讯 特约记者孙睿 程基宽报道 国家电投黄河水电公司(以下简称“黄河公司”)日前向记者透露，受中国电力企业联合会标准化管理中心委托，黄河公司作为主编单位组织发布《背接触晶体硅光伏电池技术要求》《背接触光伏组件技术要求》《背接触光伏电池用晶体硅片技术要求》三项标准，填补了我国光伏领域标准空白。

据介绍，三项标准内容涵盖了背接触晶体硅光伏电池、组件及所用硅片的外观和性能要求、检验规则、标识、包装、运输、储存等内容。

此三项标准将是行业内首次发布的背接触(IBC)相关技术标准，在填补光伏领域标准空白的同时，促进IBC技术的产业化、规范化发展，引导及扩大IBC高端产品市场，对于光伏产业健康可持续发展具有重要意义。

黄河公司表示，目前，黄河公司年产200兆瓦N型IBC高效电池及组件生产线即将建成投产，N型IBC电池平均效率将超过23%，是国内首条IBC量产示范线和具有高性价比的国际新型IBC产品线。

随着IBC高效产品下线 and 行业标准发布，将进一步提升黄河公司在光伏行业的话语权和影响力，为黄河公司乃至青海省占领高端光伏市场奠定基础。

山西电力现货市场首次按日结算

本报讯 国网山西省电力公司9月5日发布了电力现货市场首次按日结算试运行情况，标志着山西省电力现货市场建设进入实质性的应用阶段，山西成为国家电网区域内首家正式开展结算试运行的省份。

据了解，9月1日开展的电力现货交易共有443家市场主体参与，日前现货交易电量0.39亿千瓦时，占当日发电量的7.01%；日内现货交易电量0.12亿千瓦时，占比2.18%，交易规模符合预期，市场运行总体平稳。

电力现货市场是电力市场体系的重要组成部分，主要开展日前、实时电能交易，以及调频、深度调峰等辅助服务交易，对构建有效竞争的市场结构和市场体系、形成主要由市场决定能源价格的机制，具有重要促进作用。

针对山西供热机组占比较大、新能源机组增速较快、外送任务较重、电煤价格和用电负荷南北分布不均等特点，国网山西省电力公司与相关部门以及发电、售电、用户等市场主体共同研究，形成了现货市场的规则体系。

国网山西省电力公司表示，今后将继续加强对现货市场各方面信息进行动态评估，建立监测评估指标体系，开发市场运行评估分析系统，深入研究现货市场运行中存在的问题，完善现货市场规则体系，丰富交易品种，防范市场风险。(梁晓飞)

能源发布厅

移动源尾气已成大气污染重要来源

本报讯 记者吴昊报道 9月4日，生态环境部发布《中国移动源环境管理年报(2019)》(以下简称《年报》)，公布了2018年全国移动源环境管理情况。《年报》显示，我国已连续10年成为世界机动车产销第一大国，机动车等移动源污染已成为我国大气污染的重要来源，移动源污染防治的重要性日益凸显。

2018年，全国机动车保有量达到3.27亿辆，同比增长5.5%。其中，汽车保有量达到2.4亿辆，同比增长10.5%，

新能源汽车保有量达到261万辆，同比增长70.0%。汽车已占我国机动车主导地位，其构成按车型分类，客车占88.9%，货车占11.1%；按燃料类型分类，汽油车占88.7%，柴油车占9.1%，新能源车占1.1%；按排放标准分类，国三及以上标准的车辆占92.5%。

2018年，全国机动车四项污染物排放总量初步核算为4065.3万吨。其中，一氧化碳(CO)3089.4万吨，碳氢化合物(HC)368.8万吨，氮氧化物(NOx)562.9万吨，颗粒物

(PM)44.2万吨。汽车是机动车大气污染排放的主要贡献者，其排放的CO、NOx和PM超过90%，HC超过80%。按车型分类，货车排放的NOx和PM明显高于客车，其中重型货车是主要贡献者；客车CO和HC排放量明显高于货车。按燃料分类，柴油车排放的NOx接近汽车排放总量的70%，PM超过90%；汽油车CO和HC排放量较高，CO超过汽车排放总量的80%，HC超过70%。占汽车保有量7.9%的柴油货车，排放了

60.0%的NOx和84.6%的PM，是机动车污染防治的重中之重。

从2013年以来，我国不断加大机动车污染防治力度，推行机动车排放标准升级，加速淘汰高排放车辆，大力发展新能源车，推动车用燃料清洁化，推进运输结构调整，积极倡导“绿色出行”理念，机动车污染防治工作取得积极成效。2013年~2018年，我国机动车保有量增加32.7%，年均增长5.8%，但污染物排放量下降了11.1%。其中，汽车保有量增长

能源发展编辑部
主任：张宇
执行主编：焦红霞
新闻热线：(010)56805160
监督电话：(010)56805167
电邮：cee66@sina.com
网址：www.nationaltee.com