

# 能量转换科技信息

广州能源研究所学术期刊与文献中心 广东省新能源生产力促进中心  
中国科学院可再生能源重点实验室 中国科学院天然气水合物重点实验室  
广东省新能源和可再生能源研究开发与应用重点实验室

第 19 期 2022 年 10 月

## 目 录

总论 .....	1
非化石能源消费量居全球第一 .....	1
可再生能源实现跨越式发展 装机规模稳居世界第一 .....	3
能源的饭碗必须端在自己手里 .....	6
欧盟干预能源市场惹争议 .....	9
谱写新时代能源发展新篇章 .....	11
全球能源互联网“中国倡议”七周年座谈会召开 .....	14
重磅！已发现 13 种能源矿产 .....	15
上海合作组织成员国元首理事会关于应对气候变化的声明 .....	16
热能、动力工程 .....	17
2022 中国碳中和发展力指数正式发布 .....	17
傲普推出全新液冷分体式储能系统 .....	18
低衰减长循环寿命是储能专用电池发展关键 .....	19
工信部等四部门：建立重点产品全生命周期碳排放数据库 .....	20
国家发改委：我国碳排放强度 10 年下降了 34.4% .....	21
海南首个“零能耗”示范项目在文昌投用 .....	21
建筑节能技术推广力度将进一步加大 .....	22
节能环保企业抢滩新能源 .....	22
科华数能“超级充电宝”助渝企“满格运行” .....	24
配套新型储能 让核电灵活起来 .....	24
山东肥城 300 兆瓦先进压缩空气储能电站项目正式开工 .....	26
全国首个面向个人的碳中和证书正式发放 .....	27
数字化手段助力“阅读”建筑能耗 .....	27
我国碳排放配额累计成交达 1.95 亿吨 .....	29
西门子能源联合国际可再生能源署与行业领袖共同发起工业脱碳联盟 .....	30
新能源要承担新型电力系统安全运行责任 .....	31
中国工程院院士潘复生：镁基材料将成 下一个储能风口 .....	33
中国工程院院士孙丽丽：以多能互补的耦合体系助石化行业减碳 .....	34
重庆首个气候投融资国家试点正式启动 .....	35
太阳能 .....	36
25%！业内首条 Topcon 量产线效率实现突破 .....	36
26.12%！隆基 p 型晶硅电池效率再次刷新世界纪录 .....	36
N 型光伏组件将迎扩产高峰 .....	37
产值破 7500 亿！全球占比超 2/3 .....	38



光伏行业首份《光伏柔性支架白皮书》发布 .....	41
独具特色但仍存短板 钙钛矿电池距离商业化还有多远? .....	44
隆基组件持续释放绿色“超能量” .....	46
年降碳 7000 多吨! 上能电气助力这家污水厂加速低碳转型 .....	47
上交所即将发布光伏产业指数和太阳能产业指数太阳能投资将有新参考 .....	47
解码零间距柔性互连高效技术 .....	49
海洋能、水能 .....	52
“十四五”粤港澳大湾区首个抽蓄电站开工 .....	52
广东梅州抽水蓄能电站二期工程开工 .....	52
社会资本投资规模最大华东新添巨型“充电宝” .....	53
风能 .....	54
法国首个商业化海上风电场建成 .....	54
广西首台大兆瓦智能风机下线 .....	54
国内最大单机容量陆上风电机组一次并网成功 .....	55
数字风电 智创未来 .....	55
全球最大海上风电场投运 .....	56
氢能、燃料电池 .....	56
北京稳力首台燃料电池清扫车亮相大兴国际氢能示范区 .....	56
氢能产业潜力持续释放 .....	57
氢能有望成电力系统新助手 .....	58
全球最大煤制氢变压吸附装置正式投运 .....	60
十万亿级新兴产业要来了? .....	60
数据中心探路氢燃料电池应用 .....	61
核能 .....	62
《中国核能发展报告 2022》蓝皮书显示: 我国在建核电机组 规模继续保持全球第一 .....	62
东北首个无碳排放核供暖核电站即将启动 .....	63
隆基 p 型晶硅电池效率再创世界纪录 .....	63
中核集团助力中国-东盟区域核技术合作持续深化 .....	64
能源政策 .....	64
国管局等三部委重磅发布能源费用托管政策文件 .....	64
国管局就《关于鼓励和支持公共机构采用能源费用托管服务的意见》答记者问 .....	65
青海:发布今年清洁能源项目清单 .....	67
国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录 .....	67
生态环境部: 碳排放权交易管理条例值得期待 .....	68
天津市人民政府发布《关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》 .....	69

本快报是内部资料, 请注意保存。信息均转载自其它媒体, 转载目的在于传递更多信息, 并不代表赞同其观点和对其真实性负责, 版权归原作者所有。严禁将本快报用于任何商业或其他营利性用途。用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用, 应注明版权信息和信息来源。

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。联系方式: 02087057486, zls@ms.giec.ac.cn。



# 总论

## 非化石能源消费量居全球第一

9月26日，国家发改委召开重大基础设施建设专题新闻发布会。国家能源局规划司副司长宋雯在回答本报记者提问时指出，党的十八大以来，我国促进绿色转型的能源基础设施加快建设。可再生能源发电总装机突破11亿千瓦，比十年前增长了近3倍，占世界可再生能源装机总量的30%以上。非化石能源消费量占世界总量的近1/4，居全球第一。

文 | 本报记者姚金楠

9月26日，国家发改委召开重大基础设施建设专题新闻发布会。国家能源局规划司副司长宋雯在会上指出，国家发改委、国家能源局正在加快“十四五”规划的重大项目建成投产，积极拓展有效投资空间，预计“十四五”期间能源重点领域投资较“十三五”增长20%以上，为扩大有效投资、促进经济平稳运行提供强劲动力。

国家发改委基础司司长郑剑表示，党的十八大以来，我国交通、能源、水利和新型基础设施发展取得了历史性成就，现代能源体系加快构建，基础设施整体水平实现跨越式提升，有力地支撑保障了经济社会发展。

一是设施网络化水平不断提高：

规模优势凸显；布局更加均衡；

结构日趋合理，以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的清洁能源基地加快建设，新能源装机和发电量比重不断提升，有力促进碳达峰碳中和目标实现。基础性网络不断拓展提升，农村供电网络不断优化提升，2015年消除了无电人口。

二是服务质量能力持续提升：

网络覆盖广；

服务质量高，城市供水普及率、燃气普及率、污水处理率等接近100%，农村电网供电可靠率达到99.8%；

保障能力强，我国发电量长期稳居世界第一位，西电东送电力流接近3亿千瓦。南水北调工程东中线调水突破500多亿立方米，直接受益人口超过1亿。

三是创新驱动能力显著增强：

工程技术实力充分展现。基础设施工程建筑和技术创新水平不断进步。特高压输电、三代核电、特大型水利工程等领域实现跨越发展；

重大标志性工程不断涌现。南水北调东中线等国家重大工程竣工投运，全球电压等级最高、输送容量最大、输送距离最远的吉泉（昌吉-古泉）±1100千伏直流输电工程顺利投产，中国天眼、全超导托卡马克装置、上海光源等实现世界领跑，彰显了民族精神和现代水平的大国工匠风范。

四是融合协同发展加快推进：

基础设施协同发展取得新进展。交通与新能源发展有效融合，国家高速公路服务区充电桩、高铁和机场枢纽光伏发电设施加快建设；

传统与新型基础设施加速融合。坚强智能电网加快建设。

五是现代化治理体系加快构建：

基础设施市场化改革持续深化。国家石油天然气管网公司成立，电力竞争性业务有序放开，电网企业更加聚焦主业。基础设施领域统一开放、竞争有序的市场体系加快建立；

投融资机制创新取得积极进展。基础设施规划体系更加完善，规划实施坚持分层分类建设，财政投入不断加大，政策性开发性金融工具充分发挥作用，政府与社会资本合作模式规范发展，资产

资本化股权化证券化改革深入推进，基础设施领域不动产投资信托基金（REITs）试点取得突破、累计募集规模超过 360 亿元。

非化石能源消费量占世界总量的近 1/4，居全球第一

发布会上，宋雯就党的十八大以来能源基础设施建设成就回答了本报记者的提问。

宋雯指出，经过多年发展，我国已成为世界能源生产第一大国，构建了多元清洁的能源供应体系，形成了横跨东西、纵贯南北、覆盖全国、连通海外的能源基础设施网络，有力保障了经济社会发展用能需求，主要体现在 4 个方面：

一是保障能源供应的基础设施更加完善。建成全球规模最大的电力系统，发电装机达到 24.7 亿千瓦，超过 G7 国家装机规模总和；35 千伏及以上输电线路长度达到 226 万公里，建成投运特高压输电通道 33 条，西电东送规模接近 3 亿千瓦，发电装机、输电线路、西电东送规模分别比十年前增长了 1.2 倍、0.5 倍、1.6 倍。油气“全国一张网”初步形成，管网规模超过 18 万公里，比十年前翻了一番，西北、东北、西南和海上四大油气进口战略通道进一步巩固。十年来，能源生产以年均约 2.4% 的增长支撑了国民经济年均 6.6% 的增长，能源自给率长期稳定在 80% 以上。

二是促进绿色转型的能源基础设施加快建设。可再生能源发电总装机突破 11 亿千瓦，比十年前增长了近 3 倍，占世界可再生能源装机总量的 30% 以上。水电、风电、光伏、生物质发电装机规模和在建核电规模稳居世界第一。建成充电基础设施约 400 万台，形成全球最大规模的充电网络。累计建成加氢站超过 270 座，约占全球总数的 40%，位居世界第一。非化石能源消费量占世界总量的近 1/4，居全球第一。

三是能源民生基础设施实现普惠化。城乡用能基础设施进一步完善，终端用能电气化水平十年来从 22.5% 提高到 27%，提升了近 5 个百分点，人均用电量超过英国、意大利等国家。十年来国家下达农网改造投资超过 4300 亿元，先后实施无电地区电力建设工程和农网改造升级，大电网覆盖到所有县级行政区，实现了村村通动力电，农网供电可靠率达到 99.8%，在发展中国家率先实现了人人有电用。全面完成光伏扶贫工程，累计建成装机 2636 万千瓦，惠及 10 万个村、415 万贫困户。因地制宜实施取暖设施改造，北方地区清洁取暖率达到 73.6%。

四是新型能源基础设施蓬勃发展。能源基础设施数字化智能化水平持续提升，智能电网加快建设，2021 年配电自动化覆盖率超过 90%；智能化煤矿建设加速，已建成 800 余个智能化采掘工作面；建成多个 5G+ 智慧火电厂，生产物联网系统覆盖众多油气田；新型储能多元化快速发展，规模超过 400 万千瓦。

从三个方面推动能源基础设施高质量发展

针对当前和今后一段时间能源基础设施的高质量发展，宋雯指出，将重点从 3 个方面予以推动：

一是加大新型电力基础设施建设力度。实施可再生能源替代行动，稳步推进以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地、西南水电基地以及电力外送通道建设，可再生能源电量输送比例原则上不低于 50%。推进一批水电、核电重大工程建设，2025 年常规水电、核电装机容量分别达到 3.8 亿、0.7 亿千瓦左右。深入实施煤电节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”，推动碳捕集利用和封存技术（CCUS）示范应用。优化充电基础设施布局，推动新能源汽车与电力系统融合发展，鼓励开展有序充电、电动汽车向电网送电（V2G）等技术应用示范。

二是强化能源安全保供基础设施建设。加快提升网间电力互济能力，到 2025 年西电东送能力达到 3.6 亿千瓦以上。增强油气供应能力，完善原油和成品油长输管网体系，加快天然气管网建设和互联互通，拓展西气东输、川气东送等干线通道及南北联络线，2025 年全国油气管网规模达到 21 万公里左右。建设山西、蒙西、蒙东、陕北、新疆五大煤炭供应保障基地，夯实煤炭煤电兜底保障基础。

三是推动能源基础设施数字化智能化升级。加快建设智慧能源系统，开展电厂、电网、油气田、油气管网、煤矿、终端用能等领域智能化升级；建设智能调度体系，实现源网荷储互动、多能协同互补，以及用能需求智能调控，着力提升能源系统效率；建设智慧能源平台和数据中心，推进“智慧风电”“智慧光伏”等示范工程建设。

宋雯强调，未来，通过以上措施加快构建系统完备、协同高效、经济普惠、智能绿色、安全可靠的现代能源基础设施体系，更好满足经济社会发展和人民日益增长的美好生活需要。国家发改委、国家能源局正在加快“十四五”规划的重大项目建成投产，积极拓展有效投资空间，预计“十四五”期间能源重点领域投资较“十三五”增长 20%以上，为扩大有效投资、促进经济平稳运行提供强劲动力。

姚金楠 中国能源网 2022-09-26

## 可再生能源实现跨越式发展 装机规模稳居世界第一

西藏首个百万千瓦级水电站投产发电，国内首艘 2000 吨级海上风电安装平台出坞下水，国家光伏、储能实证实验平台(大庆基地)开启整年度户外实证……今年以来，一批可再生能源项目建设，如火如荼地展开。

可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能等非化石能源，是清洁能源。党的十八大以来，我国可再生能源实现跨越式发展，装机规模稳居世界第一，发电量占比稳步提升，能源结构调整和减碳效果逐步显现。

从沙漠戈壁到蔚蓝大海，从世界屋脊到广袤平原，可再生能源发展展现出勃勃生机。通过风力发电、水力发电和光伏发电等技术手段，可再生能源转化为汨汨绿色电能(简称“绿电”)，点亮中国能源转型之光。据悉，“十四五”时期，我国可再生能源发电量增量在全社会用电量增量中的占比将超过 50%，风电和太阳能发电量将实现翻倍。

### 智慧大坝“领跑”世界

9 月 12 日，在西藏自治区芒康县与四川省巴塘县交界的金沙江上游处，陡峭河谷间，热风夹带着水雾缓缓升腾，国家“西电东送”接续基地的先导工程——苏洼龙水电站就坐落于此。

作为西藏首座装机超百万千瓦级的水电站，苏洼龙水电站由华电金沙江上游水电开发有限公司(以下简称“华电金上公司”)开发建设，共安装 4 台 30 万千瓦机组。截至目前，3 号、4 号机组已顺利投产发电。

“筑坝料源组成复杂，是我们遇到的最大困难之一。”苏洼龙水电站设计副总工程师朱军解释说，水电站大坝由沥青心墙、粗细过渡料区、堆石区等分区组成，就像一个配料丰富的“三明治”。

“制作”好这个“三明治”绝非易事。为满足结构安全和防渗水需求，大坝每个分区选用的土石料均不相同。例如，堆石区的石料不能大于 1000 毫米、过渡料不能大于 80 毫米、粗反滤料不能大于 60 毫米等。

海量的土石料，如何准确选取？又如何保证能被送到指定位置？为解决这一问题，建设项目部为 200 余辆运输车装上了北斗定位系统。每辆车上装的是哪种石料、应该运送到哪个区域，工程技术人员一目了然。

“我们还引入了‘智慧大坝’控制系统，使大坝既‘聪明’、又‘健康’。”华电金上公司苏洼龙分公司副总经理唐茂刚对记者说，一旦测压管、测缝计等仪器感知到大坝有任何“头疼脑热”，项目管理人员可立即知晓，并采取相应措施。“如同‘神经中枢’一样，这个系统会时刻告知我们大坝的‘身体状态’。”

除了肉眼可见的雄伟大坝，更多工程设备则藏在厂房之中。在参建各方的共同努力下，已投产的两台发电机组均实现了一次启动成功、一次并网成功、一次试运行成功。

2021 年 6 月 11 日，正值主厂房进行 4 号发电机组安装的关键环节——机组盘车。第一次盘车后，水导轴承绝对振摆测值为 0.26 毫米，已在规范标准 0.35 毫米以下。

“但是，机组在高速运转下，精度对性能影响巨大。”发电机总装负责人王玥海回忆说，为确保机组长期安全稳定运行，装机团队决定继续调整振摆参数，争取达到更低值。

“0.22 毫米，调”“0.15 毫米，继续调”“0.1 毫米，再调”……通过绘制水平投影图，不断优化轴线空间几何状态图，各方密切联系、分析推算，终于达到理想效果。“0.05 毫米，我们成功了！”厂房内响起一阵欢呼。



“现在，我们发电机组的振摆参数，达到了国内同类型机组安装的领先水平。在额定转速下，机组能做到稳如泰山。”王玥海介绍，水电站已投产的两台机组正满负荷运行，每天可产生 1440 万千瓦时的电力，满足 300 万户家庭或 1000 栋大型写字楼的用电需求。

水电惠藏，造福民生。华电金上公司结合项目建设，面向当地群众，开设定向招生、培养、安置的“三定”培养班。“就业有保障，生活有奔头，我现在每个月都能领到上万元的工资。”“三定”培养班毕业生、苏洼龙分公司水情值班员昂旺卓玛笑着说。

在苏洼龙水电站成功建设开发的背后，是中国水电从奋起直追到超越领先的经验支撑。

如今，溯金沙江而下，葛洲坝、三峡、乌东德、溪洛渡、向家坝与白鹤滩共 6 座水电站中，有 5 座跻身世界前十二大水电站榜单。6 座水电站，发电总量大，调峰能力强，有效缓解了华中、华东地区及川、滇、粤等地的用电紧张局面。

其中，白鹤滩水电站 16 台单机容量 100 万千瓦水轮发电机组，更是世界上单机容量最大的水轮发电机组，实现了 100% 国产化，具有 100% 自主知识产权。“百万千瓦水轮发电机组的研发应用，使我国水电装备制造实现了从‘跟跑者’到‘并跑者’，再到‘领跑者’的角色转变。”白鹤滩工程建设部副主任涂阳文说。

“近几年，中国的水电项目在改善民生与保护环境等方面都产生了积极影响，我相信，中国水电也将在创新方面继续引领世界标准。”国际大坝委员会(ICOLD)主席迈克尔·罗杰斯称赞道。

海上风电 向海“争风”

风电是当今发展最快的绿色电能之一。与陆地风电不同，海上风电更少受土地占用、噪声污染等因素制约。向海“争风”，正成为我国东部沿海地区绿色低碳发展的“蓝色动力”。

根据《2021 年中国海洋经济统计公报》数据显示，2021 年全国海上风电新增并网容量 1690 万千瓦，同比增长 4.5 倍，累计容量跃居世界第一。

向海“争风”，离不开海洋高端装备研发能力的快速提升。

受制于复杂多变的自然环境，海上风电施工的年均作业窗口期，往往仅有 100 天至 150 天左右。同时，海底地质条件也是变幻莫测，曾有人将海上风电施工比喻为“在豆腐上插筷子”。

因此，“白鹤滩”号的问世，对于破解这一系列难题具有重要意义。

今年 6 月 29 日，由中国三峡集团投资建造的国内首艘 2000 吨级海上风电安装平台——“白鹤滩”号在广东省广州市顺利出坞下水。据了解，其甲板面积为 4200 平方米，足有 10 个篮球场大，这为施工作业提供了广阔空间。

三峡物资招标公司船机项目部的王鹏告诉记者：“‘白鹤滩’号拥有的 4 条 120 米高的三角形桁架式桩腿，可使船体牢牢‘站立’在海面上，最大作业水深可达 70 米。”此外，“白鹤滩”号配有 2000 吨级绕桩式起重机，能满足 10 兆瓦及以上大容量风机一体化安装需求，在施工窗口期，也拥有更高的作业效率。

在“白鹤滩”号身上，建设者们付出了诸多心血。

2021 年 7 月，“白鹤滩”号开始建造前，王鹏挑起了项目负责人的重任。“技术规格书足有上百页，涉及结构、舱室、机械、空调通风等多个专业，那阵子，甚至连吃饭、睡觉，我都在心里琢磨这些。”回想起当时的情景，王鹏不无感慨。

工作任务重、学习时间少，为了尽快掌握专业知识，王鹏每晚都会在办公室看技术资料、啃建造方针、学法律法规。渐渐地，无论是船舶建造工艺，还是船舶设备性能，边学边干的他都能做到如数家珍。

“建造完成后，得尽快建立‘朋友圈’，找到‘好朋友’。”由于缺乏海上风电安装平台的管理经验，王鹏四处拜访上下游企业，深入了解市场行情。经过一年多的努力，他带领团队制定出与“白鹤滩”号相匹配的管理模式，为其交付运营做足了准备。

有了性能更优的安装设备，如何进一步提高捕“风”效率，转换为更多的绿电？

宽阔整洁的总装基地厂房里，各种型号风电机组配件整齐排列、整装待发。福建三峡海上风电

产业园，是全国首个全产业链海上风电产业园。2018年以来，我国自主研发的6.7兆瓦、8兆瓦、10兆瓦、13兆瓦海上风电机组相继在产业园下线。

“目前来看，产业园发展良好，东方风电、金风科技、中国中车等多家龙头企业相继入园。”福建三峡海上风电产业园相关负责人刘建平说，园区已形成集技术研发、设备制造、检测认证、建设安装、运行维护为一体的世界级海上风电产业集群。

国家发展改革委、国家能源局印发的《“十四五”现代能源体系规划》提出，提升东部地区能源低碳发展水平，要积极推进东南部沿海地区海上风电集群化开发。与此同时，多地也锚定“蓝海”，海上风电“高质量跃升发展”的主题逐渐明确，今后，国产化将是助推高质量发展的重要抓手。

#### 光伏性能 户外实证

光伏发电系统，简称光伏，是指利用光伏电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

近年来，中国光伏技术取得巨大进步，光伏组件等关键设备的实验室研究水平不断提升。与此同时，设备户外运行的系统性研究仍很欠缺，许多已建成的光伏发电系统的实际运行性能，尚未得到科学有效评估。

“实验室中的结果再好，产品的实效还是要拿到实际使用中来看，只有做好户外实证研究，才能掌握光伏产品的真实运行情况。”国家电投(国家电力投资集团有限公司的简称)光伏创新中心副总经理庞秀岚表示。

一片片光伏发电板汇成“蓝海”，在阳光下熠熠生辉；40余米高的监测塔犹如“海中灯塔”，傲立其间，指引航程……9月14日，在黑龙江省大庆市，国家光伏、储能实证实验平台(大庆基地)形成了一道亮丽的风景线。

记者了解到，该平台是全国首个新能源户外实证实验平台，由国家电投集团黄河公司建设管理，设立了光伏组件、逆变器、支架、储能产品等4个产品及2个系统的实证实验区。今年1月1日，平台正式开启了首期161种实证方案的整年度户外实证。

为何会选址大庆？“大庆地处高纬度、寒温带，太阳能资源富集，且地势平坦，具备在同等条件下，规模化连续开展户外实证的优势。”国家电投光伏创新中心光储数字信息中心主任崇锋解释说，此外，平台所在区域的地表环境多样，有利于开展多种复合应用场景的户外实证。

在建设过程中，项目团队采取了一系列创新举措，采用“光伏+草原”的开发模式就是个例子。崇锋介绍，针对项目周边存有的大片盐碱化草原，团队专门进行了生态修复研究，预留出草原生态修复与复合生产的空间。“打造集科研、观光、科普于一体的‘光伏+’实证实验平台，提高了盐碱化草原的经济产出。”

“户外光照强度、土壤乃至地表水的酸碱度等，都会对光伏产品的性能造成影响。”庞秀岚告诉记者，为保障所有被测试设备的实验条件一致，平台安装了涵盖资源、环境、电性能等7大类共19种在线测试设备，实现全要素、全过程数据实时采集和分析。

“平台形成了很好的数据库，这将为相关企业和科研院校开展科技研究，提供公共数据服务。”在中国科学院院士杨德仁看来，对光伏、储能关键设备进行户外实证研究，能为国家制定产业政策和技术标准提供科学依据，为全球新能源行业发展贡献中国智慧、中国方案和中国标准。

国家能源局发布的数据显示，2022年上半年，光伏发电新增并网容量3087.8万千瓦，截至2022年6月底，光伏发电累计并网容量33620.4万千瓦。

中国工程院院士汤广福表示，当前，中国能源转型仍面临巨大挑战，在智慧能源系统等领域，有待大量的技术突破。

近日，国务院办公厅转发国家发展改革委、国家能源局《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》(以下简称《实施方案》)，旨在锚定到2030年我国风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上的目标，加快构建安全高效的能源体系。

围绕新能源发展的难点堵点问题，《实施方案》在创新新能源开发利用模式、深化新能源领域“放

管服”改革、完善支持新能源发展的财政金融政策等 7 个方面，提出了 21 项具体举措。

国家能源局有关负责人表示，下一步，将会同有关部门制定《实施方案》的任务分工方案，进一步细化各项政策措施，并指导各地和有关方面认真贯彻落实，确保《实施方案》落地见效，在确保能源安全供应的前提下，持续推动新能源实现高质量发展，推动我国从能源大国向能源强国不断迈进。

刘乐艺 人民日报海外版 2022-09-20

## 能源的饭碗必须端在自己手里

党的十八大以来，习近平总书记多次就能源发展作出重要指示，为我国能源产业高质量发展指明了前进方向，提供了根本遵循

能源是工业的粮食，国民经济的命脉，提高人民生活水平的重要基础。十年砥砺，能源行业倾力保供，夯实能源安全基石。

“能源安全是关系国家经济社会发展的全局性、战略性问题，对国家繁荣发展、人民生活改善、社会长治久安至关重要。”

“富煤贫油少气是我国国情，要夯实国内能源生产基础，保障煤炭供应安全，统筹抓好煤炭清洁低碳发展、多元化利用、综合储运这篇大文章，加快绿色低碳技术攻关，持续推动产业结构优化升级。”

“石油战线始终是共和国改革发展的一面旗帜，要继续举好这面旗帜，在确保国家能源安全、保障经济社会发展上再立新功、再创佳绩。”

习近平总书记的谆谆叮嘱，能源行业谨记于心，笃之于行。党的十八大以来，广大能源人戮力一心，共同守牢安全供给底线，为经济稳增长提供源源不断的强劲动力。

稳住供应基本盘

增储上产见实效

“绿色转型是一个过程，不是一蹴而就的事情。要先立后破，而不能未立先破。富煤贫油少气是我国的国情，以煤为主的能源结构短期内难以根本改变。实现‘双碳’目标，必须立足国情，坚持稳中求进、逐步实现，不能脱离实际、急于求成，搞运动式‘降碳’、踩‘急刹车’。不能把手里吃饭的家伙先扔了，结果新的吃饭家伙还没拿到手，这不行。既要有一个绿色清洁的环境，也要保证我们的生产生活正常进行。”2022 年全国两会期间，习近平总书记在参加内蒙古代表团审议时，再次强调了能源安全问题。

作为世界最大的能源消费国，确保重要能源国内生产自给是战略底线。立足资源禀赋、实际国情，压舱石、稳定器之重任非煤炭莫属。这是我国的优势能源矿产资源，也是基础和主体能源。

“立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局，全行业扎实做好煤炭这篇大文章。”中国煤炭工业协会副会长刘峰表示，经有效化解落后过剩产能及优势资源整合，全国现有规模以上煤矿 4700 余处，承担着我国能源兜底保供任务。预计到“十四五”末期，煤炭供给质量和生产集中度进一步优化，行业将全面进入高质量发展新时代。

优质产能持续释放，生产迈向创新、绿色、智能、安全。在山西大同的晋控集团塔山煤矿，调度指挥中心墙上的一块大屏幕尽显所有——地下 500 多米的采煤工作面清晰可见，智能设备有序运转，滚滚乌金运往地面。此外，无盲点监控、自动化调度运行、关键设备远程监测等功能一应俱全。

“过去挥锹抡镐，现在鼠标电脑。”在井下干了大半辈子的塔山煤矿综采一队班组长高权没想到，如今在操作室里动动手指就能把煤采了。“比如做支护，以前采煤机割一刀煤，配套 100 多根支架全部移动一遍。一个班人均手工操作五六百次，时间一长满手老茧。有了智能化控制，劳动强度低了，效率反倒提高 1 倍多。”据了解，作为国家首批智能化示范煤矿，定位创建“智慧塔山”的示范模式，该矿初步构建了全面感知、5G 传输、自主决策、协同控制的智能开采新模式，多岗位已实现无人值



守，年降低人工成本数千万元。

如火如荼的智能化探索，正是持续提升煤炭供给能力和质量的缩影。

2021年，全国煤炭产量达41.3亿吨，较2014年增加2.6亿吨，其中大型煤矿产能占总产能的70%以上。在此背后，智能化建设逐步挑起了大梁。据了解，自2020年正式启动推进煤矿智能化建设以来，截至今年初，全国已建成智能化采掘工作面687个，少人巡视、无人操作的智能采煤工作面迈向常态化应用。在此基础上，国家能源局又牵头组织遴选了71处示范建设煤矿，总产能近6亿吨/年，预计2023年底前可完成建设。

立足煤，更要用好煤。

2021年9月13日上午，习近平总书记来到国家能源集团榆林化工有限公司，了解循环经济煤炭综合利用项目规划建设运行情况。“煤炭能源发展要转化升级，走绿色低碳发展的道路。这样既不会超出资源、能源、环境的极限，又有利于实现碳达峰、碳中和目标，适应建设人类命运共同体的要求，把我们的地球家园呵护好。”习近平总书记意味深长地说。

“总书记现场考察的40万吨/年乙二醇项目已于当年11月投产，今年6月正式转入商业化运营。”国家能源集团化工公司党委书记、董事长闫国春告诉记者，该项目由国家能源集团所属公司自主研发技术、自主设计和建设，装备全部实现国产化，其中核心设备10万吨/年羰化反应器为国内在运最大的同类型反应器。

促进煤化工产业高端化、多元化、低碳化发展，把加强科技创新作为最紧迫任务，加快关键核心技术攻关——习近平总书记的重要指示，进一步为煤炭清洁高效利用指明方向。在榆林，又有更多项目创新突破、蓬勃发展。例如，按照高端化、多元化、低碳化的发展要求，国家能源集团榆林循环经济煤炭综合利用项目正在进行前期工作，项目总投资超千亿元，以煤直接液化为主线，积极开发煤基特种油品、煤基系列生物可降解材料和煤基新型碳材料，并探索煤化工与新能源耦合发展途径。

“解决好中国的能源问题，必须按照总书记的指示要求，立足国情，推进煤炭消费转型升级，做好煤炭清洁高效利用这篇大文章。下一步，我们将加强煤化协同，坚持煤化一体化布局，基地化集约化推进项目建设，降低投资，发挥规模效应。按照循环经济理念，还将采取多联产方式，打破行业壁垒，加快煤炭与石化、新能源等行业融合发展，从而构建产业合理结构，为绿色低碳发展注入更多动能。”闫国春表示。

科技创新为引领  
发展迈向高质量

石油被称为“工业血液”，是国家的重要战略资源。早在2018年7月21日，习近平总书记便作出了大力提升勘探开发力度，保障国家能源安全的重要指示。4年多来，油气行业坚定不移推动行动计划和实施方案落实落地，陆上油气持续稳产增产、海洋油气勘探开发向深水迈进、非常规油气成果多点开花。我国油气总产量由2014年的3.15亿吨油当量，增长至2021年的3.65亿吨油当量。原油产量实现连续3年回升，天然气产量实现连续5年增产超过100亿立方米。

对于能源安全问题，习近平总书记念兹在兹，始终高度关注。“石油能源建设对我们国家意义重大，中国作为制造业大国，要发展实体经济，能源的饭碗必须端在自己手里。”2021年10月21日，习近平总书记考察调研胜利油田时强调。

殷切期望，更是巨大鼓舞。

今年1-8月，胜利油田生产原油1560万吨、天然气5.2亿立方米。“总书记视察胜利油田，不仅为油田高质量发展提供了根本遵循，也为我们注入了更强大的动力。”胜利石油管理局有限执行董事、党委书记，胜利油田分公司代表牛栓文表示，“作为我国重要的石油工业基地，胜利油田将牢牢把握石油战线‘旗帜、栋梁’的定位，再立新功、再创佳绩，绝不辜负总书记的嘱托和期许。”

今年，胜利油田再明确了“四个10亿吨”“七个产量增长点”的潜力目标，常非并举、东西并重，规模拓展东部中深层、加快突破西部准噶尔，推动页岩油认识实现新突破。勘探实行三大战略转型：

类型上从常规为主向常规非常规并重转变，层系上从中浅层向深层转变，区域上从富油凹陷向全探区转变，努力完成 2345 万吨产量任务，为端牢能源饭碗贡献力量。

增储稳产背后，是颇多不易。

“胜利油田构造复杂、断层密布，就像‘一个摔碎的盘子，又被踢了一脚’，勘探开发难度之大全球少有，这里囊括了全球 2/3 以上的油藏类型，就是一个石油地质的大观园。”牛栓文介绍，为深入贯彻习近平总书记“集中资源攻克关键核心技术”“继续保持领先水平”等重要指示精神，胜利油田将深化实施创新驱动战略，加快打造具有领先水平的技术先导型企业和石油行业重要创新策源地，奋力担当国家战略科技力量。

自主发现、水深最深、勘探开发难度最大……引领我国挺进深海并在此站稳脚跟的“深海一号”超深水大气田，在推动油气增储上产、保障油气供应安全方面留下浓墨重彩的一笔。2021 年 6 月 25 日，“深海一号”超深水大气田正式投产，标志着中国海洋石油勘探开发能力全面进入“超深水时代”，实现从 300 米向 1500 米超深水挺进的历史性跨越。截至今年 2 月 13 日，“深海一号”已累计生产天然气超 10 亿立方米。

今年 4 月 10 日，习近平总书记连线“深海一号”作业平台。总书记思虑深远：“用我们自己制造的装备，开发我们的油气，提高我们的能源自给率，保障我们的能源安全。这是一件具有战略意义的事情。”

向深海探索，不仅是下探海水的深度，更是对勘探技术、装备实力，乃至整体开发情况的考验。为此，量身定制的“深海一号”能源站诞生。这是我国自主研发建造的全球首座 10 万吨级深水半潜式生产储油平台，实现了 3 项世界级创新、运用了 13 项国内首创技术，堪称我国海洋工程重大装备的集大成之作。

据中国海油介绍，“深海一号”超深水大气田探明储量超 1000 亿立方米，是供给海南自贸港和粤港澳大湾区清洁能源的主力，也是我国东南沿海新的能源供应中心。气田全面投产后，高峰年产气量将超 30 亿立方米，可满足粤港澳大湾区 1/4 的民生用气需求。

“深海一号”超深水大气田的建成投产，不仅是我国油气行业加大科技创新、打造原创技术的缩影，更为能源保供增添了底气。在中国海油看来，能源的饭碗不仅要端牢，更要端得优秀、端出质量，这是传统能源为建设能源强国的必经之路。

高效利用可持续

清洁绿色增底气

“供电供热事关经济发展全局和社会稳定大局，是关系民生的大事。”今年 1 月 26 日至 27 日，习近平总书记到山西看望慰问基层干部群众时，专门考察了供电供热保障工作。

强化民生用能供给保障无小事。目前，我国发电装机已超过 24 亿千瓦，人均电力装机由 2014 年的 1 千瓦增长至 1.7 千瓦，人均用电量从 4000 千瓦时增长至近 6000 千瓦时，超过英国、意大利，接近德国、法国等国家。电力安全运行水平全球领先，未发生过大面积停电事件。但同时，即便是在新能源产业快速发展的当下，全国仍有约七成的发电量由煤电贡献。既要发挥兜底保障作用，也要向清洁低碳高效转型，“乌金”能否变“绿金”？坐落于山东德州古运河畔的华能德州电厂，以 6 台火电机组的热电联产改造行动给出了答案。

“最大亮点是工业供汽改造，机组生产供电煤耗明显下降，节能效果显著。投资 9400 万元的供汽改造费用，不到两年即收回成本。”华能德州电厂厂长王云峰举例，5 号机组热耗达到 7760.8 千焦/千瓦时，不仅低于设计值，更达到了同类型机组世界先进水平。由此，发电煤耗下降 9 克/千瓦时，年节能量 4 万吨标准煤，年可减排二氧化碳 10.78 万吨。

放眼全国，大批煤电机组持续加大节能降耗改造和综合能源利用。截至 2021 年，我国达到超低排放限值的煤电机组约 10.3 亿千瓦，约占全国煤电总装机容量的 93%；全国 6000 千瓦及以上火电厂供电标准煤耗 301.5 克/千瓦时，比上年降低 2.01 克/千瓦时。至此，我国已建成全球最大的清洁煤电供应体系。

一大批新技术蓬勃兴起，让电力清洁供应更有底气。

以核电领域为例，中国核电安全质量部主任王国华悉数列举：2020年9月以来，田湾核电5、6号机组先后投入商运，实现国内M310改进型机组建设完美收官；自主三代核电机组“华龙一号”示范工程福清5、6号机组投入商运，有力增强了供应能力。“除个别机组按计划停机检修之外，其他机组目前都处于满发状态，每天清洁发电超过5亿千瓦时，可满足8000万户居民每天的生活用电需求。公司旗下核电站累计发电量超过1.35万亿千瓦时，减少燃烧标准煤4.08亿吨，减少排放二氧化碳10.70亿吨，生态效益相当于植树造林368.85万公顷。今年迎峰度夏期间，核电机组利用率更是高达96%，超计划完成发电任务，充分发挥了核电基荷作用。”

连续17年，我国水电装机规模稳居全球首位。2021年，水电贡献了15%左右的发电量。

2021年6月28日，金沙江白鹤滩水电站首批机组安全准点投产发电，习近平总书记发来贺信：白鹤滩水电站是实施“西电东送”的国家重大工程，是当今世界在建规模最大、技术难度最高的水电工程。全球单机容量最大功率百万千瓦水轮发电机组，实现了我国高端装备制造的重大突破。你们发扬精益求精、勇攀高峰、无私奉献的精神，团结协作、攻坚克难，为国家重大工程建设作出了贡献。这充分说明，社会主义是干出来的，新时代是奋斗出来的。希望你们统筹推进白鹤滩水电站后续各项工作，为实现碳达峰、碳中和目标，促进经济社会发展全面绿色转型作出更大贡献！

时隔1年，白鹤滩-江苏±800千伏特高压直流工程（以下简称“白鹤滩-江苏工程”）于今年7月1日竣工投产。途经5省（市），线路全长2080公里，从川滇交界之处发出的绿电仅需7毫秒便能到达千里之外的江苏。这是继锦屏-苏南特高压工程之后，第二条川电入苏特高压工程，输电能力达到800万千瓦。

技术创新再显强大支撑力。记者了解到，白鹤滩-江苏工程是全球首个混合级联特高压直流工程，在世界上首次研发“常规直流+柔性直流”的混合级联特高压直流输电技术，集成特高压直流输电大容量、远距离、低损耗，以及柔性直流输电控制灵活、系统支撑能力强的优势。

对电力安全可靠供应而言，这样的“电力高速公路”必不可少。

今年1月24日，中共中央政治局就努力实现碳达峰碳中和目标进行第三十六次集体学习。习近平总书记在主持学习时强调，要加大力度规划建设以大型风光电基地为基础、以其周边清洁高效先进节能的煤电为支撑、以稳定安全可靠的特高压输变电线路为载体的新能源供给消纳体系。

截至目前，国家电网已累计建成30项特高压工程，在运在建特高压工程线路长度达到4.5万公里，变电（换流）容量超过4.5亿千伏安（千瓦），跨区跨省输电能力达到2.5亿千瓦。国家电网已成为全球电压等级最高、装机规模最大、资源配置能力最强的特大型电网，并持续保持全球特大型电网最长安全纪录。

本报记者 朱妍 王林 本报实习记者 杨梓 姚美娇 中国能源报 2022-09-19

## 欧盟干预能源市场惹争议

近日，欧盟委员会提出一份紧急干预能源市场的议案，要求各成员国通过降低电力消费量、重新分配能源领域收入等方式，缓解欧盟国家面临的电力供应压力，并帮助欧盟家庭和工商业用户降低能源支出。这是继“增加天然气储备库存”“各国降低15%天然气消费量”后，欧盟提出的又一能源危机应对措施，一时引发各界争论。一方面，业界认为欧盟此举可能力度不够，不足以挽救岌岌可危的欧洲工业；另一方面，欧洲各大能源生产商也因此面临高达千亿欧元的“暴利税”，对欧盟未来能源投资前景表示担忧。

“多管齐下”缓解能源高价

根据欧盟委员会的议案，首先，欧盟将通过降低电力需求的方式应对高昂的电价，要求各成员国预测出电价高峰期，在此期间减少至少5%的电力消费量，到2023年3月31日，各成员国应整体降低至少10%的电力需求。

其次，欧盟委员会要求对使用低成本电源的发电厂商设置“天花板价”，上限为 180 欧元/兆瓦时，高于“天花板价”的部分将用于补贴能源消费者。欧盟委员会称，这一举措不仅能让发电企业获得一定程度的利润，同时也不会打击低碳能源领域的投资积极性，更将缓解电价的上涨趋势。

第三，欧盟宣布将对石油、天然气、煤炭以及炼化领域在近期获得了高额利润的能源企业收取“临时捐助”。化石燃料企业今年的利润若超过过去 3 年平均收入 20% 以上将被征收这一“临时捐助”，收取的资金将重新分配至家庭用户、能源密集型产业以及受到能源危机波及的企业。

业界普遍认为，这一“临时捐助”实质上是欧盟向化石燃料企业收取的“暴利税”。有估算认为，欧盟征收“暴利税”的规模可达 1400 亿欧元左右。另外，向低成本电源企业设置“天花板价”的措施也将带来超过 1000 亿欧元的收入。

#### 具体措施未敲定引争议

不过，面对上述“重磅”措施，欧盟各成员国反应不一。德国、法国等国支持向在能源危机中获得暴利的能源企业“征税”。彭博社援引德国金融部长 Christian Lindner 的话称，对能源企业征收“暴利税”可能为德国带来约 100 亿欧元的收入，德国将尽快制定出具体税收细节，获得的收入将用于德国政府计划出台的 650 亿欧元能源救助方案当中。法国总统马克龙也公开赞同欧盟提出的这些举措，认为欧盟电价应与天然气价脱钩，让能源企业“回报”国家也有助于减少各界分歧。

但也有部分欧盟成员国认为，欧盟目前出台的危机应对措施缺乏细则，对部分国家存在不公。斯洛伐克总理 Eduard Heger 公开表示，欧盟采取的能源企业“暴利税”措施应主要针对能源生产国，而不是适用于所有成员国，欧盟应将收取的“暴利税”重新分配至特定国家，从地方层面解决高电价问题。

不仅如此，多个行业组织也对这一系列应对措施表示了不满，认为目前的措施力度“尚不足以”解决危机。欧洲铝业组织 European Aluminium 在公开声明中表示，欧盟的举措可能导致该行业面临无法避免的失业潮和全面崩溃。欧洲化肥行业组织 Fertilizers Europe 则表示，受高气价影响，自 8 月起，欧洲约有 70% 的氨产能暂停，希望通过更多政策帮扶获得稳定供应且价格合理的天然气。路透社报道称，多个能源密集型产业组织都呼吁欧盟成员国能源部出台“额外的措施”，以解决高天然气价格带来的负面影响。

#### 或危及欧盟能源前景

欧洲众多化石燃料企业则对市场环境表达了担忧。奥地利炼化企业 OMV 首席执行官 Alfred Stern 表示，过去 3 年不属于“正常年份”，以此为标准征税的举措并不合理，欧盟此举将对能源企业带来巨大影响。

道达尔能源首席执行官潘彦磊表示，一旦实施上述方案，该公司将面临超过 10 亿欧元的额外支出，欧盟此举很可能刺激油气公司转向别处投资。

更有业界人士分析认为，目前，全球油气领域投资已经出现较大幅度下滑，甚至无法满足未来油气需求预期，欧盟此次征收“暴利税”的举措很可能进一步打击该领域的投资热情。

市场研究机构睿咨得能源则撰文指出，“天花板价”的设定将影响到可再生电力生产商的利润水平，同时，欧盟境内约有 60% 的可再生能源项目签订的是固定电价合同，合同电价远低于目前的电力现货价格，这意味着欧盟对低碳电力设置最高价格仅会影响到约 40% 的可再生能源生产商，更会影响到欧盟这一措施的有效性。睿咨得能源认为，欧盟目前出台的措施很可能会打击投资者和开发商的积极性，不仅无法帮助欧盟达成最新制定的可再生能源发展目标，更可能最终导致投资减少、项目延期以及在开发的项目进展不顺。

截至目前，欧盟加大天然气储备的举措已经获得了一定成效，9 月初欧盟天然气价格小幅回落，但当前欧盟的天然气基准价格仍是 2020 年的 14 倍以上。

李丽旻 中国能源网 2022-09-29

## 谱写新时代能源发展新篇章

党的十八大以来，我国从能源大国向能源强国迈进，能源生产和消费方式开启了清洁低碳、安全高效的历史性变革，迈上高质量发展的新征程

站在时间的节点上，能源产业砥砺奋进的步履坚定又清晰。

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高瞻远瞩、审时度势，创造性提出了“四个革命、一个合作”能源安全新战略和“能源强国”新目标，为新时代我国能源高质量发展指明了方向、开辟了道路。

十年来，我国全力推进能源革命，积极构建清洁低碳、安全高效的能源体系，不断夯实能源安全基石，为保持经济长期平稳较快发展、改善民生提供了有力保障，用实际行动交出了一份人民满意、举世瞩目的能源高质量发展答卷。

保障能力稳步增强

“准备、起钩、伸臂、平移、落钩”——9月8日上午10时30分，在中国石油长庆油田，苏里格气田1号压缩机随着一声清脆的哨响被徐徐吊起，再准确落位，正式拉开了该气田2022年冬季保供工程大型设备安装的序幕。

作为我国陆上天然气管网枢纽中心和国内最大气源地，长庆油田2012年油气产量当量突破4500万吨，跃居我国第一大油气田。2021年，长庆油田实现油气当量6245万吨，再次刷新国内油气田产量最高纪录。

十年来，我国海洋石油勘探开发能力迈上新台阶。2021年，我国最大海上油田——渤海油田原油产量达到3013.2万吨，成为国内第一大原油生产基地，原油增量约占全国增量的50%；我国自营勘探开发的首个1500米超深水大气田“深海一号”正式投产，标志着我国海洋石油勘探开发全面进入“超深水”时代。该气田投产后，每年可向粤港琼等地稳定供气30亿立方米，满足粤港澳大湾区1/4的民生用气需求。

“对我们这样一个大国来说，保障好初级产品供给是一个重大的战略性问题。必须加强战略谋划，及早作出调整，确保供给安全。”在去年底召开的中央经济工作会议上，习近平总书记指出，要明确重要能源资源国内生产自给的战略底线，发挥国有企业支撑托底作用，加快油气等资源先进开采技术开发应用。要加强国家战略物资储备制度建设，在关键时刻发挥保底线的调节作用。

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视能源安全和保障供应问题，作出“构建现代能源体系”“保障能源和战略性矿产资源安全”“提升重要功能性区域的保障能力”等一系列重要部署。目前，我国已基本形成煤炭、石油、天然气、非化石能源多轮驱动的能源供给体系，2014年以来，我国能源自主保障能力始终保持在80%以上，能源“粮仓”愈加丰实。

保障能源安全，就是守护“国之大者”。近年来，在部分地区能源供应偏紧的情况下，能源资源的跨区域调配发挥了重要作用。新疆依托能源资源禀赋优势全力推动煤炭长距离运输“公转铁”“散转集”，服务国家能源安全保供大局。今年1-7月，疆煤外运4001.87万吨，同比增长101.41%。今年上半年，云南电网“西电东送”电量达到758亿千瓦时，同比增长52%，为粤港澳大湾区电力供应提供了坚强保障。

“一张网”统筹，“一盘棋”保供。国家发改委副主任赵辰昕介绍，党的十八大以来，我国能源产供储销体系建设不断加强，为全面建设社会主义现代化国家提供了坚实的能源保障。

十年来，立足能源资源战略，我国能源生产能力稳步提升：煤炭产能结构和布局持续优化，2021年平均煤矿的单井规模比2012年提高1倍以上，年产120万吨及以上的大型煤矿产量占比超80%；2021年底全国发电总装机达到23.8亿千瓦，比2012年翻了1倍，年均增速8.4%，其中“风光”并网装机合计6.35亿千瓦，是2012年的近90倍；通过持续加大勘探开发力度，2021年全国原油产量达1.99亿吨，十年间连续保持在2亿吨左右，2021年天然气产量达到2075.8亿立方米，比2012年增加近1000亿立方米。

蹄疾步稳，勇毅笃行。十年来，我国能源供应保障能力大幅提升：浩吉、瓦日等铁路建成运营，“北煤南运”“西煤东运”能力显著增强；建成 33 条交直流特高压线路，“西电东送”规模超过 2.9 亿千瓦；油气管网布局不断完善，基础设施网络基本成型，截至 2021 年末，全国油气管道里程达到 18 万公里，比 2012 年增长了 1 倍；累计建成充电设施 391.8 万台，构建起全球最大的充换电网络。

十年来，我国能源储备能力显著增强。企业储煤设施条件不断改善，煤炭应急保障能力日益增强。油气储备制度不断优化，构建起稳定高效的油气储备系统。电力系统调节能力明显改善，系统调峰能力稳步提高，煤电机组灵活性制造、灵活性改造工作全面推进。储能技术持续发展，储能产业应用不断升级，全国抽水蓄能电站装机截至去年底达到 3639 万千瓦，较 2012 年增长近 80%。

#### 能源重器彰显实力

在四川德阳，总长 400 米、跨距 36 米、高度 33 米，最大起吊重量 550 吨的东方电机大型清洁能源装备重型制造数字化车间内，吊臂穿梭，焊花飞溅，一派繁忙的景象。

“这个 350 吨重型卧车上，正在加工华龙一号核能发电机的转子。”东方电机数字化企业建设推进办公室相关负责人介绍，这个有着“中华第一跨”之称的车间，诞生过诸多世界之最，例如全球单机容量最大的白鹤滩百万千瓦水电机组便诞生于此。

大国重器彰显大国制造的高度。

“作为世界在建规模最大、技术难度最高的水电工程，白鹤滩水电站全部采用国产机组，共安装 16 台自主研发的世界最大单机容量百万千瓦水轮发电机组。项目创造多项第一，可以说是勇闯世界水电‘无人区’。”三峡集团白鹤滩工程建设部党委书记何炜介绍，目前中国水电已在原材料生产、装备研发制造、关键技术创新、建设管理等方面全面处于世界领先地位。

从空中鸟瞰白鹤滩水电站，两岸高耸的峡谷间，一江碧水以一泻千里之势奔向下流的溪洛渡。极目远眺，全长 2080 公里的白鹤滩-江苏±800 千伏特高压直流输电工程横贯东西，仅需 7 毫秒，西南的水电即可抵达江苏的工厂。

回想本世纪初“西电东送”战略拉开序幕时，我国 6 个高压直流输电工程均由外方总包，工程自主化率几乎为零。而过去十年间，我国电网技术装备实现从“跟跑”到“领跑”的案例比比皆是。

2020 年年底，世界首个特高压柔性直流工程——乌东德电站送电广东广西特高压多端柔性直流示范工程启动投产送电。项目送电端采用常规直流，广东和广西两个受电端采用柔性直流，打造成柔性直流输电的“港珠澳大桥”，展现出中国电力工业技术的顶尖水准和能源装备制造领域的核心实力。“工程创下 19 项世界第一，主要设备自主化率 100%。”南方电网首席技术专家饶宏深感自豪。

“我们要靠自己的努力，大国重器必须掌握在自己手里。要通过自力更生，倒逼自主创新能力的提升。”2018 年 4 月 24 日，习近平总书记考察三峡工程时提出殷切希望。

牢记总书记的嘱托，能源行业矢志不渝打造“重器”。党的十八大以来，我国重大能源项目全面开花，装备技术水平显著提高。

长江干流之上，乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝大型水电站连珠成串，气势恢宏。高空中，西部能源基地到东部负荷中心飞架银线，蜿蜒千里。四海之滨，我国自主三代核电华龙一号、国和一号及自主四代高温气冷堆示范工程巍然矗立，引领中国从核电大国迈向核电强国。

在遍布全国的各大制造基地，我国成功研发制造了全球最大单机容量 100 万千瓦水电机组，具备最大单机容量达 10 兆瓦的全系列风电机组制造能力，世界首台 135 万千瓦煤电机组投入运行，具有完全自主知识产权的 5 万千瓦燃气轮机实现满负荷稳定运行……

一个个重大项目拔地而起，一项项技术、一个个装备从图纸走向现实，科技创新扎扎实实推动了能源高质量转型。

#### 惠民工程温暖民心

位于滇缅藏交界深山峡谷中的贡山独龙族怒族自治县独龙江乡，是独龙族的唯一聚居地。以往每年冬季，独龙江乡大雪封山，与外界隔绝，独龙族群众生产生活一度陷入困境。

党的十八大以来，独龙江乡发生巨变。2018 年底，独龙族从整体贫困实现了整族脱贫，所有自



然村通了硬化路，5G网络、广播电视信号覆盖到全乡，并成功创建为怒江州首个国家4A级旅游景区。以前依靠小水电，乡亲们都是掐着功率在用电，随着今年5月南方电网独龙江乡35千伏联网工程正式投运，这里的电力薄弱情况一举改变。通过这条翻越高黎贡山雪线、最高海拔4000米的“电力天路”，孤立的独龙乡接入南方电网主网，乡亲们用上了稳定可靠的电力，日子越过越好。

“我们正加快发展草果、灵芝这些特色种植业，原生态旅游也在上新项目。大网电来得及时，给我们鼓了劲，争做乡村振兴示范乡的信心更足了！”独龙江乡副乡长陈笑说。

电通万家暖人心。党的十八大以来，我国开展多项能源惠民利民工程，全国无电人口用电问题彻底解决，全面完成“三区三州”深度贫困地区农村电网升级改造，创造性地实施光伏扶贫工程。针对人民群众普遍关心的大气污染治理问题，在居民采暖、生产制造领域，通过清洁取暖、工业电锅炉等方式替代散烧煤。

曾几何时，大别山地区的安徽六安金寨县是该地区脱贫攻坚中最难啃的“硬骨头”。如今，蓝天下一排排光伏板排列有序，新建的徽派楼房错落有致。“山里有不少光伏大电站，村子里还有单户的光伏小电站。有了扶贫政策，卖光伏电一年能有3000块钱的收入呢！”六安市金寨县村民难掩喜悦。

来自国家能源局的数据显示，2014年以来，我国实施无电地区电力建设工程，在发展中国家率先实现了人人有电用。建成2636万千瓦光伏扶贫工程，惠及6万个贫困村、415万户贫困户。北方地区清洁取暖率达到73.6%，替代散煤1.5亿吨以上。

2021年11月，山东烟台海阳市正式启动全域核能供热，成为全国首个“零碳”供暖城市，居民们告别了燃煤取暖的历史。今年7月，海阳核电二期工程暨900兆瓦远距离跨区域核能供热工程正式启动。该工程投运后，海阳核电将具备360万千瓦的核能供热能力，每个供暖季可提供热量约4000万吉焦，供暖面积可超过1亿平方米，满足约400万居民的清洁取暖需求。随着海阳核电后续项目的建设，海阳核电站最终供热能力可达2亿平方米。

每一个故事都像一部生动的电影，真实记录着能源行业为人民美好生活作出的不懈努力。

清洁能源点亮绿色之光

今年1月24日，中共中央政治局就努力实现碳达峰碳中和目标进行第三十六次集体学习。习近平总书记在主持学习时指出，要把促进新能源和清洁能源发展放在更加突出的位置，积极有序发展光能源、硅能源、氢能源、可再生能源。

近年来，我国以风电、光伏发电为代表的新能源装机规模稳居全球首位，发电量占比稳步提升。国家能源局日前发布的最新数据显示，今年上半年，我国新增发电装机中非化石能源发电装机占比达到83%，可再生能源发电装机突破11亿千瓦，水电、风电、光伏等可再生能源发展势头正劲。

在内蒙古鄂尔多斯市杭锦旗，全国单体规模最大的光伏治沙基地——蒙西基地库布其200万千瓦光伏治沙项目正在有序推进。

“项目建成后可新增修复治理沙漠10万亩，年均减少向黄河输沙200万吨，实现向蒙西电网年均供应绿色电力约40亿千瓦时，减少二氧化碳排放超过341万吨，同时可解决约1000余名当地农牧民的就业增收问题。”亿利库布其光伏治沙事业部工程部经理杜洪光告诉记者。

回望十年前，起步之初的光伏行业还依赖于政策补贴，如今光伏行业不仅摆脱了补贴依赖，还贡献了光明，绿化了沙漠，成为百姓致富的“金罐罐”，实现了“1+1>2”的效果。这是中国人的智慧，是绿色低碳驱动高质量发展的奇迹。

党的十八大以来，国家出台一系列新能源支持性产业政策，推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。“水风光”等可再生能源实现跨越式发展，装机规模和发电量不断攀升的同时，成本不断下降，其中光伏发电成本降幅达到85%，陆上风电、海上风电与火电价格达到平价。此外，氢能进入能源行业舞台中央，攻克技术难题、加速推广应用，已经步入发展的快车道。

2022年北京冬奥会是一场令人难忘的绿色体育盛会——3大赛区26个场馆100%使用绿色清洁电能，开幕式火炬以氢气为燃料，节能与清洁能源车辆占全部赛时保障车辆的84.9%，为历届冬奥会最高……同时，通过使用大量光伏和风能发电、地方捐赠林业碳汇、企业赞助核证碳减排量等方式，

兑现北京冬奥会碳中和的承诺。

如今，全国各地随处可见新能源的身影：江苏沿海一排排风机悠悠转动巨大的桨叶，河南户用光伏推广如火如荼，四川加快打造动力电池产业集聚区，沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光基地建设大幕开启……

能源低碳转型关乎经济社会可持续发展。十年来，我国能源结构调整和减碳效果逐步显现，单位国内生产总值能耗累计降低 26.2%，相当于减少能源消费约 14 亿吨标准煤，以能源消费年均约 3% 的增长支撑了国民经济年均 6.5% 的增长，能源利用效率不断提升。2021 年，天然气、水电、核电、新能源发电等清洁能源消费比重提升至 25.5%，比 2012 年提高了约 11 个百分点，能源消费结构向清洁低碳加快转变。截至今年 8 月，我国新能源汽车保有量达 1099 万辆，约占全球一半左右。

我国力争 2030 年前实现碳达峰，努力争取 2060 年前实现碳中和，是党中央经过深思熟虑作出的重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体，是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革。作为推动“双碳”目标实现的主战场，能源行业在这场变革中任务艰巨，推动能源绿色低碳革命尤为关键。

奋进新征程，书写新答卷。新时代赋予能源行业更大的责任和更艰巨的使命，全行业将踔厉奋进，续写更多传奇！

本报记者 吴莉 卢奇秀 李丽旻 渠沛然 中国能源报 2022-09-26

## 全球能源互联网“中国倡议”七周年座谈会召开

9 月 26 日，在全球能源互联网“中国倡议”提出七周年之际，全球能源互联网发展合作组织（以下简称“合作组织”）以“全球能源互联网助力实现碳达峰、碳中和”为主题召开座谈会，回顾全球能源互联网发展历程，研讨我国能源转型思路、推动“双碳”目标实现。合作组织驻会副主席刘泽洪出席会议并致辞。

2015 年 9 月 26 日，我国在联合国发展峰会上提出全球能源互联网“中国倡议”，为推动世界能源转型、应对气候变化、实现人类可持续发展指明了方向。

刘泽洪指出，“中国倡议”提出以来，全球能源互联网事业在理念传播、创新研究、国际合作、项目推进等方面实现重大突破，全球能源互联网已成为引领世界能源转型和可持续发展的一面旗帜，合作组织成为促进国际能源合作、推动绿色低碳发展的重要力量。实践证明，全球能源互联网倡议代表了世界能源变革方向，符合清洁发展与互联互通的时代潮流，前景广阔、大有可为。

刘泽洪强调，面对碳排放总量大、高碳发展惯性强的严峻形势，我国要用不到 10 年时间实现碳达峰，再用 30 年左右时间实现碳中和，任务非常艰巨。构建中国能源互联网，将通过“双主导”（能源生产清洁主导、能源消费电能主导），实现“双脱钩”（能源发展与碳脱钩、经济发展与碳排放脱钩），以能源体系零碳革命引领全社会碳减排。建设中国能源互联网，关键要构建多能互补、跨区协同的送端系统，坚强可靠、灵活智能的受端系统，全国互联、配置高效的特高压网络，对实现碳达峰、碳中和具有全局性作用。

座谈会上，多位嘉宾围绕贯彻落实“中国倡议”、推动构建全球能源互联网，助力实现碳达峰、碳中和分享了认识和思考。中国电力企业联合会专家委员会副主任委员王志轩表示，构建全球能源互联网，在中国具有坚实的技术基础和实践基础，将其与实现“双碳”目标结合起来，对于促进全球能源转型具有重大的示范引导意义。

中国电力科学研究院有限公司总工程师王伟胜表示，开发可再生能源是“一带一路”沿线和非洲国家经济发展的迫切需要，发挥国际组织平台优势，将有助于推动风光基地与能源互联工程建设，实现各参与方的共同目标。

合作组织秘书局副局长陈葛松表示，全球能源互联网已经形成了以特高压电网推动世界电力革命、以全球能源互联网推动世界能源革命、以能源交通信息三网融合推动人类经济社会发展革命的

理论体系，为全球能源互联网建设提供重要支撑。

合作组织发展局副局长张义斌表示，电网发展经历了从小到大、从孤立到互联的基本历程，合作组织提出建设“能联全球”平台，旨在通过项目资源与目标市场等关键信息有机融合，打造开放合作、共建共享的生态圈。

合作组织经济技术研究院院长助理肖晋宇表示，全球能源互联网助力实现碳达峰、碳中和，关键要在能源开发、能源配置、能源消费、贸易流通环节完成转变，统筹考虑资源禀赋与发展实际，制定不同国家和地区的碳中和路径。

面向未来，合作组织将继续秉承“构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求”的宗旨，致力于推动世界能源转型、促进国际能源合作、服务人类可持续发展，加快推进智库型、平台型、服务型组织建设，为打造“一权两力”一流国际组织、加快全球能源互联网事业发展贡献力量。

张超义 中国能源网 2022-09-27

## 重磅！已发现 13 种能源矿产

9月21日，自然资源部发布《中国矿产资源报告2022》。（以下简称《报告》）

《报告》指出，截至2021年底，全国已发现173种矿产，其中，能源矿产13种，金属矿产59种，非金属矿产95种，水气矿产6种。

2021年中国地质勘查投资增长11.6%，其中非油气矿产地质勘查投资自2013年以来首次实现正增长。

2021年全国新发现矿产地95处。鄂尔多斯、准噶尔、塔里木、四川和渤海湾等多个盆地油气勘查取得突破，煤炭、金矿、“三稀”（稀有、稀土、稀散）等矿产勘查取得重大进展。

《报告》显示，能源生产增速加快。2021年一次能源生产总量为43.3亿吨标准煤，比上年增长6.2%。能源生产结构中煤炭占67.0%，石油占6.6%，天然气占6.1%，水电、核电、风电、光电等非化石能源占20.3%。能源消费总量为52.4亿吨标准煤，增长5.2%，能源自给率为82.6%。

中国能源消费结构不断改善。2021年煤炭消费占一次能源消费总量的比重为56.0%，石油占18.5%，天然气占8.9%，水电、核电、风电等非化石能源占16.6%。与十年前相比，煤炭消费占能源消费比重下降了14.2个百分点，水电、核电、风电等非化石能源比重提高了8.2个百分点。

2021年煤炭产量为41.3亿吨，比上年增长5.7%，消费量42.3亿吨，增长4.6%。石油产量1.99亿吨，增长2.1%，消费量7.2亿吨，增长4.1%。天然气产量2075.8亿立方米，增长7.8%，消费量3690亿立方米，增长12.5%。

《报告》称，油气勘查在多个盆地取得突破。鄂尔多斯盆地中东部首次在盆地盐下高压气藏获高产突破。准噶尔盆地东部阜康凹陷东环带多口探井获高产，展现出阜康凹陷多层系立体勘探潜力。塔里木盆地多口井获高产油气流，富满地区发现3条新富油气断裂带，实现塔北一塔中整体含油连片。四川盆地川中古隆起勘探大规模展开，有望形成万亿立方米规模大气区。渤海海域垦利10-2油气田建成我国海上首个浅层岩性亿吨级大油田。河套盆地兴隆构造带新落实亿吨级优质高效规模增储上产区。

页岩气等勘查再获新进展。四川盆地集中评价泸州区块页岩气，新增探明地质储量5138亿立方米、预测地质储量7695亿立方米，形成国内首个万亿立方米深层页岩气储量区。鄂尔多斯盆地庆城长7油层新增探明地质储量5.5亿吨。松辽盆地大庆古龙非常规油勘探取得重要新进展，新增预测地质储量12.68亿吨。

《报告》同时指出，2021年发布实施了地质矿产领域国家标准8项，行业标准115项。

其中，围绕提升能源资源保障能力，发布实施了《页岩气资源调查评价技术要求》《煤层气资源评价规范》《陆地油气资源远景区优选技术要求》等4项行业标准。

服务矿产资源开发与综合利用，发布实施了《矿区水文地质工程地质勘查规范》《煤矿专门水文地质勘查规范》2项国家标准和《智能矿山建设规范》《固体矿产尾矿分类》《矿山固体废弃物资源化利用指标及计算方法》等5项行业标准。

加快推进地质勘查行业绿色、可持续发展，发布实施了《绿色地质勘查工作规范》行业标准。

相关链接：中国矿产资源报告 2022 年

[https://www.mnr.gov.cn/sj/sjfw/kc\\_19263/zgkczybg/202209/t20220921\\_2759600.html](https://www.mnr.gov.cn/sj/sjfw/kc_19263/zgkczybg/202209/t20220921_2759600.html)

中国能源网 2022-09-21

## 上海合作组织成员国元首理事会关于应对气候变化的声明

新华社乌兹别克斯坦撒马尔罕 9 月 16 日电上海合作组织成员国元首理事会关于应对气候变化的声明

我们，上海合作组织(以下简称“上合组织”)成员国元首，一致承认当前气候变化不利影响日益显现，全球行动紧迫性持续上升。应对气候变化、推动世界经济在新冠肺炎疫情后实现复苏，是我们面临的重要时代课题之一。在上合组织成员国生活着全球近一半人口。为了他们和国际社会的共同利益，我们决心就应对气候变化所带来的挑战开展合作。

我们一致认为，气候变化及其负面影响是全人类共同面临的迫切问题，给人类可持续发展带来严峻挑战，需要全人类在《联合国气候变化框架公约》(以下简称“公约”)基础上不断加强国际合作，同心合力携手应对，进一步推动经济社会向包容可持续发展转型。

成员国认为，应考虑各国国情，在共同但有区别的责任和各自能力的原则基础上落实《巴黎协定》。我们注意到，温室气体减少和净零排放对实现《巴黎协定》规定的温控目标至关重要，各国有权自行确定本国减排目标及其实施路径。

成员国为实现全球目标，在预防和适应气候变化方面作出了巨大贡献。成员国尽管受到新冠肺炎疫情影响，普遍面临复苏经济、改善民生的挑战，但均采取强有力的气候行动，提交了国家自主贡献，展现了雄心，为国际社会做出了示范。

我们强调公约所列附件二发达国家提供支持的力度应与发展中国家的行动力度相匹配。提供和动员资金应对气候变化是公约所列附件二发达国家对发展中国家的义务。

我们非常关切地注意到公约所列附件二发达国家尚未兑现包括到 2020 年每年 1000 亿美元等在内的气候资金承诺。我们敦促公约所列附件二发达国家在第 27 次缔约方会议 (COP27) 前尽快兑现上述承诺，并就设定 2025 年后新的气候资金集体量化资金目标作出更大贡献，扩大向发展中国家提供资金、技术开发和转移、能力建设等必要的支持，帮助发展中国家有能力在可持续发展的背景下实施气候行动。

成员国主张，应支持公正转型，努力平衡减排和发展的关系。我们强调，发展中国家人均温室气体排放量远低于发达国家。应确保发展中国家自主、可持续发展的权利。《巴黎协定》已明确指出，在可持续发展和消除贫困背景下，温室气体排放达峰对发展中国家而言需要更长时间。单边强制措施违反多边原则，严重破坏多边合作和联合及独自应对气候变化的努力，削弱了各国应对气候变化的能力。

成员国相信，不应利用气候议程采取限制贸易和投资合作的措施。成员国呼吁维护基于气候自愿原则的开放性和非歧视性。

成员国祝贺公约达成 30 周年，高度评价其在应对气候变化国际谈判与合作方面发挥的关键作用。成员国愿意在公约的基本原则指导下，同各国一道全面有效落实公约和《巴黎协定》。

成员国指出，《巴黎协定》旨在将全球平均气温升幅控制在低于 2°C 之内，并努力限制在 1.5°C。欢迎公约第 26 次缔约方会议(COP26)取得的成果，支持埃及为筹备和举办公约第 27 次缔约方会议(COP27)所做努力。

成员国同意在通向 COP27 进程中与缔约各方一道在公开透明、广泛参与、缔约方驱动、协商一致的原则的基础上，结合本国国情，推动 COP27 取得积极成果。

成员国支持塔吉克斯坦共和国将 2025 年定为“国际冰川保护年”的倡议，注意到设立国际冰川保护基金的提议。

成员国注意到全球碳市场为达成公约和《巴黎协定》目标发挥的重要作用，认为应交流经验和有益做法，在包容公平的基础上、共同但有区别的责任原则上保障气候变化适应和预防措施的经济高效性。

为继续落实 2018 年青岛峰会通过的《上合组织成员国环保合作构想》和 2021 年杜尚别峰会通过的《上合组织“绿色之带”纲要》，成员国决定在以下领域采取措施：

- (一) 促进可持续发展，减少温室气体排放，完善和优化包括能源结构在内的基础设施。
- (二) 在发展和应用资源节约、节能、绿色和低排放技术领域扩大合作。
- (三) 考虑到气候变化对海洋动植物的影响，研究上合组织成员国在该领域采取联合行动的可能性。
- (四) 就投资标准和包括绿色分类在内的可持续项目开展经验交流。
- (五) 研究深化资金筹集领域的合作前景，以预防和适应气候变化。
- (六) 在上合组织成员国间就碳市场开展对话，包括进入及参与国际碳市场。
- (七) 在上合组织成员国互利合作的基础上发展人才潜力，建设气候领域专业人才培养体系，制定人才再培训计划。
- (八) 在上合组织框架内举办研讨会、论坛和圆桌对话，吸引政府、企业、智库、学者和其他专家就气候变化进行交流。
- (九) 上述领域合作对感兴趣的上合组织观察员国和对话伙伴开放。

2022 年 9 月 16 日于撒马尔罕

中国能源网 2022-09-18

## 热能、动力工程

### 2022 中国碳中和发展力指数正式发布

本报讯 记者仲蕊报道：日前，厦门大学“碳中和发展力”研究团队与浙大城市学院在杭州联合发布了 2022 中国碳中和发展力指数，有效跟踪我国各地区碳中和发展进程，明晰各方工作协调推进状况。

作为我国首个碳中和发展力评价体系，该指数基于成长力、转型力、竞争力、协调力和持续力构成的“五力”驱动模型，并结合各地政府碳中和行动举措等辅助性指标，结构化解析了各地区碳中和发展力状况，形成了一套完整的“5+N”评价体系。

据 2022 中国碳中和发展力指数，我国 31 省、自治区、直辖市的碳中和发展力指数分布于 43-73 分之间，碳中和发展力实现整体提升，但各省区市的差异较为明显。代表性城市碳中和发展力居于 25-66 分间，整体分布较为不均。多省区市的碳中和发展力指数增幅近 2 分，表明多地的“双碳”工作正扎实有效推进且成效明显。省级层面，2022 中国碳中和发展力指数居于全国前五的省市为浙江省、广东省、北京市、江苏省、上海市，而黑龙江、新疆、宁夏、西藏和内蒙古等省区的排名相对靠后，碳中和发展力仍有待提高。城市层面，杭州、广州、深圳、南京和厦门位居碳中和发展力全国前五。贵阳、扬州、太原、石家庄、哈尔滨等城市的碳中和发展力相对较弱，具有较大提升空间。

“五力”驱动模型分解进一步凸显各地碳中和发展的多样性特征及核心动力。浙江省作为全国首个发布财政支持“双碳”目标的省份，在转型力和协调力方面具有先发优势；广东省推动实现跨区域

联动，建设大湾区碳排放权交易平台，在成长力、转型力和协调力方面的引领作用较为明显；北京市依托绿色冬奥会的低碳发展机遇，发挥了其在成长力和持续力方面的独特优势；江苏省则充分发挥金融促进能源经济系统低碳转型的积极作用，实现了竞争力的大幅度超越；上海市积极确立其国际绿色金融枢纽地位，表现出较优的成长力。“五力”驱动模型的深入解构表明，各地碳中和和发展禀赋与核心动力差异明显，碳中和发展力具有地区多样性。

厦门大学“碳中和发展力”研究团队首席经济学家孙传旺教授指出，降碳是一项系统工程和长期事业，亟须将碳达峰碳中和纳入发展全局，以经济社会发展全面绿色转型为引领，以能源绿色低碳发展为核心，有计划、有步骤地积极推进。今年以来，各地区各部门积极推动落实“双碳”目标的相关工作，涌现出了一批可复制可借鉴的碳中和先进经验，如深圳建立健全碳普惠体系、衢州探索建设碳账户、厦门落地全国首个农业碳汇交易平台等。但部分地区对碳达峰碳中和的认识与理解不足，尤其是对低碳发展的经济支撑、转型动力、竞争优势、统筹协调与持续推进的研究还不够深入，也导致实际的行动举措出现着力点不到位的现象。

“碳中和是推动各地实现绿色高质量发展的重要抓手，也是推动各地结构转型、经济社会发展和社会进步的重要契机。各地应该紧抓低碳发展机遇，扎实稳步推进碳中和工作。”孙传旺表示，“在全国各地梯次有序推进碳达峰碳中和工作的过程中，许多省份立足资源优势或发展基础，纷纷加快低碳转型，力争在全国范围内率先实现‘双碳’目标。但需要明确的是，碳中和事业的长远发展需要双轮驱动、统筹全局，既要做好全方位的碳减排工作，也要积极借助碳卫星等先进应用，搭建空地海一体化的大数据信息网络，完善碳排放数据的核算与监测体系，夯实碳减排的工作基础。”

中国能源报 2022-09-26

## 傲普推出全新液冷分体式储能系统

9月28日，傲普（上海）新能源有限公司（以下简称“傲普”）“无忧储能，无限可能”线上新品发布会举行，重磅推出旗下全新液冷分体式储能产品 Ocube 无忧储能魔方。

傲普董事长郝鹏在发布会上表示，“十四五”是贯彻落实“双碳”目标的关键期，是我国能源清洁低碳转型、高质量发展的重要窗口期，加快新能源的渗透率意味着对电网消纳、调峰能力要求的提升，因此市场对储能技术和产业发展有着更高期望和要求。

傲普的 Ocube 无忧储能魔方正是应时代发展要求而生的一款基于工商业分布式清洁能源的液冷储能系统产品。Ocube 无忧储能魔方以“One for All”为核心设计理念，聚焦“重构、矩阵、耦合”三大主要特征，贯彻“安全为本”的企业发展理念，凭借标准化的模块设计和独有的连接方式，实现用户弹性扩容、快速转移等系统重构的需求，自定义容量存储，实现迅即式响应部署，组成能量矩阵魔方。

### 重构

“重构”不仅是 Ocube 无忧储能魔方的核心特征之一，更将成为未来分体式储能的主流发展方向。

傲普总经理尚德华介绍，Ocube 包含了能源安全模块及智慧能环模块，通过解构再重组、灵活拼接等功能，实现主机独立式部署、一体矩阵式部署、主辅分离式部署及预制舱模块部署等多样化场景应用。在此基础上，Ocube 的液冷优化系统继承了模块化的设计理念，运用多模态运行感知技术，实现多次系统热仿真优化和多次产品迭代。同时通过自主设计的智慧能环软件矩阵平台，实现云端管理，快速发现问题并毫秒级处理。

### 矩阵

#### 1.智慧能环平台软件矩阵

尚德华提到，储能电站的数据处理量极其庞大，合理分配计算资源，对提升运行效率具有重要意义。傲普的无忧储能系列产品搭载了智慧能环平台软件矩阵，打造极具安全韧性和多模态智慧感知的储能系统。在数据处理方面，智慧能环平台采用的分层数据存储方式能有效提高系统运算能力。



## 2.类 SaaS 服务模式

Ocube 提供的类 SaaS 服务模式可以打通多端服务商，支持多端协同运维。内嵌在产品系统中的 BEMS 储能安全管理系统，采用双控融合技术，打通了传统 BMS 与 EMS 的技术壁垒。

### 耦合

傲普在 Ocube 无忧储能魔方中融合了多能量模块，通过软硬件结合，形成一体化产品，并形成不同容量组合，满足各类场景应用。“多维耦合，能量自定义”的设计理念让 Ocube 在光储充、分布式新能源配储、离网应用等多场景实现迅即式响应部署，满足以用户侧小型工商业为主的多种应用场景。

在“双碳”目标和新能源革命的背景下，大力发展电化学储能成为趋势，安全成为行业必须牢牢把握的痛点。傲普以专利技术、自研安全系统、电池级精控技术构筑储能系统坚实壁垒，从本质上提升储能安全水平。未来，傲普将持续创新，完善“无忧储能”系列产品，为客户带去更多可靠、安全、高效的储能选择，推动储能行业在“十四五”期间达成“双碳”目标发挥积极作用。

仲新源 中国能源网 2022-09-29

## 低衰减长循环寿命是储能专用电池发展关键

文 | 本报实习记者 林水静 随着国家《“十四五”新型储能发展实施方案》的下发，在政策和经济的双重驱动下，电化学储能已呈现爆发态势。其中，储能电池作为电化学储能系统的关键器件，以磷酸铁锂储能电池居多。但是，其前 1000 次循环约 6% 的容量衰减速度较快，与储能项目投资期望相矛盾，这也是投资方的一大痛点。

根据当下锂电行业发展现状，厦门海辰储能科技股份有限公司（以下简称“海辰储能”）认为，储能电池是一条独立赛道，电池专业化是行业有序发展的必然趋势。相较于动力电池的消费者更关注体验感，储能电池属于投资品，有新基建的特性，投资者更加关注投资回报率、回本周期、度电成本、初始投资成本等。

近日，海辰储能发布了 2022 电池新品，推出行业首款 300 安时电力储能专用电池作为加快储能系统发展的有力产品，并将于 2023 年一季度开启全球交付。

### 更长的使用寿命

据了解，海辰储能此次发布的 300 安时电池可实现前三年“零衰减”（每天满充满放一次计）。据实际测试数据，该款电池前 1000 次循环，相较初始值，能量衰减率 $\leq 1\%$ ，电池的循环寿命也大幅提升，可达 12000 次，且能量效率达 95%，满足电力储能客户 20 年应用场景需求。同时，该款电池产品与市面上 280 安时储能电池具有相同的尺寸，可与当前储能系统完美兼容适配。

那么，海辰储能此次研发的 300 安时电池的亮点在哪？海辰储能项目负责人表示：“该款电池在研发过程中，通过提高正负极活性物质质量在整个电池的占比进而提高容量。相较单纯提高电池容量，在相同壳体下提高容量的同时提升电池性能技术难度更大，需要攻克诸多难点。”

### 更低的度电成本

据高工产业研究院（GGII）不完全统计，国内已有超过 10 家电芯企业对外销售 280 安时磷酸铁锂电池产品。

“从近年落地的储能项目看，储能配置兆瓦时级别规模逐渐由个位数向百位数甚至千位数发展，系统电压也由 1000 伏升高到 1500 伏。未来，储能电池大容量化、项目建设规模化是主流发展方向。”上述项目负责人告诉记者，“储能系统全生命周期更低的度电成本，将是项目投资建设的重要考量。”

“系统电量是通过多个预制舱电量并联实现的。如使用 100 安时的小电池，预制舱电量少，系统并联数将增多，这样储能电池的占地面积大，整体投资也会加大。如果将电池容量提高，不仅能有效降低预制舱数量，其度电成本也将比小容量要低，整体投资和收益都会大幅改善。”上述项目负

责人分析。

“度电成本的降低可从系统层面上直接使首次投资成本降低、回本周期缩短，并提高投资回报率，而电池使用寿命的增加则可以带来储能系统在全生命周期度电成本的降低。如果电池的全生命周期度电成本最终能降低至 0.2 元/千瓦时以下，风光储综合发电成本将会低于火电，进而改变现有能源结构。”上述项目负责人强调。

海辰储能珠海金发用户侧储能项目

此前，海辰储能做了相关测算，采用海辰 300 安时电池的储能系统，可以实现全生命周期度电成本降低约 25.3%。在一天一充放的应用场景下，可实现内部收益率（IRR）提高 18.4%，前三年储能系统总发电量增加约 5%，从而增加项目收益。

在规模化生产方面，海辰储能也已做好规划。“目前，供应链布局正在逐步完善。海辰储能能在四川布局了磷酸铁锂正极材料进行保供，其它原材料开发和供应链开发也在同步进行中，关键原材料已开发多家供应商和款型，同时，海辰储能自己也在进行自主开发并布局相关产业链。”上述项目负责人表示。

更高的安全性

电化学储能电站因规模大、难扑灭，安全问题成为了其发展考量的重中之重。6月29日，国家能源局综合司发布关于征求《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2022年版）（征求意见稿）》意见的函。在防止电化学储能电站火灾事故中提出，中大型电化学储能电站不得选用三元锂电池、钠硫电池，不宜选用梯次利用动力电池；以及电化学储能电站电气设备间应设置火灾自动报警系统。这进一步明确了电化学储能电站的安全标准。

“保障电池安全，不仅是要保障材料层级安全，我们还从系统方面做了安全设计。比如，通过液冷系统有效降低电池的温度和电池间的温差，通过电池系统（BMS）管控每一个电池温度和电压，防止监控电池的过热过压，同时在系统中配置被动安保措施（喷淋消防），全方位为储能电池安全保驾护航。”上述项目负责人介绍。

值得一提的是，目前，海辰储能除现有厦门智能制造基地，还在重庆铜梁区投资 130 亿，打造海辰西南智能制造中心及研发中心，建设 50 吉瓦时新一代储能锂电产线。到 2025 年，海辰储能厦门、重庆基地将全面完成建设，实现满产产能 135 吉瓦时，从行业聚焦、产业技术、产品布局再到产业链生态，助推储能产业化、规模化发展。

林水静 中国能源网 2022-09-19

## 工信部等四部门：建立重点产品全生命周期碳排放数据库

本报讯 9月14日，工信部、国资委、国家市场监督管理总局、国家知识产权局发布《关于印发原材料工业“三品”实施方案的通知》（以下简称《通知》）。

《通知》提出，发展绿色低碳产品。围绕石化化工、钢铁、有色金属、建材等行业，开展节能降碳和绿色转型升级改造，逐步降低原材料产品单位能耗和碳排放量。加强可降解塑料、生物基材料等高品质绿色低碳材料研发和应用，大力发展全氧富氧燃烧、膜分离、直接空气等碳捕捉技术，扩大低碳、零碳产品供给。

《通知》明确，强化绿色产品评价标准实施，建立重点产品全生命周期碳排放数据库，探索将原材料产品碳足迹指标纳入评价体系。发布绿色低碳方向鼓励推广应用技术和产品目录，加快循环利用、低碳环保等绿色产品研发与应用。加快建设统一的绿色产品标准、认证、标识体系，引导具有生态主导力的龙头企业构建绿色产品供应链体系，创造和拉动绿色消费。

王辉 中国能源报 2022-09-22

## 国家发改委：我国碳排放强度 10 年下降了 34.4%

本报讯 记者姚金楠报道：9月22日，国家发改委召开新闻发布会，介绍生态文明建设有关工作情况。国家发改委资源节约和环境保护司司长刘德春指出，我国能源和产业绿色低碳转型取得重要进展，“双碳”工作实现良好开局。

刘德春介绍，产业结构优化升级成效明显。10年来，我国供给侧结构性改革深入推进，淘汰落后产能、化解过剩产能，退出过剩钢铁产能1.5亿吨以上、取缔地条钢1.4亿吨。大力发展战略性新兴产业，促进新产业、新业态、新模式蓬勃发展。2021年，高技术制造业占规模以上工业增加值比重达到15.1%，比2012年增加5.7个百分点；“三新”产业增加值相当于GDP的比重达到17.25%；新能源产业全球领先，为全球市场提供超过70%的光伏组件；绿色建筑占当年城镇新建建筑面积比例提升至84%。2022年前8个月，新能源汽车产销量分别达到397万辆和386万辆，保有量达到1099万辆，约占全球一半左右。与2012年相比，2021年我国能耗强度下降了26.4%，碳排放强度下降了34.4%，水耗强度下降了45%，主要资源产出率提高了58%。

能源绿色低碳转型成效显著。积极发展非化石能源，在沙漠、戈壁、荒漠地区规划建设4.5亿千瓦大型风电光伏基地。2021年，我国清洁能源消费占比达到25.5%，比2012年提升了11个百分点；煤炭消费占比下降至56%，比2012年下降了12.5个百分点；风光发电装机规模比2012年增长了12倍左右，新能源发电量首次超过1万亿千瓦时。目前，我国可再生能源装机规模已突破11亿千瓦，水电、风电、太阳能发电、生物质发电装机均居世界第一。

能源资源利用效率大幅提升。大力推进节能减排和资源节约集约循环利用，建立并完善能耗双控制度，强化重点用能单位管理，引导重点行业企业节能改造，开展绿色生活创建行动，大力发展循环经济，实施园区循环化改造，构建废旧物资循环利用体系，积极推进水资源节约、污水资源化利用和海水淡化，推动我国能源资源利用效率大幅提升。与2012年相比，2021年我国单位GDP能耗下降了26.4%，单位GDP二氧化碳排放下降了34.4%，单位GDP水耗下降了45%，主要资源产出率提高了约58%。

刘德春表示，当前，我国发展面临的能源资源约束依然突出，推进碳达峰碳中和对做好节能工作提出了新的更高要求。为进一步做好相关工作，要切实加强高质量发展用能保障。持续完善能耗双控政策，优化节能目标评价考核频次和考核方式，落实好新增可再生能源和原料用能不纳入能源消费总量控制的政策，实施重大项目能耗单列，保障国家布局重大项目合理用能需求。

中国能源报 2022-09-26

## 海南首个“零能耗”示范项目在文昌投用

9月20日，海南省首个“零能耗”建筑认证项目——中国绿发文昌公司淇水湾旅游度假综合体“双碳”示范项目改造升级后正式投用。

据了解，淇水湾旅游度假综合体项目应用被动式建筑节能技术、使用高效率空调设备及新风设备、利用建筑光伏一体化设计研发，搭建综合能耗管理平台。项目总建筑面积2.24万平方米，通过系统地节能减碳技术升级，实现节能30%以上，每年清洁能源发电量约91万kWh，100%满足建筑全年建筑能耗后，还可实现上网12.89万kWh，预计每年可减少530吨二氧化碳排放，可减少112吨标准煤的燃烧，达到了零碳零能耗建筑目标。

“该项目是海南省首个零能耗零碳示范建筑，达到了国际领先的零能耗零碳建筑性能，对海南省建筑领域‘双碳’战略制定和实施起到了重要的示范作用，对国家标准《零碳建筑技术标准》编制起到了重要的技术支撑作用，对热带亚热带地区零能耗零碳建筑推广起到了重要的引领作用。”中国建筑科学研究院建筑环境与能源研究院院长徐伟表示。

“淇水湾旅游度假综合体‘双碳’示范项目是中国绿发积极践行国家碳达峰碳中和目标，推动低碳

城市产业发展的一个缩影。”中国绿发文昌公司董事长、党总支书记赵治文说。他表示，中国绿发文昌公司将以该“双碳”示范项目投用为契机，围绕低碳城市绿色发展，持续探索研究绿色低碳技术应用，力争打造一批具有典型示范效应的绿色低碳建筑、低碳社区、低碳园区试点，推动项目优化升级、生态环境持续改善，加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系，争做碳达峰碳中和优等生。

吕发轩 中国能源网 2022-09-21

## 建筑节能技术推广力度将进一步加大

本报讯 在9月14日举行的“中国这十年”系列主题新闻发布会上，住建部总工程师李如生表示，建筑领域是我国能源消耗和碳排放的重要领域，同时也是我国实现碳达峰碳中和的重要力量。

据介绍，近年来，住建部从绿色建筑推广、建筑节能推进、用能结构调整以及绿色标准提升等方面推动建筑节能和绿色建筑快速发展，促进建筑领域节能减排。

一是通过绿色建筑让建筑产业变大。目前，全国新建绿色建筑面积已经从2012年的400万平方米增长到2021年的20多亿平方米，2021年城镇当年新建绿色建筑面积占比达到了84%，获得绿色建筑标识项目累计达到了2.5万个。目前，2134个绿色建材产品获得了认证标识，带动了相关产业的协同发展，也使建筑产业链拉长变宽。

二是通过建筑节能让居民的生活变好。大力推进建筑节能，使北方地区居住建筑节能标准从2012年的50%提高到75%。到2021年底，城镇节能建筑达到了277亿平方米。从监测的结果看，经过节能改造的居住建筑，冬季的室内温度能提升3至5摄氏度，夏季能够降低2至3摄氏度，提升了居民居住的舒适度。

三是通过用能结构调整让居民环境变绿。截至2021年末，我国建筑太阳能光热应用面积达到50.66亿平方米，太阳能光伏装机容量达到1.82万兆瓦，浅层地热能应用建筑面积约4.67亿平方米，城镇建筑可再生能源替代率达到6%，有效减少了碳排放。

四是通过提升建筑节能标准让产业竞争力变强。《建筑节能和可再生能源利用通用规范》《绿色建筑评价标准》《近零能耗建筑技术标准》《绿色产品评价人造板和木质地板》等一系列建筑节能、绿色建筑和绿色建材标准规范先后颁布实施，提升了建筑产业竞争力，为中国建造“走出去”创造了条件。

据悉，下一步，住建部将坚持生态优先、节约优先，落实碳达峰碳中和目标任务，加大建筑节能、绿色建筑和绿色建造推广力度，加快城乡建设绿色低碳转型发展，让“中国建造”贴上绿色标签，为建设美丽中国贡献力量。

仲能 中国能源报 2022-09-19

## 节能环保企业抢滩新能源

文 | 本报记者 朱妍

2022年半年报陆续出炉，上百家节能环保上市公司已公布成绩单。记者梳理发现，全行业正在加速开辟新领域，或通过并购重组延伸产业链，或依托自身优势跨界新项目，其中，电力及新能源板块成为企业抢滩的热门。

建设风光电站、开发锂电材料、投资生物质发电项目……相比过去，更多是作为第三方，为能源企业提供烟气治理、污水处置、固废处理等环境服务，越来越多节能环保企业开始进军能源“主战场”，选择直接着手布局。趋势因何而起？跨界胜算几何？

主动跨界拓新局

2022年服贸会上，国能龙源环保有限公司展示了生态共享型燃煤电站。该电站不再仅限于发电本身，而是以电站为中心，向周边提供电力、蒸汽、压缩空气、热源、净水等综合能源，并可通过高

效燃烧，消纳城市产生的生活垃圾、工业污泥、制药残渣等固废。

“上下游产业形成循环联动，在提供清洁煤电的基础上，具备类似人体动脉供能、静脉除废功能，力争成为综合能源服务的引领者。”相关负责人举例，该理念已在江苏常州、海南乐东等城市落地。“比如山东禹城牧场规模化大型沼气发电项目，在处理牧场粪污的同时生产清洁能源沼气，降低煤耗0.6克/千瓦时，碳减排量达3.5吨/小时，发电效率提高44%。”

诸如此类从提供节能环保服务的配角，到主动进军能源主领域的企业不在少数。

清新环境董秘秦坤介绍，依托烟气治理工程建设团队与经验优势，公司延伸拓展的新能源工程业务，去年以来实现大幅增长。“今年上半年，公司承接的山东丰源炭素项目成功并网发电，集余热发电、脱硫、脱销、除尘、循环水减排和废水零排为一体，可满足厂内95%以上用电负荷，最大限度进行节能减排。我们还在关注电化学储能等业务，目前在公司盐城生产基地进行了用户侧储能自用示范项目，逐步进入调试阶段。”

“在‘双碳’目标下，清洁电力及新能源产业迎来大发展，这也成为节能环保企业谋转型、拓新局的重要方向，扎堆进入趋势明显。”E20研究院执行院长薛涛进一步证实。

既是突破也是自救

跨界绝非偶然之举。“在战略重塑过程中，我们是经过深思熟虑的。”秦坤透露，清新环境成立了战略研究院，并聘请业内各细分领域外部专家，对发展前景、市场空间、竞争环境等进行了调研分析，同时实地走访调研了部分优秀企业。“说实话，中间也有过自我推翻、自我淘汰，前后大概一年半时间才确定最终战略。”

再如，以固废处理为主业的伟明环保，日前签署了《温州锂电池新材料产业基地项目合资协议》，首次涉足电池新材料制造领域，总投资就达百亿元以上。这不是一次“无准备之战”，其已与永青科技、盛屯矿业、欣旺达等产业链企业达成合作，在项目开发中将各自发挥所长。

“‘节能环保+新能源’是一个理想结合点。”对此，中国新能源电力投融资联盟秘书长彭澎给予肯定，“我们也发现，节能环保公司纷纷布局风电、光伏发电项目，尤其是分布式电站很受欢迎。过去，这些企业多是为业主方做服务，提供能源合同管理业务，若能自主建设运营一个分布式电站，并将其嵌入原有服务中，由此带来绿色、低价的供能方式，形成一整套‘节能+供能’模式，不失为节能环保企业的一大优势。”

薛涛认为，跨界亦是自救之举。“从半年报来看，全行业日子不算好过，六七成企业净利下滑。最直接的原因是原有业务越来越难做，传统业务市场空间缩小，比如像大中城市的垃圾焚烧产能已趋于饱和，基本告别高速增长阶段。寻求新路迫在眉睫，而清洁电力、新能源与节能环保产业属于‘近亲’，部分企业掌握节能降碳相关技术，在工艺技术上与新能源板块沾边，部分企业常年为工业客户提供服务，基于客户接近性，从后端治理直接转战前端布局。”

需找准比较优势

前景广为看好，却也面临挑战。

彭澎坦言，新能源领域尤其是电站端，如何创造更多价值，需要企业深入研判、合理布局。“目前来看，节能环保企业所持有的电站数量非常少，量的积累需要时间沉淀。此外，布局新能源项目难免占用资金，节能环保行业又以民企居多，融资能力是核心竞争力之一。

秦坤表示，对于跨界布局的企业而言，一要选择好方向，在众多细分领域中选择有协同基础、资源优势的方向；二要重视技术人才储备。“实际上，清新环境很早就展开积累，大量研发投入与重点拓展领域都是相互匹配的。除了自主培养技术人才，还通过并购方式，在获得股权的同时，引进新领域的优秀人才。我们也注意到，业内企业开始涉足储能、锂电回收等越来越广泛的业务，这些变化很有可能打破环保企业原有天花板，开辟新的增长空间，是机遇也是挑战。”

多份半年报也披露风险。例如，伟明环保表示：“公司介入新材料业务，通过投资印尼高冰镍项目生产镍金属制品。高冰镍项目投资、建设和生产面临工艺技术革新、海外原材料供应和产品市场销售、海外人力资源组织、资金外币汇兑、所在国政治经济等方面的风险，从而对未来项目的盈利

性带来不确定性。”

薛涛直言，除了行业内部竞争，节能环保企业还面对能源企业甚至其他跨界能源领域的企业竞争，需找准自身比较优势。“很多环保企业是做政府采购业务出身，对城市地域特征、客户用能习惯，乃至地方基础设施运营有着更加深刻的理解，可以提供更加精准的服务。相比大型项目，一些分散性、分布式的新能源业务更合适。”

朱妍 中国能源报 2022-09-16

## 科华数能“超级充电宝”助渝企“满格运行”

当经济快速发展遇上高温炙烤、缺煤少电，进一步加速能源优化供给布局，发展可再生能源与储能融合就成为解决电荒的重要抓手。

位于重庆市齐信汽车零部件有限公司（以下简称“齐信公司”）厂区的重庆主城最大用户侧数智能源站，并网以来发电表现稳定可观，尤其是矗立其间的厦门科华数能科技有限公司（以下简称“科华数能”）1.25MW/2.5MWh 储能集成系统，自投运以来运行高效稳健。截至目前，科华数能储能系统累计提供近 8 万度电，解决了齐信公司高温限电期间的生产用能问题，给企业稳定运行带来妥妥的“安全感”。

据了解，齐信公司用户侧数智能源站是融合储能、光伏、智能运维于一体的新型电力系统综合性示范项目，通过光伏+储能模式，全天候保障稳定的绿电生产与供应。该项目储能总容量为 1.25MW/2.5MWh，经过多方对比与评估，项目最终采用了品质可靠、技术先进、经济性能优势显著的科华数能储能系统解决方案。

项目现场布局的储能系统集装箱如同巨型的“充电宝”，在今夏高温期间用低谷“充电”、高峰“放电”的方式进行用电负荷的腾挪转移，为齐信公司电力保供立下了汗马功劳。8 月高温限电期间，系统两充两放，日最高可为用户提供 5000 度电的错峰电量。

科华数能储能系统采用长寿命、高安全的磷酸铁锂电池组作为储能电源，通过低谷时段充电、高峰时段放电，充分利用峰谷价差降低购电成本，同时削减了齐信公司用电的需量电费。据测算，预计年均可为齐信公司节省电费支出 100 万元。另外，该系统还可兼做备用电源，在电网突发情况时毫秒级响应，作为备用容量提供稳定的应急安保电源。

据悉，科华数能储能系统集成方案，不仅保证了齐信公司生产用电，也在酷热难当的夏日进一步缓解重庆市用电紧张难题，优化了当地的能源结构转型。未来，科华数能将继续拓展储能项目，探索创新储能应用场景和服务模式，为终端用户持续提升电力供应与调节能力，以清洁、可靠的绿电为企业保驾护航。

黄晶 中国能源网 2022-09-16

## 配套新型储能 让核电灵活起来

在“双碳”目标下，我国能源结构进一步优化。为保障“十四五”期间及中长期能源电力供应，我国明确了“适度超前”推进能源基础设施建设的原则。核电是近乎零排放的低碳能源，需要强化其在能源革命中的战略地位，统筹核电和清洁能源协同发展。

随着核电规模的进一步提升，结合核电特点及其发展实际，以及电力系统灵活调节的需求，发展灵活性核能，统筹核能发电与新型储能的开发利用，增强核能系统的可调节性十分重要。

电力系统灵活性需求呼唤核电配储

我国新能源规模快速增长、负荷峰谷差持续拉大，将进一步提高电力系统灵活性需求。国家电网预测，“十四五”末国网经营区内的灵活性资源需求将达到 6.8 亿千瓦，大大超出传统电源和抽水蓄能的调节能力，电力系统调节能力缺口约为 1 亿千瓦。煤电仍是最重要的灵活性资源供应主体，提



供的灵活性资源占比仍超过 50%。

在此背景下，改造传统火电，提升其灵活性的同时，有必要加强电力系统灵活调节能力建设，统筹核电配套新型储能的基础设施建设，多角度、多层次、多途径发展新型储能技术，积极构建与电力系统协调发展的电力储能体系。

为增加灵活调节电源，有关部门提出将储能纳入电力系统，探索建立灵活性资源容量市场机制。相关数据显示，截至 2021 年底，我国新型储能累计装机仅为 400 万千瓦，而虚拟电厂的调节负荷作用有限。预计“十四五”期间，抽水蓄能的造价、寿命和安全性仍优于电化学储能，大容量系统级储能应优先发展抽水蓄能。

但是，煤电灵活性改造、抽水蓄能电站的开发利用都存在不同程度的限制。这使得电化学储能、压缩空气储能、氢储能等新型储能技术将成为未来清洁能源更大规模发展的重要支撑。新型储能容量可大可小，环境适应性强，能够灵活部署于电源、电网和用户侧等各类场景，可以作为抽水蓄能的补充。“十四五”期间及中长期需要兼顾电网、抽水蓄能及新型储能，合理确定发展规模、设施布局、接入范围和建设时序，引导抽水蓄能和新型储能合理布局、有序发展。

近期，相关部门先后出台了《关于加快推动新型储能发展的指导意见》《“十四五”新型储能发展实施方案》等文件，提出多元发展储能技术，以需求为导向，探索开展储氢（氨）、储热（冷）及其他创新储能技术的研究和示范应用。同时，不同的储能技术要针对典型应用场景，满足不同时长和频率的储能要求。值得一提的是，氢储能也被明确纳入创新储能技术。

值得注意的是，目前，由于参与电力系统灵活调节的技术相当复杂，核电尚未开展日跟踪调节等活动，而是通过市场辅助服务费用的分摊来处理。当然，一些省份，例如福建提出，进入深度调峰区间时，核电机组负荷率降到 75%时将给予一定补偿。

此前，英国等核电占比较高的国家，曾因核电机组灵活性不足而难以实现价格响应，造成电力辅助服务成本飙升。解决此类问题，需要立足先进核电机组优越的动态性能，统筹考虑核电参与电力系统灵活调节问题。

技术创新将为核能提供越来越多的灵活性。核电厂可通过与储能、新型热电转换系统和制氢技术结合，成为可以调度的电力来源、热能和化工生产的能源来源。未来，随着先进核能系统的研发，技术创新提供的灵活性空间将更大，甚至可能彻底改变清洁能源系统。

配套新型储能有助于增强核电竞争力

核电配套新型储能，有利于能源电力系统的低碳清洁，有利于改善电力辅助服务市场费用分摊不合理的情况，有利于抢占国际能源及核能发展的战略制高点，保障国家能源安全。

例如，当前，我国部分省级区域电网核电机组占比不断提高，但核电仅是费用分摊者，不利于调动其参与调峰的主动性，加剧了电力系统灵活调节的压力。费用分摊标准不合理、人为事先规定补偿价格等问题的存在，导致市场无法在资源优化配置中起决定作用，不能代表电力市场化改革的最终发展方向。因此，考虑到电力市场辅助服务可能会更多地直接面向工商业、高耗能企业等用户，核电要改变单一的承担基荷任务的角色。而且，核电灵活性能力提升得越早，在市场上就越可能占据竞争优势。

国家明确要求积极安全有序发展核电，三代核电技术也已进入批量化建设阶段，核电在降碳过程中将发挥重要作用。当前，沿海局部地区核电比例逐步增加，需要考虑适度参与调峰及灵活运行，提高核电的可调节性。此外，核电应用场景逐渐拓展，在制氢、分布式能源及核能的梯次利用等方面的潜力待挖，这对配套储能也提出了更高需求。

值得一提的是，核电配套新型储能要尽可能灵活部署于各类应用场景。例如，华龙一号等大堆与新型储能匹配，可以参与负荷调节，保障区域电力供应和不同时段用电负荷，提高核电的安全性和经济性；小堆及先进核能系统与储能匹配，可拓展在分布式能源供应以及综合能源服务等方面的应用；此外，核电配套储能不仅可以辅助调频、稳定电压，还可以作为备用电源提高核电厂最大输出功率。

### 统筹协调、分类推进

核电配套新型储能，提升核能的可调节性及空间位置灵活性，有助于促进灵活性核能成为我国能源电力系统灵活性发展的必要选项之一，促进碳价值再分配更好地向核电及新型储能倾斜。

结合当前国内核电配套新型储能电站全生命周期中的技术发展、安全环保运行、材料回收循环利用等问题，充分考虑辅助服务成本随新能源占比增加而上升的实际，权衡核电参与电力市场辅助服务与灵活性核能开发利用的安全性和经济性，为提升核能的可调节性及布局的灵活性，建议采取强化基础、统筹协调、分类有序推进的实施路径。

在核电领域，建议加强对福清、海南等核电站配套储能的招投标情况的调研，掌握其发展动态与推进情况，结合核电机组及拟配套的新型储能技术、先进核燃料技术的优越性，选取合适的电站作为示范，细化实施方案和推广路径，并达到可复制、可推广的目的。

在小型堆及先进核能系统等特殊应用领域，建议重点分析该领域配套新型储能装置的灵活调节能力，及其灵活支持核能综合利用的相关问题，并尽快提出布局灵活的小型堆及先进核能系统开发应用示范项目的策划方案。

同时，要强化基础、统筹协调，尽快探索成立核电配套储能协调发展研发平台，并制定平台运作方案及工作程序。积极在各类储能中选出与核电耦合协调发展的解决方案，对不同核电厂及市场环境进行深入评估，大力研究核电配套储能各参与单位间的相关合作模式，综合研究核燃料生产、电池原材料供应、三废处理、废旧材料回收等一体化协调发展问题。

### 五措并举推动发展

要根据不同核反应堆的技术特点和应用场景，分类有序推进核能与新型储能协调发展：

首先，对已有的成熟反应堆技术，可根据安全及储能技术要求，研究配套储能的技术方案，制定评估方法，做到既满足核电站系统运行要求，又满足新型储能电站及电力系统灵活性要求。

其次，明确不同储能技术适用的应用场景、所需的不同时长和频率，制定核电配套储能的发展目标，评估出最优技术工艺、商业应用方案，制定相关技术研发及工程示范的计划建议。

第三，深入研究由核电与可再生能源、储能组成的区域电网或综合能源系统，结合新型储能参与电力市场的实际情况，制定近远期规划，允许一定时期内，在核电厂计量出口内建设的新型储能设施可以与机组联合参与调峰。

第四，安全是核电配套新型储能发展的生命线，因此，要建立健全核电配套新型储能的开发、建设与应用标准体系。新型储能技术种类多、工艺差异大，且应用场景复杂，需要建立涵盖基础通用、规划设计、设备试验、施工验收的标准体系，并制定新型储能安全相关标准及多元化应用技术标准。同时，要积极跟踪发达国家在核电厂配套储能方面的相关政策及最新动态。

第五，要鼓励核能与电网企业、可再生能源企业等利益相关方的合作，共同创建清洁能源综合利用系统，研究提出核电配套储能参与电力市场交易、辅助服务市场竞争的模式，完善相关投资扶持、财税补贴等政策体系和安全环保措施，有序促进核电配套储能的推广应用。

（苟峰供职于中国核电发展中心；汪永平、田铮供职于中核工程咨询有限公司）

苟峰 汪永平 田铮 中国能源报 2022-09-19

## 山东肥城 300 兆瓦先进压缩空气储能电站项目正式开工

9月24日，山东肥城盐穴压缩空气储能电站10兆瓦示范项目运行一周年纪念暨300兆瓦技术成果发布会在肥城市成功举行。会上宣布，300兆瓦先进压缩空气储能电站正式开工，这标志着我国先进压缩空气储能技术在长时大规模储能领域迈出了产业化里程碑意义的重要一步。

新型储能是构建新型电力系统的重要技术和基础装备，是实现碳达峰碳中和目标的重要支撑，也是催生国内能源新业态、抢占国际战略新高地的重要领域。在众多储能技术路线中，压缩空气储能在功能、成本、寿命和效率方面独具优势，特别适合长时大规模储能，是实现可再生能源大规模

开发利用、电力系统调控的重要手段。

据悉，山东肥城先进压缩空气储能国家示范项目，采用中国科学院工程热物理研究所自主知识产权技术，中储国能负责建设，总规模 310 兆瓦。其中，一期 10 兆瓦为国际首台盐穴压缩空气储能国家示范电站，已稳定运行一年，并成功入选“山东省能源领域新技术、新产品和新设备目录”及“2021 年度国家储能领域首台（套）重大技术装备项目名单”。今年 7 月，获批成为我国首座参与电力现货交易的压缩空气储能独立电站。

二期 300 兆瓦先进压缩空气储能电站项目，占地 97943 平方米，预计年发电 5.94 亿度，通过参与电力现货市场方式提供多种辅助服务获取收益，预计项目资本金内部收益率约为 16.38%，投资回报周期约为 7.1 年。今年 4 月，成功入选山东省“2022 年度储能示范项目”名单，容量规模为入选名单之首。目前，项目已完成项备案、可行性研究报告编制、安评、环评、电力接入方案等手续办理，完成厂房、主体设备布置、工程设计等工作，具备开工建设条件。

中国科学院工程热物理研究所储能团队于 2021 年启动 300 兆瓦先压缩空气储能系统研发设计，于 2021 年底完成系统设计，攻克了多级宽负荷组合式压缩机、多级高负荷轴流式透平膨胀机、高效阵列式蓄热换热器技术，完成了首套 300 兆瓦系统核心装备设计，正在开展部件加工。

据相关人士介绍，下一步，中储国能将依托山东肥城 300 兆瓦先进压缩空气储能电站项目，加速推动百兆瓦级，特别是 300 兆瓦级先进压缩空气储能技术的产业布局，提高系统性能，降低系统成本，为压缩空气储能技术规模化、产业化应用奠定坚实基础。

卢奇秀 中国能源网 2022-09-26

## 全国首个面向个人的碳中和证书正式发放

本报讯 近日，由天津排放权交易所携手新电途科技有限公司推出的“零碳充电”活动正式上线，新能源汽车用户可以通过支付宝新电途小程序扫码充电，充电额度达到 100 千瓦时及以上，即有机会线上领取由天津排放权交易所发出的碳中和存证证书，这是国内首个面向个人发放的碳中和证书。

数据显示，全球约 700 多家企业已经提出了净零排放或碳中和相关承诺，企业可以通过节能减排、升级改造等方式逐步减少自身的温室气体排放，还可以在自愿碳市场中，通过购买碳信用来抵消其不可避免的温室气体排放。

李鹏 中国能源报 2022-09-19

## 数字化手段助力“阅读”建筑能耗

文 | 江森自控亚太区总裁朗智文（Anu Rathninde）

建筑行业作为中国“十四五”规划中与工业、交通并列的高耗能领域，是中国可持续转型过程中亟待突破的关键领域。楼宇建筑作为贯穿各行各业主要经济活动的载体，既是“碳排大户”，又有可能成为撬动大幅减碳的主要着力点之一。秉持减少碳排放，甚至是实现“零碳排放”的发展使命，中国建筑行业正进入以“绿色”为名的新一轮转型。

“双碳”目标开启新征程，中国建筑行业亟待新生

中国正处在蓬勃发展阶段，加速的城镇化和经济增长需求驱动着中国建筑总量持续快速增长，但随之而来的是建筑相关能耗的同步增长。

消费和生活水平的提升同样刺激着建筑用能需求的提升。以空间制冷为例，清华大学气候变化与可持续发展研究院的数据显示，预计该需求将在 2030 年达到 2010 年水平的三倍。产业升级、服务型经济的发展扩大了建筑部门的能耗占比。在“双碳”目标下，如何在多重压力下减排达峰成为建筑转型的核心议题。

中国已制订了一系列鼓励建筑部门可持续转型的政策。如，2010 年，发改委便建立低碳城市试

点区域,并开始了低碳城市与建筑的探索。2019年,又发布了《近零能耗建筑技术标准(GB/T51350-2019)》。“十四五”规划更是开启了近零能耗建筑试点等政策。

不过,在各方共促建筑行业新生,迈向可持续的过程中,仍面临如何进行建筑全生命周期能耗监测、节能潜力不明、提升建筑能效设计和执行水平等诸多挑战。2019年5月,江森自控面向中国建筑业主、运营方和设计方进行的问卷调研显示,投资额太大、项目周期太长,以及投资效果的不确定性是建筑节能改造的三大阻碍。

因此,如何实现建筑能效数据收集、积累和分析帮助决策者与管理者做出更合理、更节能、更实惠的判断,对于包含政策制定部门在内的各方都十分重要。对于政策制定者而言,信息和规制是低碳政策制定的必要基础,收集丰富的建筑运营数据和信息并提供深度分析,能为制定更高效、更有针对性的行业标准和财政激励政策提供显著帮助。对既有建筑的管理者来说,如何深入、全面了解建筑能耗全周期各个节点的情况对于节能改造至关重要。而在新建建筑方面,管理者同样希望在面向未来的可持续建筑中,装备有清晰、便捷的手段或工具,助其确保对绿色建筑能耗情况的实时了解。

作为智慧、健康和可持续建筑的全球领导者,江森自控相信,有效结合节能减排、精细化管理与数字化转型的全球趋势将能推动中国建筑行业可持续发展的加速实现。

面向未来的数字化手段,实现建筑能耗可视化

在数字化转型浪潮的当下,覆盖建筑全周期的数字化解决方案令建筑能耗实时可阅读成为可能,也为各方协力推动行业可持续发展提供重要帮助,推动建筑行业迈向更符合“双碳”目标的动态成长,赋能建筑行业新生。

通过收集、分析和展示能耗数据,数字化系统帮助使用者更清晰地了解建筑的能效状况,进而更好地实现建筑全生命周期的体验优化和可持续产出。同时,数字化系统可对改造前后的设备能耗进行深度对比分析,令建筑更新带来的节能效果可视化、可量化,进而为建筑使用者进行持续性的建筑节能改造提供有力数据支撑,保证建筑全周期的高效节能。

江森自控聚焦于建筑科技的全矩阵先进解决方案和应用领域,通过整合团队实力、研发与制造能力、合作伙伴生态圈和丰富的成功案例经验,提出了基于 OpenBlue 数字化平台的建筑全生命周期、多行业、系统性的建筑可持续解决方案,厘清实现建筑全生命周期可持续的理论逻辑和实践方法,从各个方面推进建筑的可持续转型。

自推出 OpenBlue 数字化平台后,江森自控便积极将其投入实际应用,令其能够真正助力可持续发展的发展。2020年9月,江森自控首个 OpenBlue 创新中心正式启动。该中心坐落在新加坡国立大学设计与环境学院第四教学楼,是新加坡首个净零能耗建筑。创新中心的落成,让净零建筑从可持续设计向可持续运营升级。

江森自控同样将自身的全球先进技术经验在中国国内应用、集成、呈现,以鲜活的案例为中国生态伙伴提供可借鉴的可持续建筑。位于上海的江森自控亚太总部大楼,集成了以 OpenBlue 数字化解决方案为代表的暖通空调、安防、楼宇自控、数字化解决方案等建筑科技,相比于同类建筑,实现楼宇整体节能 45.47%,节水 42%。

建筑面积 14.8 万平方米的微软北京园区,经过长年的持续优化以 27.9%的节能率在 2021 年 10 月通过了海淀区公共建筑节能绿色化改造项目综合验收。其冷机设备通过江森自控主机维护团队的改造,最终实现了 30%的节能效果。此外,江森自控 Metasys 楼宇自控系统为微软北京园区提供楼宇自动化控制,对园区内的大量冷热源和空调末端设备的运行数据进行监控,并通过 OpenBlue 企业级管理平台进行分析,为建筑精益化管理与节能运营提供了数据基础。先进建筑科技的加持令微软北京园区兼顾减排与经济效益的需求成功实现。

在香港,江森自控携手世邦魏理仕(CBRE),为渣打银行香港办公室部署了 OpenBlue 企业级管理平台(OBEM)系统——一种基于云的解决方案,用于识别和解决能源与运营效率低下的问题。这个试点项目成功地实现每年节能 7%。目前,OBEM 系统已部署在渣打银行旗下 20 多个办公地点,

并将最终覆盖渣打银行亚太区（包括中国、印度、马来西亚、韩国、新加坡和泰国）的 90 多座建筑。

江森自控相信，全新的数字世界让我们得以从各个方面推进面向未来的建筑的可持续转型，并描绘出更为确定的可持续蓝图。兼具开放性和灵活性的江森自控 OpenBlue 数字化解决方案，可根据客观条件与用户需求实现定制和升级，更好适应本土需求，让建筑服务于人，协助决策管理，从建筑的可持续发展为行业管理的可持续。

数字化升级碳排放交易市场，全面统筹建筑行业绿色发展

尽管目前全国碳交易市场刚刚起步，但通过建筑能效、碳排数据披露收集等布局碳交易市场将成为建筑业的常态。而广泛获取兼具代表性和普遍性的建筑碳排放数据，也对中国建筑行业合理分析建筑能耗、统筹行业绿色发展至关重要。数字化手段，同样能在中国碳排放交易市场的进一步成熟中扮演重要角色。

对重点排放单位、企事业单位所在建筑、地标建筑等进行数字化升级以及普及碳跟踪、碳计量的解决方案，将为国家层面实现统筹建筑行业碳排提供必要的技术支撑，对建筑行业合理规划建筑能耗也颇具意义。而包含 OpenBlue 数字化解决方案在内的专注为建筑行业打造的低碳转型数字化工具，对于核查碳排放量，助力行业摸清碳资产管理、进行建筑碳追踪等多领域中都发挥重要作用。

2021 年，江森自控通过提供低碳运营服务，助力广州太古汇在一项室内公共设施改造项目中获得了广州碳排放权交易中心颁发的碳中和认证——完成 27 吨普惠碳中和减排量注销，抵消楼内一项施工项目中产生的温室气体排放。与此同时，通过 OpenBlue 数字化解决方案，广州太古汇得以持续优化能耗表现，提高了设施管理的水平和效率，实现更加低碳和智能的运营。

近零能耗建筑，乃至“零碳建筑”是可持续建筑的未来愿景，而其并非仅依靠一家企业、一个行业、一个地区就能实现，而需要跨行业的可持续建筑生态伙伴共同努力。江森自控也将继续发挥在建筑科技领域的专长，与本土伙伴一同助力中国迈向碳中和的美好未来。

朗智文 中国能源网 2022-09-22

## 我国碳排放配额累计成交达 1.95 亿吨

本报讯 记者朱妍报道：在 9 月 15 日召开的“中国这十年”系列主题新闻发布会上，生态环境部部长黄润秋介绍了“贯彻新发展理念，建设人与自然和谐共生的美丽中国”有关情况。黄润秋表示，党的十八大以来这十年，是生态文明建设和生态环境保护认识最深、力度最大、举措最实、推进最快、成效最显著的十年。从绿色低碳来看，全国单位 GDP 二氧化碳排放下降了 34.4%，煤炭在一次能源消费中的占比从 68.5% 下降到 56%，可再生能源开发利用规模、新能源汽车产销量都稳居世界第一，去年上线了全球最大的碳排放权交易市场，绿色越来越成为高质量发展的底色。

今夏，多地遭受了高温天气、干旱、洪水等灾害性天气，极端天气变化会否影响去碳化目标？“这让我们感受到气候变化的影响就在身边，也凸显了应对气候变化的紧迫性。”黄润秋表示，实现碳达峰碳中和是着力解决资源环境约束突出问题，实现中华民族永续发展的必然选择。“所以，我们实现碳达峰碳中和目标的态度是坚定的。这也是构建人类命运共同体的庄严承诺，中国言必行、行必果。”

据黄润秋介绍，十年来，我国将应对气候变化摆在了国家治理更加突出的位置，实施积极应对气候变化的国家战略，不断提高碳排放强度的削减幅度，不断强化自主贡献目标。为此，能源结构稳步调整，在煤炭占一次消费比重下降的同时，非化石能源消费占比提高 6.9 个百分点，达到了 16.6%。可再生能源发电装机增长 2.1 倍，突破 10 亿千瓦，风、光、水、生物质发电装机容量均稳居世界第一。同时，产业结构不断优化。通过大力发展绿色低碳产业，持续严格控制高耗能、高排放项目的盲目扩张，依法依规淘汰落后产能，加快化解过剩产能等措施，十年来我国以年均 3% 的能源消费增速支撑了年均 6.5% 的经济增长，能耗强度累计下降 26.2%，是全球降碳最快的国家之一，相当于少用 14 亿吨标准煤、少排放 29.4 亿吨二氧化碳。

黄润秋称，自去年7月16日启动以来，全国碳排放权交易市场一上线就成为全球覆盖温室气体排放量最大的碳市场。截至9月14日，碳排放配额累计成交量1.95亿吨，累计成交额85.59亿元，通过有效发挥市场机制的激励约束作用，控制温室气体排放、推动绿色低碳发展。为推动全球气候治理作出中国贡献，我国持续深化应对气候变化南南合作，截至上月底，累计安排超过12亿元人民币，签署13份合作文件，培训超过2000名发展中国家相关人员。

记者还了解到，我国是第一个治理PM2.5的发展中国家，被誉为全球治理大气污染速度最快的国家，减污与降碳协同增效。十年来，全国空气质量改善显著，74个重点城市PM2.5平均浓度下降56%，重污染天数减少87%。2021年，全国地级及以上城市重污染天数较2015年减少51%。

在此背后，能源、产业、交通和城市环境治理结构“四个结构”的调整至关重要。黄润秋介绍，加快能源清洁低碳转型发挥了重要作用。“这十年，我国能源消费增量有2/3来自于清洁能源，全国燃煤锅炉和窑炉从50万台减少到现在的10万台。我们大力实施北方地区冬季清洁取暖，2700多万户农村居民告别了过去烟熏火燎的冬季取暖方式。不仅在生活质量和幸福指数上明显的提升，而且也显著改善了空气质量，因为我们少烧了6000万吨以上散煤。下一步，我们将继续以实现减污降碳协同增效为总抓手，加强对PM2.5和臭氧的协同控制，突出抓好多污染物协同治理和区域联防联控，扎实推进产业、能源、交通绿色低碳转型，深入打好蓝天保卫战，推动空气质量持续改善。”

中国能源报 2022-09-19

## 西门子能源联合国际可再生能源署与行业领袖共同发起工业脱碳联盟

9月1日，国际可再生能源署（IRENA）与西门子能源股份公司联合倡议，携手来自全球各行业的13家企业共同发起成立工业脱碳联盟，以加快实现净零排放目标，推进工业价值链去碳化进程，为落实《巴黎协定》制定的气候目标作出积极贡献。

当日，国际可再生能源署在印度尼西亚巴厘岛举行能源转型投资论坛。国际可再生能源署总干事弗朗西斯科·拉卡梅拉（Francesco la Camera）和西门子能源执行委员会成员卡瑞姆·阿明（Karim Amin）共同出席了会议。会议通过了《巴厘岛宣言》，正式启动了全球工业脱碳联盟。西门子能源作为该联盟的共同发起方，将积极推动联盟的筹建工作，并将共同领导联盟开展工作。联盟计划于今年秋季在埃及沙姆沙伊赫举行的《联合国气候变化框架公约》第27次缔约方会议（COP27）期间举行首次全体会议。

在推进工业绿色发展的过程中，各行业领先企业的广泛参与不但有助于挖掘商业机会，也彰显了在工业减排领域以合作的方式制定战略、交流经验的重要性。工业领域贡献了约25%的全球生产总值，但同时也产生了28%的温室气体排放。因此，在向清洁能源转型的过程中，工业领域有关各方开展对话、共同行动，将有效应对挑战，把握机会。同时，建立一个促进交流与合作的多边平台，将有助于加速推动全球气候行动。

“气候行动需要行业龙头企业发挥引领作用。”国际可再生能源署总干事弗朗西斯科·拉卡梅拉表示，“联盟成立，体现了全球工业界的坚定决心，将在去碳化领域进一步加强行动，并挖掘以可再生能源和绿氢等转型技术为标志的工业绿色发展进程中的商业机会。我们在COP27前夕携手合作，这体现了全球工业界团结一致的意愿。我们诚挚邀请更多合作伙伴参与联盟，并肩实现共同愿景。”

西门子能源执行委员会成员卡瑞姆·阿明表示：“应对气候变化，我们需要迅速大幅削减温室气体排放。工业领域的排放占全球排放总量的四分之一以上，是第二大排放源，需要尽快实现去碳化，合作至关重要。西门子能源凭借领先的技术，携手合作伙伴为实现低碳未来持续创造价值。我相信，工业脱碳联盟的成立将为来自业界、技术界和知识界的合作伙伴搭建一个高质量的交流平台，推动去碳化进程不断加速。”

据悉，全球工业脱碳联盟旨在推动各国、各地区实现净零排放目标，促进工业领域全价值链脱碳行动，加强对可再生能源解决方案的了解和应用。此外，联盟还致力于加强工业领域中公共部门

与商业企业等有关各方的对话、协调行动。

国际可再生能源署将发挥其在组织全球地热联盟、小岛屿发展中国家灯塔项目、行动联盟等类似多边平台方面的丰富经验，协调和促进本联盟的活动。此外，国际可再生能源署还将贡献其在终端行业去碳化领域有关政策、监管、技术和金融及工业去碳化方面的知识及经验。 工业脱碳联盟成员

联盟发起成员包括西门子能源（Siemens Energy）、埃奈尔绿色能源（Enel Green Power）、TAQA Arabia、意大利埃尼集团（Eni）、德希尼布能源公司（Technip Energies）、法国电力新能源公司（EDF Renewables）、日本制钢所（JSW）、塔塔钢铁公司（Tata Steel）、罗兰贝格（Roland Berger）、挪威国家石油公司（Equinor）、阿布扎比国家能源公司（TAQA）及两家津巴布韦企业 Sable Chemicals 和 Tatanga Energy。

工业脱碳联盟采取开放式的会员参与形式，面向致力于在其价值链实现去碳化的能源密集型领域的公共企业和私营公司，以及在应用能源转型技术方面拥有知识与专业技术的公司。

伍泰有 中国能源网 2022-09-16

## 新能源要承担新型电力系统安全运行责任

近年来，我国可再生能源产业发展迅速，装机规模稳步扩大，发电量稳步增长。国家能源局的统计数据显示，2022年上半年，我国可再生能源发电新增装机5475万千瓦，占全国新增发电装机的80%；截至2022年6月底，我国可再生能源发电装机量达11.18亿千瓦；上半年，全国可再生能源发电量达1.25万亿千瓦时，可再生能源持续保持高利用率水平。

随着“双碳”目标的提出，可再生能源发电占比将不断提升，高比例新能源并网对传统电力系统提出新挑战。为适应未来电网的新需求，保障电网运行的安全性和可靠性，必须构建新型电力系统。这不仅需要电网侧技术升级，发电侧也需要研究主动支撑技术，提升电网稳定性。近日，本报记者就上述问题专访了新疆金风科技股份有限公司（以下简称“金风科技”）董事长武钢。

多能互补是有力抓手

中国能源报：从可再生能源企业的角度来看，您认为我国构建新型电力系统的主要途径是什么？

武钢：构建新型电力系统是我国实现碳达峰碳中和目标的重要支撑。目前我国电网系统发展水平已走在全球前列，形成了安全、稳定、可靠的电网。但是，实现“双碳”目标，要大力发展可再生能源，预计到2060年，我国约80%的能源将来自可再生能源。鉴于可再生能源发电的不确定性等特性，要实现该目标任务艰巨。

不同国家国情不同，电网也呈现出不同的特征。我国地域广阔，各地拥有的能源资源性质不一，资源分布不均匀，且各地经济发展水平差距明显，能源供需不平衡。在此背景下，我国建设了跨度最大的电网，形成了完善的基础设施，为构建新型电力系统打下了良好的基础。

要构建新型电力系统，最重要的是解决大规模可再生能源电力对电网带来的扰动和对电网安全运行的影响。这也是近年来能源产业一直在思考、研究并希望攻克的难题。我认为，多能互补是解决上述问题并助力新型电力系统构建的重要途径。虽然可再生能源将成为能源电力供给的主力军，但其仍需要支撑性和调节性电源。未来新型电力系统会呈现多样化的发展特征，不管是煤电清洁化利用还是电化学储能等新型技术，均是业内正在积极进行的探索，且已掌握一批技术。

值得注意的是，今年国家能源局提出“十四五”期间要推动可再生能源基地建设并设立九大清洁能源基地示范项目。在西北新能源资源富集地区，科学规划、布局一批以新能源为主的电源基地和电力输送通道，实现新能源电力全局优化配置，积极推进多能互补的清洁能源基地建设。其中，包括“风光储一体化”基地、“风光火储一体化”基地、“风光水储一体化”基地、“风光水火储一体化”基地及海上风电基地多种类型。由此可见，多能互补的大型能源基地将成为构建新型电力系统的重要抓手。



需打造智能风机、智能风场

中国能源报：为助力构建新型电力系统，可再生能源企业需要开展哪些工作？

武钢：上个世纪末，金风科技就开始在风电领域探索。此前，可再生能源产业处于技术研究发展阶段，尚未形成大规模装机。同时，过去可再生能源的目标是单纯的输出合格电能且并入大电网。

随着可再生能源产业发展不断成熟，装机规模持续增长，其对电网的影响也逐渐显现，电力系统安全稳定运行的风险越来越高。当然，在可再生能源发电占比增加的情况下，这一问题不可避免。同时由于新能源发电存在一定波动性和间歇性，在负荷峰值段和异常天气时段出现电量缺口时，如何应对电力供需实时平衡是需要深入思考、解决的痛点。

可再生能源产业内部已深刻理解和认识到这一情况。目前业内已达成共识，在输出合格电能并入大电网的同时，还需对电网提供主动支撑，保证电力系统安全稳定，提升新能源电力消费比例。近年来，面向新型电力系统的新需求，金风科技联合国家电网公司在提升风电设备主动支撑电网等能力方面开展了多项探索性研究和实验工作。希望可以打造电网友好型风机，自身承担对电网安全运行的责任，对电压、频率起到有力的支撑作用，实现电源侧设备跨越式发展。

中国能源报：对可再生能源企业而言，要打造友好型风机，承担电网责任，还需做哪些努力？

武钢：要达到这一目标，就要努力将可再生能源及数字化技术与电网新的需求深度融合，打造会思考的智能风机、智慧风场。简单来说，就是实现风机智能化发展，不仅可以自适应外部环境的变化，保证出力最大化，还可以实现自我诊断和检修。

能源供给系统是一个生态环境，希望上下游产业链实现相互协同、配合、支持。随着智能化技术进步，统筹协调并不只是电网的事，电源也要承担一份责任，主动去应对电压、频率波动，维持电网安全稳定可靠运行。当然，这是一个庞大的系统工程，需要联合多方力量，供给侧、消费侧、技术、体制机制四方面要同步高效配合，互相促进新型电力系统构建和产业发展。

风电将加快技术迭代

以提升竞争力

中国能源报：在新目标、新要求下，您觉得未来风电产业将如何发展？

武钢：产业发展离不开技术进步。风电技术的发展道路永远没有尽头。随着工业技术的进步与发展、风机单机容量的不断提升，单位面积上的发电能力越来越强。这是目前风机技术进步的主要表现之一。

与传统一次能源不同，可再生能源发电设备单体装机规模小，分布较为分散。在庞大的潜在装机规模下，土地资源是要考虑的关键因素。因此，为最大化利用土地资源，最高效地利用风能并将其转换为清洁电力，研发占地面积更小、单体容量更大的风机是风电技术研发的方向之一。

占地面积越来越小，意味着塔架高度越来越高。经过近年来的发展，风机距离地面的高度已经从原来的 20 米—30 米提升到目前的 160 米—180 米。叶轮直径也从原来的 20 米—30 米提升至超 200 米，目前扫风面积相当于 6 个—7 个足球场。单体风机容量也较最开始增加了 40 倍。随着技术的不断进步，未来单体风机的发电效率和供电能力将不断增强。

为更高效地利用优质风能，海上风电是目前风电企业重点布局的方向之一。与陆地相比，由于地形不同，且没有建筑物和植被遮挡，海上风电发电平均小时数、风速更高，因此是潜在的开发热点地区。但是，海上风电开发的挑战远高于陆上风电。如果在海水深 30 米—40 米的位置安装风机，打桩则要打到海床以下 60 米—70 米深。除技术施工上的难度外，海上风电项目的工作窗口期也较陆地短，对天气要求较高。

不管是陆地还是海上，我国风能资源储藏量十分丰富。参与开发相关市场的企业也越来越多，在全行业的共同努力下，未来我国风电技术将持续发展，带动成本下降，为碳达峰碳中和目标贡献力量。

本报记者 董梓童 苏南 中国能源报 2022-09-19

## 中国工程院院士潘复生：镁基材料将成 下一个储能风口

在近日举办的第十二届中国国际储能大会上，新一代储能材料——镁基材料因资源丰富、能量密度高、利用成本低、安全性好、环境友好的特点引起业内关注。中国工程院院士、国家镁合金材料工程技术研究中心主任潘复生表示，高效安全的储能技术是全球新能源开发与应用的重大技术瓶颈，镁基储氢材料是金属固态储氢材料中储氢密度最高的，一旦大规模应用，将根本上改变传统储能模式中效率低、成本高、安全性差等问题。

新一代储能技术迫在眉睫

记者采访获悉，目前，国际上电化学储能的平均占比不到 1%，我国的电化学储能则占了储能行业将近 9%。在技术层面，市场关注点主要在锂离子电池储能、液流电池和抽水蓄能方面，对其他新型储能技术以及混合储能技术发展的关注度比较低。

“中国工程院研究认为，到 2050 年，可再生能源装机容量可以比 2020 年增加 10 倍，需要大量的能源储存，按照目前的储能量远远不够，现有储能技术遇到了严重的瓶颈。”潘复生表示，例如，锂离子电池资源短缺、安全隐患、污染等问题尚未根本解决。国家能源局综合司近日发布的《防止电力生产事故的二十五项重点要求（2022 年版）征求意见稿》特别提出：“中大型电化学储能电站不得选用三元锂电池、钠硫电池，不宜选用梯次利用动力电池。”这无疑对锂电池的发展提出了更为严格的要求。

潘复生认为，新一代储能材料与装备的发展，是未来大规模应用新型储能技术的基础和保障，新一代储能材料具备安全、低成本、环境友好、资源丰富的特性。现在研究较多的是新一代电池、新一代固态储氢技术、新一代机械储能、重力储能等。“例如，镁合金储能材料的研发有助于实现固体形式储氢，未来氢燃料可以做成干电池在商店售卖。”

为什么研究镁储能材料？

谈及缘何研究镁基储能材料？潘复生表示，首先，我国镁矿资源非常丰富，占世界镁矿资源的 70%。其次，镁资源具有新能源潜力，其强度高于铝合金和钢铁，镁合金不仅是高效、安全的储运氢材料，还是环保高密度的安全电池材料。

“镁储氢能力非常强，储氢密度是气态氢的 1000 倍、液态氢的 1.5 倍。”潘复生表示，由于镁及镁金属是常温常压，所以安全性远高于气态和液态储氢。此外，镁储氢还可纯化氢气。据悉，镁固态储氢材料在储氢过程当中可以转化为 99.999% 的绿氢。镁本身也是绿色制氢材料，如果把镁和水相结合，1 克镁相当于 2 升氢气，它的储氢率可以达到 15.2%。

据了解，近几年，全球镁及镁合金的研究呈现爆发式增长。我国也已经成为全球重要的镁生产国、应用国和研究国，在国际上具有一定的技术优势。

镁产业有望达万亿级

在潘复生看来，镁合金作为一种绿色金属材料，最有“钱景”。镁的成本只有锂的 1/25 左右，镁离子电池有望替代目前大范围使用的锂电池。“镁领域技术一旦成熟，将带领镁产业由目前的百亿级市场直接升级为万亿级市场。”

不过，目前，资源有限、成本高、安全性问题没有根本解决是制约锂电池产业发展的难题。相比而言，镁电池成本低、安全性高、燃料密度与锂电池相当，业内认为镁电池可能成为电池领域的颠覆者。例如，作为负极来说，镁电池是现在商用锂电池负极的 6 倍。

“镁离子电池发展的时间相对较短。”潘复生表示，“我们做了很多镁产业化的前期工作，例如，负极材料、电解液、正极材料等多领域多角度研究。特别是我们研究的正极材料，燃料密度可以超过每公斤 500 万千瓦时，而成本只有目前磷酸铁锂一半左右。今年，我们团队研发了一种低成本、高电压、长寿命的镁电池正极材料，循环寿命可达到 1 万次。下一步，我们将开展镁基材料加氢站、运氢车、纯化储氢一体化、分布式储能、动力电池五方面示范研究。”

本报记者 苏南 中国能源报 2022-09-19

## 中国工程院院士孙丽丽：以多能互补的耦合体系助石化行业减碳

石化行业的发展关乎产业链供应链安全稳定、民生福祉改善，但其产业链条长、产品种类多、关联覆盖广，减碳并非易事。统计显示，2020 年全行业所排放的二氧化碳大约占到全社会排放总量的 5%。在加工转化过程中，约有 25% 的化石能源用于加热、驱动设备等环节，其余则通过产品将碳排放延伸至终端消费领域。

早前，工信部等六部门联合印发的《关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见》提出，到 2025 年，基本形成自主创新能力强、结构布局合理、绿色安全低碳的高质量发展格局。节能降碳怎么做？绿色发展怎么走？在近日举行的 2022 全球能源转型高层论坛上，中国工程院院士、全国工程勘察设计大师孙丽丽给出了建议。

### 减碳面临四大主要挑战

孙丽丽用一组数据展示了行业现状：2021 年，我国炼油规模达到 9 亿吨、位列世界第二，乙烯、PX、合成树脂、合成橡胶、合成纤维等产能均为世界第一，全国规模以上企业数量多达 2.69 万家。门类齐全、品种配套、技术先进、具有较强竞争力的石化工业体系，为满足人民日益增长的物质生活需要、保障国家能源安全、促进经济发展作出重要贡献。

但同时，高碳排放的现实不可忽视。孙丽丽坦言，其生产就是化石能源通过化学反应和物理分离等复杂过程，转化为清洁油品和化工材料。“这么重要的一个行业，既是能量提供者，也是能源消耗大户。经济社会发展对石化产品的需求仍在不断增长，尤其是高端化工材料保障水平还有欠缺，解决好发展与清洁低碳的矛盾已成为重要任务。”

孙丽丽认为，面对“双碳”目标，石化行业面临着四大主要挑战：基于现有工艺技术与工程技术，难以系统性解决节能降碳问题；基于现有加工路线，难以满足“减油增化”的市场发展需要；现有工程装备难以匹配新工艺和新用能系统；废弃物循环高效利用，碳捕捉、封存和利用等技术攻关及工业应用亟待突破。

“多年来，工艺及节能降耗技术的发展，带动行业能耗水平取得了长足进步，但是相关技术也已进入平台期，很难持续解决减碳问题。为满足市场需求，行业自身还在向着中下游产业链及高端化学品的方向延伸，在此过程中又会持续增加碳排放。转型深度越深、产业链越长、碳排放越高，越需要跳出传统思路进行创新。与之相配套的装备也要更新，能够匹配新的工艺过程，并保障用能系统安全稳定可靠。”孙丽丽表示。

### 让生产过程耦合多种能源

如何破解难题？孙丽丽提出“构建多能互补的能源耦合体系”的思路——以化石能源作为原料，用于生产洁净能源及化工品、化工材料，以风能、光能、地热能、生物质能及核能等多种能源作为生产过程的能源提供者。让生产过程耦合利用多种能源，充分发挥不同能源的属性和特征，进而实现能源结构低碳化、资源利用高价值化、废弃物回收资源化并兼具经济性。

“也就是说，按照不同资源条件和用能对象，采取多种类型能源相互补充的方式。石油可以生产碳材料、化工新材料、清洁油品等，那就让它回归原料本色，太阳能、风能、核能等作为能量的提供者，为生产过程供能。由此，满足各自需要、发挥各自特性，更好地保护生态环境。”孙丽丽进一步解释。

对标石化行业清洁低碳高质量发展要求，坚持目标导向、问题导向和体系思维，具体可从三方面展开路径攻关。“首先是对石化行业用能需求和多种能源供应特征的分析。不是所有能源都可以用其他能源来代替，比如有些流程工业属于高危，需要保安维稳，我们就得把工艺需求和装备制造能力结合起来进行系统性分析。”孙丽丽称。

其次，分别是能源耦合支撑和耦合体系构建，包括关键技术、能源管控模式的创新，体系目标和耦合规则的建立以及耦合体系效果评估等内容。孙丽丽举例：“太阳能、风能受到环境、时空等因素影响，而流程工业的最大特点是需要连续生产，保证生产的稳定性和安全性。如何让其与间断性

的可再生能源更好结合？这就需要关键技术支撑，并要制定体系目标、耦合有原则，对其效果展开系统评估。”

#### 四个重大难题亟待解决

新思路的落地需要过程。孙丽丽直言，目前仍有四个重大难题待解决，即以传统流程的重构再造，解决工艺技术创新和变革问题；以能源系统设备升级，保障能源管理水平持续提升、满足工艺过程需要；保障多种能源供给过程中的安全稳定性；建立能源管理机制，制定产业政策和标准规范。

对此，实践探索已经展开。例如，国家发改委去年 10 月发布的《石化化工重点行业严格能效约束推动节能降碳行动方案(2021-2025 年)》，鼓励石化基地或大型园区开展核电供热、供电示范应用，为核能与石化多能耦合体系构建提供了参考。“小型高温气冷堆技术已取得显著进步，具有安全性好、出口温度高等优点，提供的高品质蒸汽可涵盖石化主要用气需求。从化工行业来讲，自身也需要做绿电、绿氢、供暖、海水淡化等一系列工作，前者正好可以为化工生产提供‘氢、汽、水、热、电’。”孙丽丽表示。

再如，传统石油炼制、加工转化过程复杂，一个炼厂可有多达 40 种以上工艺技术，难免加剧能耗及碳排放。通过流程再造，开发基于裂解新技术的炼化耦合新工艺，形成短流程最大化生产化学品，综合能耗由此降低。其过程还可加入用能系统再电气化，开发研制大型关键装备电气化替代的关键技术。比如将原有的燃料加热炉改为电加热炉，基于千万吨原油加工规模，替代后每年可节省约 134 万吨标准燃料，既拓宽了绿电应用场景，又提升了应用效率。

“新型炼化耦合新技术、油煤化一体化等进步，促进不同产业链融合，拓展了化石燃料高效利用途径。新能源快速发展则提供了更好的广阔应用场景，用能替代后，可充分发挥化石能源资源属性，用同样的原油资源生产更多的清洁原料、化工品和化学品、高端新材料、特色油品。”孙丽丽称。

本报记者 朱妍 中国能源报 2022-09-26

## 重庆首个气候投融资国家试点正式启动

本报讯 9 月 22 日，重庆市首个气候投融资国家试点在两江新区正式启动。气候投融资是指为实现国家自主贡献目标和低碳发展目标，引导和促进更多资金投向应对气候变化领域的投资和融资活动，是促进绿色低碳和高质量发展、保障碳达峰碳中和资金需求的重要抓手。

今年 6 月，两江新区申报的全市首个气候投融资试点通过国家相关部门评审。8 月 10 日，生态环境部等九部委联合发布《关于公布气候投融资试点名单的通知》，确定了重庆两江新区在内的 23 个试点市、区。

入选试点名单以来，两江新区即着手成立组织机构，积极部署、明确目标、落实任务、细化措施，完成《重庆两江新区气候投融资试点工作实施方案》《重庆两江新区气候投融资试点支持名录（试行）》等政策支持文件编制审定。

上述《方案》明确，试点期限为 2022-2025 年，试点范围为两江新区，并以两江新区为重点，辐射带动全市气候投融资发展。区级层面重点以碳达峰、碳中和目标引领下的产业体系建设和气候友好型项目推进为主体，探索多元化“产融对接”的模式和资金管理方式。

两江新区党工委委员、管委会副主任张黎表示，两江新区将强化统筹，积极争取政策及资金支持，加大探索和创新力度，筹备建设项目库，强化产融对接，不断完善推进机制，大力推进典型项目落地，使更多社会资金投向绿色低碳产业和项目，推动形成减缓和适应气候变化的能源结构、产业结构、生产方式和生活方式，在全国率先形成可复制、可推广的气候投融资“两江经验”。

为加快气候投融资国家试点工作落实落地，展示两江新区在气候投融资项目产融对接的成果，当天举行气候投融资项目签约仪式，重庆市生态环境局与农业银行重庆市分行签署战略合作协议，华能重庆两江燃机有限责任公司与中国银行重庆两江分行签约华能二期项目，重庆市蛮寨林业（集团）股份有限公司与建设银行重庆市分行签约国家储备林项目。

除现场签约项目外，两江新区还在有序推进光伏项目、分布式能源项目等气候投融资重点项目的落地。未来将陆续推出两江绿色气候贷等多项金融产品，用金融杠杆撬动资金投向减缓、适应气候变化领域集聚。

冯恋 余振芳 中国能源报 2022-09-26

## 太阳能

### 25%! 业内首条 Topcon 量产线效率实现突破

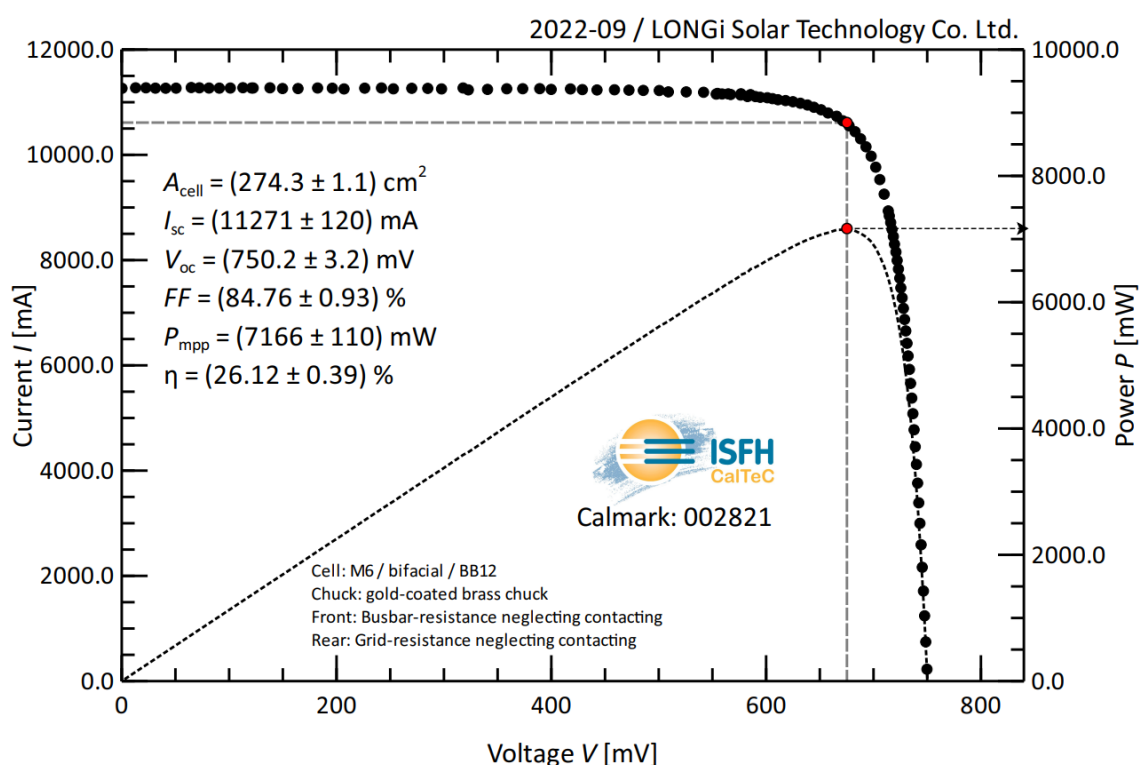
近日，先导光伏团队开发的首条全新技术 GW 级 TOPCon 光伏电池智能工厂产线经过在行业 Top 客户端验证，其量产电池片转换效率突破 25%，日产能达 30 万片以上，良率和碎片率达到业内领先水平，整线运营成本再创 TOPCon 产线行业最低。这刷新了 TOPCon 电池生产的最高效率和光电转换效率，引领我国新一代高效光伏电池工艺技术迈向新台阶。

作为率先在国内布局 GW 级 TOPCon 光伏智能工厂解决方案的企业，先导智能不断探索智能装备技术革新路径及量产化升级方案，在高效生产、光伏电池转换效率迭代提升、智能无人化生产等方面屡获突破，极大推动了行业在新型 N 型电池领域的量产化进程。

仲新源 中国能源网 2022-09-30

### 26.12%! 隆基 p 型晶硅电池效率再次刷新世界纪录

近日，据德国哈梅林太阳能研究所(ISFH)最新认证报告，隆基采用自主研发的掺镓 p 型硅片制备的硅异质结电池 (p-HJT) 获得效率新突破——在掺镓 p 型全尺寸(M6, 274.3cm<sup>2</sup>)单晶硅片上，隆基将硅异质结电池转换效率推高至 26.12%。这是迄今为止 p 型硅电池效率的最高纪录，进一步验证了低成本硅异质结量产技术的可行性。



众所周知，电池效率每提升 0.1%，都需付出极为艰难的努力，而本次隆基电池效率纪录较今年 3 月公布的 25.47% 又大幅提升了 0.65%，硅异质结电池效率极限再度被刷新。一次次“自我革命”的背后，是隆基研发团队对更优度电成本的孜孜探索和更高客户价值的极致追求，也是隆基革新求变、敢为人先的创新精神的又一次体现。

隆基研发团队在本次测试中，针对 p-HJT 硅片对电阻率、寿命等性能指标的需求，升级了拉晶工艺。同时，通过不断突破界面钝化工艺及窗口层微晶工艺，使得本次电池测试无论在短路电流(Isc)、开路电压(Voc)还是填充因子(FF)均得到了大幅提升，较上次相比分别提升 1.06%、0.3%和 1.1%。值得一提的是，该电池研发工艺与 n 型电池接近，充分证明了该技术的多功能性和稳健性。

作为全球领先的太阳能科技公司，多年来，隆基一直坚持用持续不断的技术创新为终端用户带来更高价值。在科技创新的强力驱动下，目前隆基已在新型太阳能高效电池技术方面实现全面领先。仅在 2021 年，隆基就先后七次打破光伏电池转换效率世界纪录。其中，n 型 TOPCon、p 型 TOPCon 和 n 型 HJT 电池转换效率分别被推高至 25.21%、25.19%、26.30%。在实现“双碳”目标的征程上，新的技术应用极限正不断被隆基突破。

未来，隆基将持续加大技术研发力度，以更具备电成本优势的高效光伏产品全面加速能源结构变革，推动全球减碳目标的早日实现。

仲新源 中国能源网 2022-09-19

## N 型光伏组件将迎扩产高峰

今年以来，光伏组件厂商扩产明显提速。和此前增加 P 型 PERC 组件产线产能不同，现阶段企业拟新投产产能多集中于 N 型组件，主要以 TOPCon 和异质结为代表，预计今年头部光伏组件企业规划 N 型产能将超过 5000 万千瓦。在业内看来，光伏组件正处于技术加速迭代期，向比 P 型 PERC 转换效率更高、发电量更高的 N 型组件转变。

N 型技术问世已久，为何今年光伏组件技术才从 P 型加速向 N 型推进？技术的转变又将对未来光伏市场需求带来哪些变化？围绕这些问题，记者进行了采访调查。

### 效率持续突破

P 型组件以 PERC 技术为代表，是目前市场主流技术，具有成本低、转换效率低的特点。N 型组件扩产技术主要包括 TOPCon 和异质结，相对 PERC 技术而言，具有成本高、转换效率高的特点。受投资成本等因素影响，一直以来，P 型 PERC 组件因其高性价比获得市场的广泛认可，全球需求量占比处于绝对优势地位。不过，这一现象正在悄然发生变化。

“目前，光伏产业正处于技术迭代的窗口期。一方面，随着 P 型 PERC 组件发展逐渐趋于成熟，其转换效率接近理论上的极限值；另一方面，由于 N 型组件理论上的转换效率天花板远高于 P 型 PERC 组件，因此，正迎来发展机遇。”正泰新能科技有限公司副总裁黄海燕告诉记者。

据中国光伏行业协会数据显示，今年上半年，我国光伏晶硅电池实验室效率纪录 7 次被刷新，其中 5 次为 N 型电池。P 型 PERC 电池片最高转换效率为 24.5%，而 N 型异质结电池片最高转换效率已经达到了 26.5%。

黄海燕认为，在上述背景下，预计未来 N 型产品的需求将不断提升，市场占比也将逐渐增加。“目前，我们 N 型 TOPCon 电池、组件产品已经实现量产。和 PERC 产品相比，不管是技术成熟度还是性价比，TOPCon 产品都很有竞争力。此外，我们也拥有异质结等新型技术储备，为未来技术做足了准备。”

### 成本不断降低

随着 N 型产品的优势逐渐显现，其推进速度也不断加快。据中国光伏行业协会的统计，N 型电池片扩产项目占电池片扩产总容量的 1/3。与此同时，企业陆续发布 N 型新产品，中广核新能源、华电集团、中核汇能、国家电投等多家央企开启 N 型组件招标，已公布的 N 型组件需求已超过 400 万

千瓦，较 2021 年增长 4 倍。

N 型技术带来的收益最终也将体现在电站收益率的提升上。有业内企业测算，若套用一般公式，每当电池片转换效率提升 1%，光伏电站系统终端成本可降低 6%—7%左右。在成本方面，预计未来两年内，N 型电池片材料成本可通过薄片化降低，制造成本也可通过设备国产化进一步降低。

黄海燕对此表示认同。“N 型 TOPcon 技术的优势主要在于其硅片的厚度有望不断降低。目前，P 型 PERC 产品硅片的厚度在 150—155 微米左右，未来可能可以做到 130—140 微米。而我们对于 N 型 TOPcon 产品的预期是将硅片厚度降到 100—110 微米左右。”

同时，黄海燕指出，近期光伏供应链价格的波动也为 N 型技术加速产业化和商业化提供了动力。“硅料在光伏组件中的成本占较高，随着硅料价格的上涨，其在成本中的占比也在不断提升。而从 P 型技术到 N 型技术的迭代，可以促使硅料用量的降低，减少成本投入。这也是今年行业技术更新速度整体提升的重要原因。”

#### 市场需求看涨

黄海燕表示，随着全球各国提出碳中和目标，光伏发电装机需求高涨。加之光伏产业发展愈发成熟，客户对光伏组件的要求也向更高转换效率和更高发电量看齐，N 型技术将迎来更广阔的市场发展空间。

“目前，资本市场对以光伏为代表的新能源产业十分看好。在光伏产业链价格整体波动的背景下，分布式光伏项目的投资敏感性低于集中式光伏，因此将迎来较大的发展。”黄海燕说，“不管是国内市场还是海外市场，都显现出比较强大的装机需求。”

“尤其是海外市场，受地缘政治影响，欧洲等地电价飞涨，越来越多的用户希望通过安装光伏减少日常开销。同时，政策变动导致印度、巴西等市场也显现出强大的需求，光伏安装量在今年急剧上升。”黄海燕称。

第三方行业机构 PVInfoLink 指出，在今年德国慕尼黑国际太阳能展会上，不少展商都展出了 N 型组件产品。受益于对新型技术、价格接受度高，以及对低碳足迹组件的需求提升，欧洲市场将会是全球 N 型组件的前哨站。预计 2023 年，N 型产品出货量有望明显增长。

本报记者 董梓童 中国能源报 2022-09-19

## 产值破 7500 亿！全球占比超 2/3

原标题：光伏产业实现跨越式发展（深度观察·细看产业新亮点③）

我国光伏产业成绩亮眼。

两组数据印证了我国光伏产业的亮眼成绩——

制造端，主要环节产量在全球占比均超过 2/3，产值突破 7500 亿元，其中，多晶硅、组件产量分别连续 11 年、15 年位居全球首位。

应用端，累计装机量从 2012 年底的 6.5 吉瓦迅猛增至 2021 年底的 306 吉瓦，连续 7 年位居全球首位。

从 10 年前原材料、设备、市场“三头在外”，到如今占据全球主导地位的“多项第一”，我国光伏产业链国际竞争优势凸显。这十年，光伏产业如何走出困境、积厚成势？当前产业发展有哪些亮点，又面临哪些挑战？记者进行了采访。

产业发展势头强劲，出口总额再创新高

四川成都，通威太阳能金堂基地一派忙碌。无尘车间内，数百台智能小车来回穿梭运送货料，一片片灰色硅片经过制绒、刻蚀、镀膜等工序，成为深蓝色的电池片。

“与传统电池片生产线相比，金堂基地运用 5G、大数据等技术，用工减少约 62%，生产效率提升约 161%。”通威股份有关负责人介绍，基地共有 17 条生产线，每天能生产 250 多万片电池片，受下游旺盛需求拉动，目前处于满产满销状态。



今年以来，在“双碳”目标引领和全球清洁能源加速应用背景下，我国光伏产业链主要环节保持强劲发展势头。上半年多晶硅、硅片、电池片、组件产量同比分别增长 53.4%、45.5%、46.6%、54.1%。

与此同时，下游光伏应用市场快速扩大，分布式与集中式并举的发展趋势明显。

中午阳光正好，浙江温州泰顺县瑞昌村村民章夏莲家的屋顶上，20 块光伏板整齐排列。“8 月份光照好，总共发了 1130 度电。”章夏莲打开手机 APP，发电情况一目了然，“太阳能发的电除了自用，剩下的卖给电力公司，每年有近 5000 元收入，家里相当于添了一张‘阳光存折’。”

去年，泰顺县被列入整县屋顶分布式光伏开发试点。除了户用家庭光伏，不少企业也选择让闲置空间“变废为宝”。国网泰顺县供电公司总经理赵璞介绍，截至今年 8 月，全县共有 593 户申请安装光伏，装机规模同比增长超 234%。

上半年，全国光伏发电新增装机 3088 万千瓦，新增分布式光伏装机占比达 63.6%，比去年提高 10 个百分点以上。

分布式光伏装机加快推进，以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风光基地建设也如火如荼。茫茫戈壁滩上，华电北疆乌鲁木齐 100 万千瓦风光电基地项目现场热火朝天，124 台风机和 14 万余块光伏板将在这里“安家”。“上半年，我们在新疆开工建设了 14 个风光电项目。‘十四五’期间，计划投资 1000 亿元，开发建设 2000 万千瓦新能源项目。”华电新疆发电有限公司董事长韩嵩说。

国内市场快速扩大，海外市场也多点开花。“当前欧洲市场需求旺盛，这几个月新生成的订单远高于能发货的订单。与此同时，拉美、印度、澳洲、东南亚市场也在快速增长。”光伏逆变器生产企业锦浪科技负责人介绍，上半年公司出口额 12.93 亿元，同比增长超 61%。

中国光伏行业协会提供的数据显示，今年上半年，光伏硅片、电池片、组件 3 个环节的产品出口总额 259 亿美元，同比增长 113%，再创新高。

“光伏发电成本持续下降，在全球绿色低碳转型共识驱动下，市场对光伏发电的需求持续扩大。另外，巴西等新兴市场也实现了不同幅度增长，今年以来海外市场表现较好。”中国电子信息产业发展研究院副院长、中国光伏行业协会秘书长王世江分析。

技术创新降本增效，供应链基本自主可控

将时间拉回到 2012 年，彼时，我国光伏产业过度依赖外需、国内应用市场开发不足，关键技术装备和材料发展缓慢，再加上一些国家的反倾销和反补贴，整个行业进入寒冬。中国光伏行业协会名誉理事长王勃华说：“过去 90% 以上的光伏产品都是出口。2012 年光伏产品的出口额同比下降了 40% 多，给行业带来沉重的压力。”

政策雪中送炭。2013 年 7 月，国务院印发《关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，此后支持和规范光伏行业发展的政策陆续出台，涵盖市场应用、财税、土地等多个方面。

“良好的政策环境助力打开国内应用市场，也为新技术、新设备提供了更大的舞台。”一位业内人士坦言。

行业开始反思。将关键核心原材料和技术掌握在自己手中，才能牢牢把握发展主动权。采访中，不少企业谈到，光伏十年破茧成蝶，技术创新是关键。

一根发丝粗细的金刚线，助力硅片高效切割。相比传统的砂线切割，金刚线切割硅片的线径和介质粒度较小，能够降低切削损耗和生产成本。但在 10 年前，这一技术几乎被国外企业垄断，进口价格每千米 1000 多元，而生产 1 吉瓦硅片就需要数十万千米金刚线。

为了降低金刚线切片成本、尽早实现规模化量产，隆基绿能选择和国内金刚线企业联合攻关。“刚开始使用国产金刚线的时候，废片率比较高，当时一个月切割六七百万片，要亏三四百万元，我们顶住压力，坚定支持国内企业，一起提升质量，创新前行。”隆基绿能董事长钟宝申介绍，2016 年后，国内光伏企业开始大规模使用金刚线切割，价格从 10 年前的每千米 1000 多元下降至现在的 40 元左右，方棒出片数提升 40% 以上，硅片切割速度提升 300%，每年能为我国光伏产业节省成本 300 亿元以上。

一粒粒绿豆大小的颗粒硅，降低了下游硅片生产能耗和成本。在四川乐山协鑫 10 万吨颗粒硅项

目现场，流化床反应器发出低鸣作业声，一粒粒颗粒硅源源不断流入储存罐，等待检测打包入库。

“颗粒硅体积较小，不仅流动性强，还无需破碎，能避免掺入杂质的风险；加料桶可以多装 15%—20%的颗粒硅，避免大块料堵塞等问题。”协鑫科技联席首席执行官兰天石介绍，相比当前普遍应用的棒状硅，生产颗粒硅电耗更低，使用颗粒硅生产 1 吉瓦组件，可以降低约 19%的二氧化碳排放，助力应用端成本降低约 19%。

从协鑫科技上半年的营收来看，颗粒硅单位毛利达每千克 154.7 元，高于棒状硅毛利率 15 个百分点以上。“从 2010 年开始研发颗粒硅到 2019 年实现产业化，我们先后投入了 20 多亿元。”协鑫科技首席科学家蒋立民说。颗粒硅和棒状硅属于多晶硅的两种产品形态，10 多年来行业坚持科技创新，我国的多晶硅自给率从 47%左右提升至 80%以上。

王世江介绍，近年来硅片大尺寸推进速度进一步加快，“通过增大硅片面积，可以摊薄光伏产业链各环节的加工成本，进而降低光伏发电度电成本。”182 毫米和 210 毫米硅片尺寸合计占比，由 2020 年的 4.5%迅速增长至 2021 年的 45%，今年占比预计将扩大至 75%。同时，转化效率更高的 n 型电池（异质结电池和 TOPCon 电池）有望快速放量。

这十年，我国光伏发电的平均度电成本下降约 70%，达到 0.3 元/千瓦时以下。“我国光伏产业有一个显著特点，从多晶硅、硅片、电池、组件主要制造环节，到浆料、背板、光伏支架、逆变器等原辅材与配套设备，已经形成全球最完整的产业生态圈，并且供应链基本自主可控。一旦有技术创新，我们就可以支撑快速产业化。”王勃华说，不仅如此，当前光伏技术前沿研究也不断取得突破。2014 年起，我国企业与研究机构刷新晶硅电池片实验室效率 50 余次。

面临多重挑战，拓宽光伏市场的深度和广度

在“双碳”目标背景下，光伏迎来发展机遇。中国光伏行业协会发布的报告预计，2022 年至 2025 年，我国光伏年均新增装机量将达到 8500 万千瓦至 10125 万千瓦，相当于 4 个左右三峡电站的装机规模。

眼下，产业仍然面临着供应链价格高位运行、部分国家设立绿色贸易壁垒等带来的挑战。其中，产业阶段性供需错配、部分供应链价格剧烈震荡，尤为引发关注。

王世江介绍，从去年至今年 6 月，硅料、硅片、电池片、组件价格同比涨幅分别为超过 38%、约 20%、超过 20%、超过 9%。根据中国有色金属工业学会硅业分会的数据，截至 8 月底，硅料年内 29 次涨价，从年初的约 23 万元/吨上涨至超过 30 万元/吨。硅料价格上涨，也带动了下游的硅片、组件价格相应上涨。

“今年光伏电站建设成本相对较高，大约在 4 元/瓦至 4.5 元/瓦，其中组件价格占光伏投资额的 40%左右。”国家电投光伏创新中心产业检测与数据分析中心主任崇锋介绍，光伏市场需求旺盛，但产业链各环节产能释放周期差异较大，其中电池片、组件产能释放较快，而硅料扩产周期较慢，且生产弹性小，导致硅料供不应求；另外，个别环节也出现了囤积居奇、待价而沽的苗头，造成供应链价格震荡。

崇锋建议，加强上下游深度对接交流，建立供需对接平台，根据下游需求稳步加快产能释放和有序扩产。“当前一些上下游企业正在通过签订长单、技术合作、互相参股等方式建立长效合作机制，有助于明确量价、稳定预期。”协鑫科技硅料事业部助理副总裁徐振宇介绍。

为满足市场需求，不少光伏企业选择进行扩产或者垂直一体化产业布局，以补充企业产能较少的环节，还有一些企业跨界入局光伏。通威股份有关负责人介绍，公司将加大在硅料及电池环节的投资，规划 2024 年至 2026 年高纯晶硅、太阳能电池累计产能规模分别达到 80 万至 100 万吨、130 吉瓦至 150 吉瓦。

中国光伏行业协会初步统计，2021 年初至今年 6 月，我国光伏扩产项目超过 300 个。企业信息查询平台企查查的数据显示，截至 8 月底，我国现存 49.62 万家光伏相关企业，今年前 8 月新增光伏相关企业 9.15 万家，同比增长超过 45%。“产能适度扩张有助于缓解供需矛盾，但过快扩张也可能带来恶性竞争和产能过剩的风险。”崇锋说。

如何避免产业趋同，实现共赢发展？王世江认为，当前光伏企业可以深挖“光伏+建筑”“光伏+交通”“光伏+储能”“光伏+制氢”等各种“光伏+”应用场景，通过应用模式创新拓宽光伏市场的深度和广度；同时，打铁还需自身硬，行业企业依然要坚持核心技术攻关、构筑技术“护城河”，在推动产业布局多元化、供应链绿色化和应用多样化等方面，做好穿透周期和在激烈竞争中取胜的准备。

丁怡婷 人民日报 2022-09-29

## 光伏行业首份《光伏柔性支架白皮书》发布

9月14日，由华能清能院、鉴衡认证中心、南京光翔新能源联合举办的“柔性支架应用技术研讨会”顺利召开。会议采用线上线下结合、闭门研讨的形式举办，会上发布了光伏行业首份《光伏柔性支架白皮书》。

来自国家电投、国家能源集团、中国华能、中国大唐、中广核、中国华电、华润电力、国电电力、国投电力、三峡新能源、国开新能源、山东滨华、南网新能源、上海巨人能源、广东电力、中国水发兴业、协合新能源、广发新能源、东营财经、特变电工、中核汇能、北京天润新能、北京能源集团等开发企业，水规总院、中电建北京勘测设计院、中电建河北电力勘测设计院、中电建上海电力设计院、中电建宁夏回族自治区电力设计院、中电建西北勘测设计研究院、中电建华东勘测设计研究院、中电建华东勘测设计院、中国电力工程西北电力设计院、中国电力工程华东电力设计院等设计单位，中国电子工程设计院、天津大学、华北电力科学研究院等科研院所，中国能源报、中国电力报、索比光伏网、国际能源网等媒体共70多家单位、线上线下350余名代表参加了会议。

会上，华能集团新能源基建处处长吴嵩松代表主办方致辞。全国太阳光伏能源系统标准化技术委员会秘书长裴会川、华能清能院博士蒋河川、南京光翔新能源科技有限公司技术总监吴京（东南大学土木工程学院教授、国家预应力工程技术研究中心主任）、鉴衡认证中心副主任纪振双等作了专题报告。

吴嵩松指出，太阳能肩负着推动能源结构绿色低碳发展的重大责任，但是电力消纳和光伏用地，已成为制约我国光伏产业发展的突出问题。因此，提高土地综合利用水平，成为行业技术发展的主要方向。在用地资源丰富、消纳受限的地区，实现降本增效同样是技术发展的重点。光伏柔性支架凭借“大跨度、高净空、长列距”优势，可以更好地适应地形变化，并与农牧业、渔业等形成互补协同发展，从而大幅提高土地的综合利用效率，降低工程造价。中国华能作为国内领先的发电集团之一，在新能源创新技术研究及应用方面走在行业前列，对柔性支架技术投入大量研发力量，并率先开展了试点应用工作。当前，柔性支架在结构设计、施工安装、运维检修、可靠性验证等方面仍存在一些技术问题及风险，相信在行业的共同努力下，提出合理的解决方案，推动技术标准化，将促进行业发展与进步。

裴会川在题为《太阳能光伏产业技术标准体系建设介绍》的报告中指出，我国光伏产业规模、技术等方面都位居世界前列，但在标准、认证等方面话语权较弱。结合当前光伏标准现状以及《国家标准化发展纲要》精神，她提到，我国“十四五”光伏标准化工作将从六个方面展开：一是进一步加强标准化体系建设，做好光伏标准化工作的顶层规划设计；二是加快重点领域标准制定，关键基础性IEC（国际电工委员会）标准加快转化，新技术、新应用、跨领域融合等前沿性标准研制，如光伏+储能、光电建筑、智能光伏等新兴的跨领域融合标准研制，以高质量的标准引领产业高质量发展；三是继续加强国际标准化工作，加大国际标准化人才培养，组织企业主导制定基于我国先进技术和产品的IEC国际标准，积极贡献中国智慧与力量；四是继续制定高质量团体标准，积极推动国家/行业标准采信团体标准；五是联合检测、认证、计量机构，建设质量基础协同公共服务平台；六是持续创新标准应用模式，加大力度推动标准应用实施。

对于柔性支架相关的标准制定工作，裴会川指出，目前有团体标准《光伏柔性支架设计与安装技术导则》（2021001-CPIA）正在评审中，后续将有序推进相关柔性支架标准制定工作，为行业技术

发展把好关。

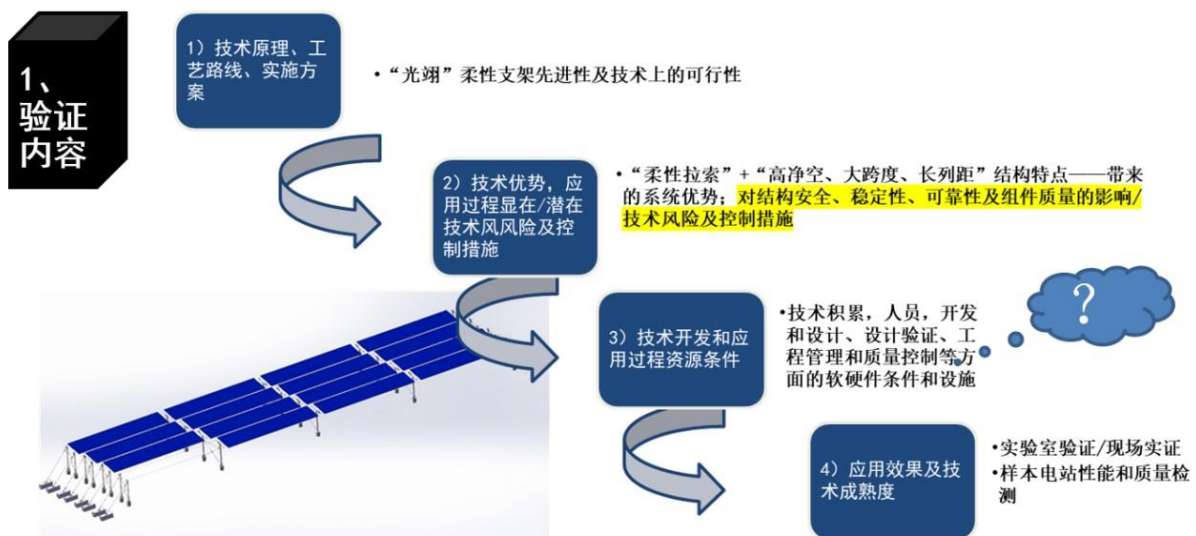
华能清能院蒋河川博士在题为《关于光伏柔性支架产业发展的思考》报告中介绍了光伏产业发展政策和趋势、光伏柔性支架及场景需求分析、华能光伏柔性支架应用与研究、技术分析与展望等方面内容。他提到，柔性支架具备“大跨度、高净空、低成本、环境友好”等特点。通过不同地形条件下固定支架和柔性支架的建设对比发现：柔性支架可以跨越地形，节约土地；布置灵活，适应地形；基础较少，环境友好。蒋河川博士总结了华能集团在贵州望谟、镇宁，青海塔拉滩等项目上光伏柔性支架应用情况。他指出，柔性支架的应用提高了土地的利用率，达到了降本增效的效果，并表示柔性支架在复杂山地、农牧光综合项目、渔光综合项目、茶光综合项目、分布式光伏、沙戈荒大基地、近海滩涂光伏、矿区治理等领域应用具备市场潜力。华能清能院作为华能的新能源技术研发中心，聚焦柔性支架的设计优化、可靠性验证、运维监测等技术研究，并致力于技术的标准化和规范化，以推动行业的发展。

东南大学吴京教授作了《单层索系柔性光伏支架》主题报告，他介绍了单层索系柔性支架结构的典型结构布置和高净空、大跨度、长列距的产品特点。结合实际工程案例，阐述了这种结构体系具有结构布置简洁、传力快捷、受力可靠的优点，能够很好地适应各种地形、场景和施工误差，材料利用充分、经济性好，并能有效控制风载下的变形，抗隐裂能力强。

鉴衡认证纪振双副主任作了《柔性支架技术验证》主题报告。他指出，光伏发电“从小到大”、“从高到平”得益于技术进步；未来，“从辅到主”，仍需依靠技术进步。目前，总体上光伏发电应用技术研究水平滞后于产品制造技术研究；未来，产业技术研究重心会向应用端转移，技术研究方向会由“设备主导型”向应用主导型转变。近几年，光伏产业技术更叠代加速，存在“市场走在技术前面”的情况。为了验证新型技术的可靠性和技术的成熟度，鉴衡开发了专项技术验证服务，技术评审/验证内容包括：

- 1) 技术原理、工艺路线、实施方案；
- 2) 技术优势，应用过程显在/潜在技术风险及控制措施；
- 3) 技术开发和应用过程资源条件；
- 4) 应用效果及技术成熟度。

本次柔性支架验证采用技术评审和样本电站检测评估模式，验证内容详见下图。

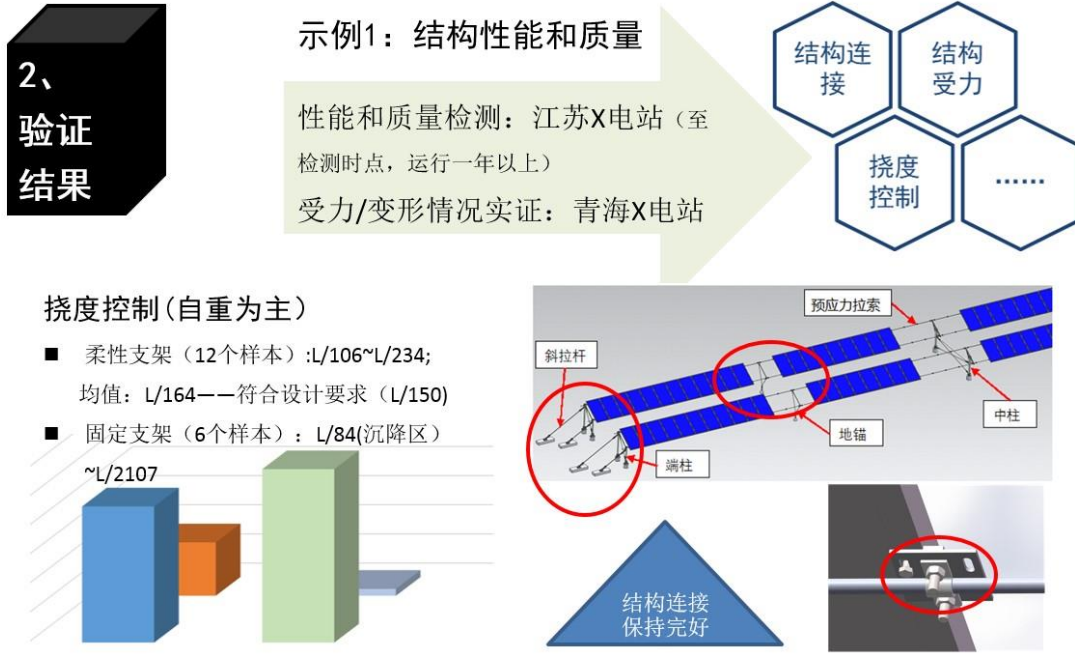


### 柔性支架专项技术验证内容

经过技术评审和对样本电站现场验证，得到如下结论：

从样本电站检测结果看，相较于刚性支架，

- a) 柔性固定支架挠度增加，但符合设计要求；
- b) 对双玻组件，将柔性固定支架挠度控制在合理范围内，不会增加组件产生隐裂、碎裂、形变及其他方面的结构风险，并有利于减轻基础不均匀沉降对组件造成的影响；
- c) 对双面发电组件，柔性支架有利于增加组件背面受光量，进而提升发电量增益水平。



会上，华能清能院、鉴衡认证中心、南京光翔新能源共同发布了行业首份《光伏柔性支架白皮书》。

本白皮书较为详尽地介绍了柔性支架的，

柔性支架典型结构

柔性支架结构特点

柔性支架建设成本

柔性支架系统优势

柔性支架潜在风险

柔性支架针对潜在风险的技术要点

以便于：

- 1) 业界全面、深入地了解该项技术；
- 2) 为电站开发企业及其他相关方准确地了解和应用该项技术提供参考；
- 3) 基于不断变化的应用需求，为开发和应用企业的技术改进提供参考。

会议最后环节，投资开发商、设计院等企业代表围绕着“基础和支架设计和使用过程存在的问题”、“如何综合考虑优化支架设计方案”、“柔性支架的应用前景”三大议题进行了探讨。广州发展新能源股份有限公司总工程师洪威关于柔性支架温度荷载及索体完整性和修复等问题进行交流，南京光翔吴京教授就相关问题展开了说明：

Q1、预应力索在长时间荷载与温度作用下，如何考虑应力松弛对索的影响？

1)、设计方面应将温度作用作为一项可变荷载来考虑，对结构进行包络设计，以保证结构的使用性能和安全性能。

2)、预应力钢绞线选型为低松弛预应力钢绞线，在  $0.6f_{ptk}$  的初始预应力下，松弛率小于 1%。重力态下的拉索应力引起的松弛率很小，可以忽略不计。当运维发现确实存在较大松弛时，应对钢



绞线进行补拉。

Q2、在运维期间，如何对预应力索的索体完整性和有效预应力进行检测，如果有钢丝断裂，如何更换预应力索，或者对预应力索进行等强修复。

索体完整性检测不容易实现，重点关注锚固处和中柱锁紧处的附近；对于有效应力的检测，可以采用弓形测力仪或频率法等方法进行检测。钢丝断裂的情况下，应进行拉索更换，此时可以构造施工索临时支承光伏组件，撤下破损索后再安装、张拉新索等措施。

华能清能院张立英主任强调了柔性支架和固定式支架相比，柔性支架端樁基础地质勘查应更详实、地形测绘应更精细，以保证端樁、中樁的基础设计和施工能够满足要求，确保端樁、中樁排布准确度以及支架施工的准确度，避免由于测量不精细导致的施工偏差。同时应建立端樁高效的验收方法，应在加设张力之前进行更高比例或全检的端樁检测验收方法。

华北电力设计院新能源工程工程部主任工程师杨菁主任关于柔性支架倾角与索结构稳定性进行交流。南京光翔吴京教授就相关问题进行说明，光伏组件的倾角会影响风荷载竖向和水平分量的分布，会对结构设计带来影响。不过，并不存在柔性支架对倾角的要求更为严苛的情况。单层索系柔性支架通过拉索中较大的预应力效应来保证其具有足够的刚度，不需利用相邻排结构来加强本排的刚度，因此可适应较大的倾角。

近几年，光伏柔性支架凭借其“大跨度、高净空、长列距”的结构特点，能够有效帮助解决某些场景下支架的适应性和经济性问题，此项技术的应用也备受业界关注。总体看，光伏柔性支架尚处在起步应用阶段，可以预计，随着该项技术在场景匹配性和结构可靠性水平方面的不断完善和提高，将会获得越来越广泛的应用。

通过举办本次技术交流研讨会，旨在达成行业共识，使柔性支架技术在行业内得到推广应用，从而助推光伏电站系统高质量发展，促进光伏产业技术创新和提质增效，助力实现“双碳”目标。

仲新源 中国能源网 2022-09-16

## 独具特色但仍存短板 钙钛矿电池距离商业化还有多远？

钙钛矿电池，自“出生”就“天赋异禀”，得到了广泛的关注。其不仅可以做得更加轻薄，还具有低成本和易制备的优点以及弱光效率高的优势。光伏电池是一种通过光电效应将太阳能转化成电能的装置，具有广阔的发展和应用前景。钙钛矿太阳能电池(以下简称钙钛矿电池)作为一种新型的光伏电池，也在近年逐渐崭露头角。近日，科技部等九部门联合印发《科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022—2030年)》，也对钙钛矿电池这一新型电池有所提及。

那么，什么是钙钛矿电池？其相比传统太阳能电池有哪些不同之处？未来将有哪些应用场景？科技日报记者就此采访了多位深耕于钙钛矿电池领域的专家。

结构形似“三明治”的新型光伏电池

钙钛矿电池由染料敏化电池演化而来，指采用钙钛矿材料作为吸光层材料的电池。

作为新一代太阳能电池，钙钛矿电池工作原理与传统太阳能电池并无不同。它的结构形似“三明治”，典型结构有5层。两个电极就像三明治的两片面包分别位于最外层，由外向内挨着电极的是空穴传输层和电子传输层，而钙钛矿层则居于最中间。

当太阳光照在钙钛矿电池上，太阳光光子能量大于带隙时，钙钛矿层吸收光子产生“电子—空穴对”。电子传输层将分离出来的电子传输到负极上；空穴传输层则将与电子分离的空穴传输到正极上，进一步在外电路形成电荷定向移动，从而产生电流，实现光能向电能的转换。

北京理工大学材料学院教授陈棋这样形容钙钛矿电池的工作原理：“如果说太阳能电池本身是一间教室的话，男同学和女同学则是电子和空穴。当光照到太阳能电池，就好像下课铃响起了一样。这时，男同学就会排队从后门出来，女同学就排队从前门出来，从而形成电荷定向运动。”

钙钛矿电池有三大突出优势

钙钛矿电池因材料特殊，自“出生”就“天赋异禀”，得到了广泛的关注。

2016年《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》中就提及，要“加强钙钛矿、染料敏化、有机等新型高效低成本太阳能电池技术研发”。

重庆大学物理学院教授、博士生导师邓业浩表示，相比市场上常见的晶硅太阳能电池，钙钛矿电池有三大突出优势。

首先，钙钛矿材料本身的吸光能力强。在太阳光的主要波长下，钙钛矿材料的吸光能力可达晶硅的10倍以上。因此，在太阳能转换效率相当的情况下，钙钛矿电池可以做得更薄。“这将极大地拓展产品形式，丰富应用场景。”邓业浩说。

其次，钙钛矿电池具有低成本和易制备的优点。邓业浩说：“钙钛矿材料是一种合成材料，其原料本身没有稀有金属，并且可以通过溶液制备。因而钙钛矿材料的制造成本较低，制备容易。”

最后，钙钛矿材料还具有弱光效率高的优势。在阴天弱光的条件下，钙钛矿材料不仅可以吸收短波光，还可以将能量转化效率保持在相对稳定的状态。钙钛矿材料的这一特点使得钙钛矿电池作为一种薄膜型光伏电池，不仅可以做成单层电池，理论上还可以叠加在各种电池材料表面，形成叠层电池，从而有效提高太阳光的利用效率。

邓业浩表示，从目前实验室测得的结果来看，经过几十年发展的晶硅太阳能电池的最高转化效率为26.7%，而目前钙钛矿电池的转化效率就已经可以达到25.7%，钙钛矿电池未来可期。

走出实验室还需补齐两个短板

尽管在理论上、实验室中钙钛矿电池有相当大的优势，可是从产业化角度来看，钙钛矿电池仍处于萌芽状态。这是由于其本身存在两个短板，即稳定性较差和大面积应用时的效率损失。

首先，是稳定性较差这一问题。

陈棋表示，尽管在实验室中，钙钛矿电池可以实现较高的光电转换效率。但其在实际应用中，仍受到诸多条件的制约。

北京曜能科技有限公司董事长孙于超表示，业内正在从多方面努力，以解决钙钛矿电池面临的问题。以稳定性问题为例，解决该问题最直接的一种手段，就是针对钙钛矿材料本身的改性。即通过结构设计、元素替换、添加掺杂等手段，让材料本身变得稳定，提高材料的本征稳定性。另一种可行的手段，是通过工艺和工程手段隔绝外界的不稳定因素，即隔绝水、热等环境因素，从而减少乃至避免外界不稳定因素对于材料和器件的影响。

对此，中国科学院电工研究所太阳电池技术研究部主任王文静表示，从外围手段隔绝不稳定因素，尚需经过大量的室外验证。据了解，目前已报道的钙钛矿电池其最长工作寿命往往只能达到几千小时，远低于晶硅电池。

除了稳定性问题外，大面积应用时的效率损失问题是钙钛矿电池的另一短板。

“在效率上，其实钙钛矿电池完全可以进行商业化应用。但是如何从实验室的小面积，扩展到实际应用场景中的大面积，是其商业化需要面临的一个严峻挑战。”王文静坦言，目前实验室里制造的钙钛矿电池只有指甲盖大小，与市场需要的太阳能电池在尺寸上相距甚远。

钙钛矿材料本身的结晶时间短，生产中的工艺窗口时间只有几秒，造成了生产上的困难。除此以外，在制备钙钛矿电池的过程中，一个坏点、一个灰尘都有可能影响整个电池面板的效率，影响了其大面积应用时的效率。

“目前来看，钙钛矿电池制备技术需要解决如何让钙钛矿的薄膜更加致密平整，以及如何保证环境清洁，避免灰尘等因素干扰提升良品率两个问题。设计更为先进的制备技术，能有效保证钙钛矿电池在大面积应用时的效率。”王文静说。

我国钙钛矿光伏技术未来可期

尽管钙钛矿电池有诸多不确定性，但学界不少专家仍对其未来持乐观态度。

陈棋表示，目前我国在钙钛矿电池的学术研究和产业研究上，具有两个最大的优势：一是研究群体大，国内研究钙钛矿电池的企业、机构远比国外多；二是国内有非常巨大的产业基础，光伏市



场和光伏制造业在中国呈现蓬勃之势。

“我国钙钛矿光伏技术的未来，可谓前途无量。”陈棋说。

在钙钛矿电池的未来应用方面，孙于超表示，钙钛矿技术最有价值的应用场景是在大规模光伏发电领域。钙钛矿在与晶硅结合组成叠层电池后，可以大幅提高现有光伏组件的发电效率，从而进一步降低发电成本，加快对于传统化石能源的替代，助力我国“双碳”目标实现。此外，钙钛矿电池的厚度仅为晶硅电池的千分之一，柔性轻便的特质使其具有丰富的应用场景，例如用于穿戴式发电装置、光伏玻璃建筑一体化、野外临时发电设备等，甚至可以运用于太空发电。

奋战在钙钛矿电池领域多年，孙于超和科研团队见证了钙钛矿电池从不为人知，到渐渐走入大众视野。在得知《科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022—2030年)》中提及“要研发高效稳定的钙钛矿电池”后，孙于超兴奋地表示：“钙钛矿电池的好时候到了！”

滕继濮 韩荣 科技日报 2022-09-20

## 隆基组件持续释放绿色“超能量”

当前，随着全球减碳进程不断加快，以光伏为代表的可再生能源已成为推动能源变革的主力军。作为全球领先的太阳能科技公司，隆基始终将技术创新作为驱动公司发展和行业前进的核心动力，不断引领行业技术变革，力促光伏发电降本增效。

Hi-MO 组件是隆基在终端市场的主打产品，截至目前，隆基 Hi-MO 系组件在全球出货已经超过 100GW，以更高的转换效率、更高的发电量和更稳健的发电输出为客户创造着超预期的可靠价值，是碳中和大潮中不可或缺的一股澎湃力量。

高效 PERC 再现“锋芒”多能互补电站年均发电量比设计模拟高 9%以上

由鲁能集团格尔木鲁能新能源有限公司投资建设的总装机 700MW 的海西州多能互补集成优化示范工程，是国家首批多能互补示范工程之一。项目包括 200MW 光伏、400MW 风电、50MW 光热及 50MW 储能项目，总容量达 700MW，其中 200MW 光伏发电全部采用隆基供应的 Hi-MO 系高效组件。

结合稳定高效的单晶 PERC 电池技术以及半片、双面组件封装技术，隆基 Hi-MO 组件为该工程带来了更具价值的品质增益。根据数据分析，海西多能互补示范工程年发电量预计约 12.625 亿千瓦时，每年可节约标准煤约 40.15 万吨。其中，光伏电站年均发电量比设计模拟发电量高出 9%以上。工程发电除部分就近消纳外，其余将通过电网输送至山东、上海、浙江等中东部地区，为当地带来源源不断的清洁电力。

作为集“风、光、热、储、调、荷”于一体的多能互补科技创新项目，海西州多能互补集成优化示范工程在我国新能源发展史上具有重要意义。隆基高效单晶组件在该项目中的成功应用，为集成互补的综合能源体系以及国家现代能源体系的建设起到积极的推动作用。

“半片双面”完美组合助力渔光互补项目释放更大价值

泗洪县位于江苏省西北部，地处淮河下游，位于我国第四大湖泊——洪泽湖的西北部，这里也是全国第三批光伏先行者项目基地。泗洪基地计划总装机容量为 1000MW，总投资达 40 亿元。第一批 500MW 项目是位于天岗湖的渔光互补项目，2018 年 5 月正式开工建设，其中由隆基供应了约 275MW 的 Hi-MO 系高效双面组件。

据了解，一期 500MW 项目年发电量约为 6.5 亿千瓦时，每年二氧化碳减排约达到 64 万公斤。在泗洪一期 500MW 项目中应用的隆基高效组件，采用了半片叠加双面的技术，同时具备低衰减性能及优异的 LeTID 表现，能很好地满足水面等多种应用条件的技术标准，在实际运行环境中具备更高效率和可靠保障。数据显示，泗洪县年平均日照时间为 2327 小时，光伏发电的有效利用时间超过 1200 小时。整个渔光互补基地为当地居民创造了 1.5 万个就业岗位，有效助推当地产业发展。

多年来，隆基始终在科技创新上不遗余力，持续引领行业发展。从单晶硅技术的大幅降本到 PERC

电池技术的推广，从双面技术的大规模应用到 182 组件尺寸成为主流等，隆基的技术路线图已然成为行业发展的风向标。此外，目前隆基已在 n 型 TOPCon、p 型 TOPCon、n 型 HJT 和 p 型 HJT 等多种新型高效电池技术方向实现全面领先，更高价值、更高能量的 Hi-MO 系组件还将不断上新，值得期待。

仲新源 中国能源网 2022-09-27

## 年降碳 7000 多吨！上能电气助力这家污水厂加速低碳转型

走进河南内黄、漯河马沟、漯河沙北、漯河沙南污水处理厂内，可见布满污水池、屋顶之上的深蓝光伏板，正汲取着源源不断的光能，用绿电助力污水变清之旅。

4 座污水厂工商业项目装机容量总计 3.4MW，于今年 5 月底并网发电，全部采用上能电气 25kW—110kW 系列组串式逆变器，更好地满足了复杂多样的厂区应用环境。值得一提的是，漯河马沟污水厂光伏电站采用的上能悦家 25kW 分布式逆变器，适配项目 540W 高功率组件的接入要求，尽释其能，为客户带来省心收益，践行低碳发展。

据了解，污水处理厂内作业环境恶劣，设备众多且连续 24 小时运转，是妥妥的耗能排放大户。取于自然，还于自然。在能耗“双控”、环保监管力度持续加码的背景下，“污水厂+光伏”组合正成为污水处理行业降低生产成本、减少碳排放的广泛选择。这 4 个分布式项目均采用“自发自用，余电上网”模式，预计每年可提供清洁电力 740 多万度，节约标煤 200 多吨，相当于减排二氧化碳 7000 多吨。同时，这项“太阳帽”不仅制造绿电，也能遮阳遮风遮雨，有效抑制水池里藻类生长、进一步提升水质。面对今夏极端高温“烤”验、风雨锤炼，上能电气逆变器始终保持高可靠性能，高效稳定运行，在项目复杂应用场景中收获更高发电量，保障客户投资效益。

“双碳”目标下，越来越多企业趋向低碳可持续发展，“光伏+”也会越来越多出现在大众视野里。截至目前，上能电气逆变器已广泛应用于全球各行各业的分布式项目，持续帮助家居、汽车、纺织、钢铁、船舶、陶瓷等各类高耗能行业加速绿色转型，未来将携手合作伙伴共筑更多零碳屋顶，乐享美好清洁能源。

仲新源 中国能源网 2022-09-22

## 上交所即将发布光伏产业指数和太阳能产业指数太阳能投资将有新参考

日前，记者从上海证券交易所官方网站获悉，上海证券交易所和中证指数有限公司将于 10 月 11 日正式发布上证光伏产业指数和上证太阳能产业指数，为市场提供更多投资标的。

据悉，上证光伏产业指数将从沪市选取 30 只业务涉及光伏发电产业的上市公司证券作为指数样本，上证太阳能产业指数将从沪市选取 50 只业务涉及光伏发电和光热发电产业的上市公司证券作为指数样本，进一步丰富上证绿色主题指数体系。

多家企业同时入选

根据《上证光伏产业指数编制方案》，上证光伏产业指数从沪市选取 30 只业务涉及光伏发电产业的上市公司证券作为指数样本，以反映沪市光伏产业上市公司证券的整体表现。该指数以 2017 年 12 月 29 日为基日，以 1000 点为基点。对于样本空间内符合可投资性筛选条件的证券，选取主营业务涉及光伏发电产业的上市公司证券作为待选样本，业务范围包括但不限于硅片、太阳能专用加工设备、光伏玻璃、电池片、光伏玻璃、电池组件、逆变器、光伏支架和光伏电站等。在待选样本中，按照过去一年日均总市值由高到低排名，选取排名前 30 的证券作为指数样本。

与光伏产业指数相比，太阳能产业指数还涵盖了光热发电产业。根据《上证太阳能产业指数编制方案》，上证太阳能产业指数从沪市选取 50 只业务涉及光伏发电和光热发电产业的上市公司证券作为指数样本，以反映沪市太阳能产业上市公司证券的整体表现。该指数同样以 2017 年 12 月 29 日

为基日，以 1000 点为基点。对于样本空间内符合可投资性筛选条件的证券，选取主营业务涉及光伏发电和光热发电产业的上市公司证券作为待选样本，业务范围包括但不限于硅片、太阳能专用加工设备、光伏玻璃、电池片、光伏玻璃、电池组件、逆变器、光伏支架、光热玻璃、蒸汽发生器和太阳能电站等。在待选样本中，按照过去一年日均总市值由高到低排名，选取排名前 50 的证券作为指数样本。

《上证光伏产业指数最新一期样本》和《上证太阳能产业指数最新一期样本》显示，特变电工、通威股份、爱旭股份、隆基绿能、林洋能源、正泰电器、固德威、中信博、天合光能等企业均同时入选上述两大指数样本。

#### 引导投资风向

早在 2019 年 4 月，中证指数有限公司就发布了中证光伏产业指数。这一指数是从沪、深两市主营业务涉及光伏产业链上、中、下游的上市公司证券中，选取不超过 50 只最具代表性的上市公司证券作为指数样本。

统计数据显示，今年上半年，中证光伏产业指数合计实现营业总收入 4496.36 亿元，同比增长 65.49%，归属于上市公司股东的净利润 508.70 亿元，同比增长 76.60%。

中国新能源电力投融资联盟秘书长彭澎指出，上交所即将发布的两大指数也是希望在低碳产业方面有针对性地推出基于产业的相关指数。目前，太阳能特别是光伏行业的景气度持续升温，推出指数将方便基金经理做指数型的基金，或开发其他金融产品。

随着可再生能源行业的飞速发展，日前，机构投资者对于太阳能特别是光伏产业的投资热情正在不断提升。浙商证券研报显示，2022 年第二季度光伏行业基金持仓占比 7.26%，较一季度环比提升 1.2 个百分点，同比去年二季度提升 3.11 个百分点。行业持仓自 2021 年一季度开始持续快速提升，由 2.73% 连续提升至今年二季度的 7.26%。研报提出，随着后续硅料价格趋于平稳，行业再平衡后将提速出货，预计行业持仓和超配将持续提升。

“对光伏产业而言，上证光伏产业指数和太阳能产业指数的推出将带来利好影响。”彭澎表示，两大指数未来可能成为行业投资的风向标，“对光伏行业不太了解的投资人可以将两大指数作为参考，来选择较为优质的光伏股票标的。”

“虽然上证即将发布的两大指数名为太阳能产业和光伏产业指数，但需要注意的是，根据目前公布的样本企业，这两大指数其实是光伏和太阳能的制造业指数。”中央财经大学绿色金融国际研究院能源金融研究中心主任孙李平提醒称，无论是上游能耗较高的硅料制造企业，还是下游持有大量光伏电站的大型发电集团，都鲜少被纳入指数样本。“就盈利水平而言，硅料企业和组件企业显然是有非常大的差别的，所以两大指数并不能完整体现行业各环节的表现。”

#### 助力降碳目标

东吴证券分析师曾朵红表示，随着碳达峰碳中和目标的推进，国内已经逐步建立起“1+N”的政策体系，在《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》的宏观指引下，风光大基地项目、绿电交易平台、金融支持工具等一系列配套政策相继出台，利好光伏产业的发展。

政策利好下，国内光伏新增装机持续攀升。国家能源局统计数据显示，今年 1-6 月，我国光伏发电新增装机规模约 3088 万千瓦。中国光伏行业协会名誉理事长王勃华在光伏行业 2022 年上半年发展回顾与下半年形势展望研讨会上预测，2022 年全年，我国光伏新增装机规模将达到 8500 万千瓦至 1 亿千瓦区间。王勃华表示，目前，全国已有 25 个省、市、自治区公布“十四五”光伏装机规划，据此测算，未来 4 年，我国新增光伏装机将超过 3 亿千瓦。

光伏产业的向好发展离不开碳达峰碳中和目标的提出，为此，孙李平也建议，为匹配“双碳”目标的落实，可以在相应指数中纳入企业对于降碳目标的贡献力的考量。“例如在建设绿色供应链方面作出的努力就是很好的指标。”

本报记者 姚金楠 仲蕊 中国能源报 2022-09-19

# 解码 零间距柔性互连技术

## 01

### 高密度封装有效提升组件效率

组件提效作为光伏产品技术发展主航道，主要通过电池效率提升和组件高效封装实现。



其中，**高密度封装技术**主要包括**叠瓦、叠焊、小间距**以及**零间距柔性互连**等。



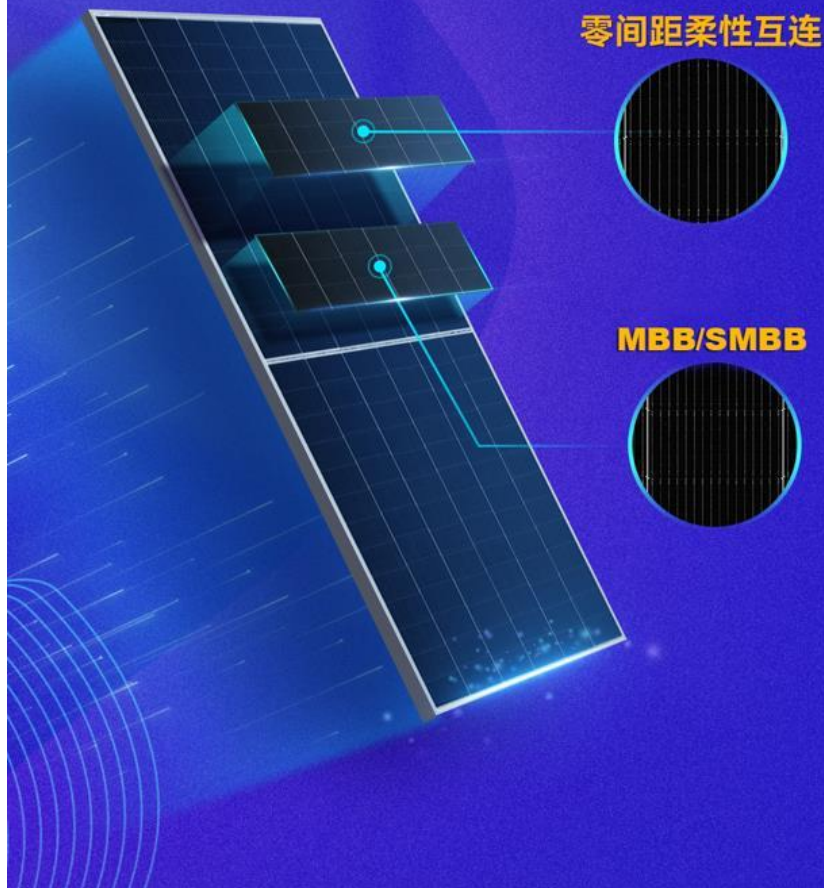
# 02

## 零间距柔性互连技术 (GFI)

通过圆形焊带结合特殊的缓冲设计，消除了常规高密度组件电池连接处的隐裂风险，实现电池零间距无隐裂连接，确保组件稳定可靠，同时，硅片还可以进行适当调整，维持组件标准化尺寸，提升组件功率和效率。

两个技术特点：

- 1) 电池连接处缓冲设计，消除隐裂风险
- 2) 标准化组件尺寸，确保下游应用通用性

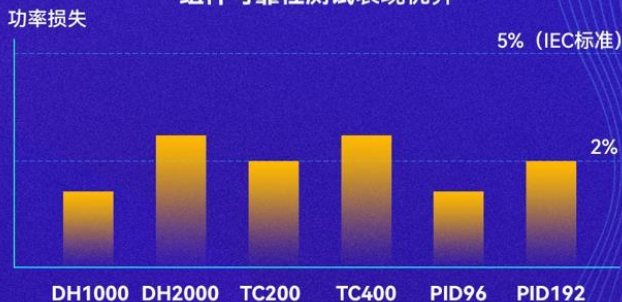


# 03

## 效率、功率、可靠性完美平衡

效率提升 **0.4%** ↑      功率提升 **10W** ↑

组件可靠性测试表现优异

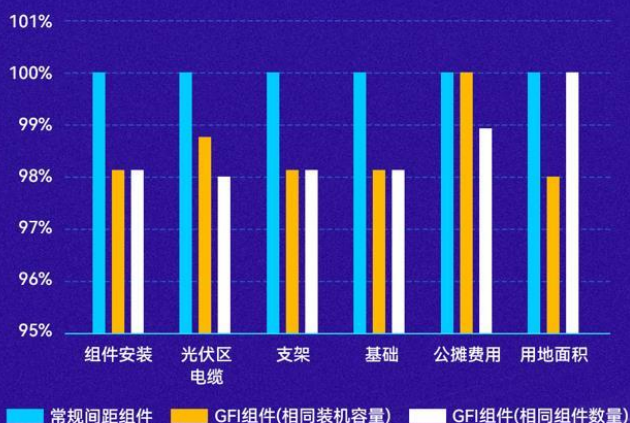


# 04

## 客户价值的进一步提升

相比于常规间距组件，采用GFI组件，  
项目建设成本可降低**0.015元/W-0.025元/W**左右。  
LCOE成本可降低**0.3%-0.7%**左右。

系统端成本数据对比



**深蓝，为客户价值而生**

## 海洋能、水能

### “十四五”粤港澳大湾区首个抽蓄电站开工

本报讯 9月19日，“十四五”粤港澳大湾区首个抽水蓄能电站——南方电网梅州抽水蓄能电站二期工程开工。电站总装机容量120万千瓦，安装4台30万千瓦机组，总投资约47亿元，计划2025年底前全面投产发电，将推动粤港澳大湾区建成世界首个千万千瓦抽蓄湾区。

抽水蓄能电站被称为电网的“蓄电池”“稳压器”和“调节器”，是目前最成熟、最经济、最可靠的大规模储能设施。抽水蓄能电站具有上、下两个水库，在夜间用电低谷时，用电将山下水库的水抽到山上，在白天用电高峰时，放水发电，就相当于把电存起来了，随时可以调用，帮助电网顶峰发电，能够顺利帮助风电、光伏发电等新能源大规模、高比例接入电网。

“梅州抽水蓄能电站二期工程服务粤港澳大湾区新型电力系统构建，助力广东‘十四五’新增的2000万千瓦风电、2000万千瓦光伏稳定接入南方电网，进一步巩固粤港澳大湾区电网抽水蓄能装机容量最大、电网调节能力最强、清洁能源消纳比重最高的世界级湾区电网领先地位。”南方电网调峰调频公司基建部总经理李育林介绍。

该电站建设可拉动地方GDP约94亿元，建成后预计年发电量17.3亿千瓦时，每年可节约标准煤18.8万吨，减少二氧化碳排放47.1万吨，减少二氧化硫及粉尘排放0.16万吨，每年为地方创造税收约1亿元。

先后担任梅州抽水蓄能电站一期、二期工程的项目经理朱金华介绍，梅州抽水蓄能电站二期工程与一期工程共用上下水库，能够在实现120万千瓦装机的前提下，大幅降低工程投资和地面工程施工，征地拆迁面积不到一期工程的5%，项目较独立同规模抽蓄工程节约投资近50%。在一期主体工程创国内同类主体工程最短工期记录的基础上，二期工程有望再优化工期6个月以上，实现早投产、早发电。

当前，粤港澳大湾区6座抽水蓄能电站的总装机容量为968万千瓦。南方电网还在肇庆、惠州等地开展10余座抽水蓄能电站的开发建设工作。预计到2030年，大湾区抽水蓄能总装机规模将扩大至近两千万千瓦。

据了解，南方电网公司正力争在“十四五”期间实现抽水蓄能装机容量新增600万千瓦的发展目标；到2030年末，抽水蓄能装机容量达2900万千瓦；到2035年末，抽水蓄能装机容量达4400万千瓦，以满足3亿千瓦新能源接入电网的需要，有力支撑构建新能源占比逐渐提高的新型电力系统，服务“碳达峰、碳中和”目标。（黄昉）

中国能源报 2022-09-26

### 广东梅州抽水蓄能电站二期工程开工

本报讯 近日，“十四五”粤港澳大湾区首个抽水蓄能电站——南方电网梅州抽水蓄能电站二期工程开工。电站总装机容量120万千瓦，总投资约47亿元，计划2025年12月底前全面投产发电。

据了解，抽水蓄能电站具有上、下两个水库，在夜间用电低谷时，用电将山下水库的水抽到山上，在白天用电高峰时放水发电，相当于把电存起来，可随时调用，被称为是电网的“蓄电池”和“调节器”。该工程将推动粤港澳大湾区率先在国内建成千万千瓦级抽水蓄能基地。

石磊 刘倩 黄昉 宋超 中国能源报 2022-09-26



## 社会资本投资规模最大华东新添巨型“充电宝”

本报讯 记者吴莉报道：9月15日，浙江协鑫建德抽水蓄能电站筹备工程开工仪式在建德市梅城镇方门举行。项目总投资达140亿元，由协鑫能源科技股份有限公司投建，规划建设6台40万千瓦抽水蓄能机组，总装机容量240万千瓦，是华东第一大抽水蓄能电站。它的开建对我国抽水蓄能建设具有重要的示范意义，将进一步优化华东电网电源结构、缓解电网调峰压力，增强电力系统运行安全性、可靠性，对维护国家“五大安全”将起到积极作用。

据悉，该项目从规划到开工建设历时30年，是日调节抽水蓄能电站，占地面积约161.44公顷，设计年发电量24亿千瓦时，被列入国家能源局发布的《抽水蓄能中长期发展规划（2021-2035年）》、“十四五”重点实施项目，项目计划2029年投产发电。

抽水蓄能电站相当于大型“充电宝”。在用电低谷时，利用富余的电能把水抽到海拔较高的水库；在用电高峰期从高处放水，将水的势能转化为电能，实现调峰、填谷、调频、调相、储能和事故备用等多种功能，是当前技术最成熟、最具大规模开发、最具安全性和经济性的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源。

值得注意的是，建德抽水蓄能电站是截至目前我国最大的引入社会资本的抽水蓄能项目。抽水蓄能电站虽具有诸多优点，但因其投资大、建设周期长、收益小，一直以来多数都是央企投资运营，该电站不仅对保障华东地区电力供应具有重要作用，同时意味着我国抽水蓄能发展实现了又一重大突破。

据浙江建德协鑫抽水蓄能总经理刘宝玉介绍，该电站具有独特优势。首先是选址优良。上水库位于富春江上游左岸、乌龙山最高峰北坡的山顶谷地，站址天然成库条件好，自然落差大，投资成本低；下水库则利用已建的富春江水库，水源充足，水质优良，可节约投资20多亿元。同时，它也是华东电网建设条件不可多得的优良站点之一。电站距杭州市100公里，距离上海市约260公里，地处华东电网和浙江省用电负荷中心附近，对外交通方便，施工便利，且位于国家林场范围内，库区无移民，水库淹没损失少。

浙江省能源局总工程师俞奉庆表示，浙江省是能源消费大省、能源资源小省。2021年，全省能源消费总量超2.67亿吨标准煤，电力消费量超5500亿千瓦时，最大电力负荷已超过1亿千瓦。但本省能源自给率只有15%左右，火电发电量仍超全省发电量70%，电力峰谷差超3000万千瓦。能源自给率低、化石能源比重大和峰谷差大等是本省能源行业亟待解决的重大问题。在碳达峰碳中和背景下，浙江省能源行业安全保供和绿色转型压力将持续增大。

“新时代加快发展抽水蓄能，有利于浙江省可再生能源发展和大规模吸纳省外电力，是促进新能源大规模高比例发展、助力实现‘双碳’目标的重要举措，是提高电力系统安全稳定运行水平、保障电力安全的必然要求，是打造现代化新兴产业、扩大有效投资和促进经济社会发展的重要内容。”俞奉庆说。

协鑫集团副董事长、总裁朱钰峰表示，建德抽蓄电站开工是协鑫能科大力推进新型电力系统构建取得的又一项重要成果。该项目不仅有助于华东电网进一步优化电源结构，为浙江输送源源不断的绿色能源，预计年节约燃煤消耗量约48万吨，减少碳排放约96万吨，还将带动周边山道建设、居民就业、旅游资源以及城镇化建设。

当下，我国正在加快构建以新能源为主体的新型电力系统。作为当前技术最成熟、经济性最优、最具大规模开发条件的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源，抽水蓄能是构建以新能源为主体的新型电力系统、保障电力系统安全稳定运行最重要的支撑。抽水蓄能装机规模远低于未来潜在需求，近10年间抽蓄建设将大幅提速，将成为实现“双碳”目标的重要驱动力。

中国能源报 2022-09-19

## 风能

### 法国首个商业化海上风电场建成

本报讯 近日，随着海工巨头杨德诺公司的自升式安装船完成最后一台风机的吊装，法国首个商业化规模的海上风电场——圣纳泽尔海上风电场的施工全部结束。

圣纳泽尔海上风电场总装机容量为 480 兆瓦，离岸 12 公里-20 公里，由法国电力公司和加拿大基础设施公司 Enbridge 联合开发，美国 GE 公司为其提供了 80 台 Haliade150-6MW 机组。该海上风电场建成后可满足法国卢瓦尔-大西洋省 20%的电力需求。

据了解，圣纳泽尔海上风电场于 2012 年取得开发权，但进展一直很缓慢。首台风机于今年 4 月吊装完成，并在不久之后发出了第一度电；5 月完成了所有基础设施的施工；8 月，完成了所有场内海缆的铺设。

据悉，该海上风电场计划于今年年底前全容量投产。

穆紫 中国能源报 2022-09-19

### 广西首台大兆瓦智能风机下线

9 月 23 日，广西钦州海上风电装备产业园投产、首台大兆瓦智能风机下线，由远景钦州智慧能源产业基地生产的大兆瓦智能风机将陆续发往广西各地。

广西壮族自治区省委常委、自治区常务副主席蔡丽新，自治区人民政府副秘书长黄胜杰，自治区发展改革委副主任、能源局局长农冰，钦州市市长、片区管委主任王雄昌，钦州市委常委、自贸区钦州港片区管委会副主任杨斌、远景集团高级副总裁田庆军等共同出席并为首台风机揭幕。

广西是我国西部唯一沿海省份，也是我国唯一与东盟国家同时有陆、海通道的省区，区位优势明显，风能资源富集，陆上风电可开发规模超 1 亿千瓦，海上风电可开发规模超 5000 万千瓦。2020 年，广西全区风电累计装机增速居全国第一，总风电装机规模在我国西南地区省份中领跑。

《广西可再生能源发展“十四五”规划》指出，创新开放促进可再生能源发展提质增效。要加快可再生能源产业体系建设，以发展风电、光伏、新型储能等新能源装备制造产业链为重点，提升产业链核心价值，在全区培育差异布局的新能源产业集群。

钦州是广西的工业强市，位于北部湾经济区中心，占据自治区重要能源战略地位。《广西可再生能源发展“十四五”规划》明确指出重点发展风电产业，打造以北部湾风电基地为重点，以整机厂商为龙头，打造全链条风电产业集群。重点在沿海等产业条件较好区域布局整机、叶片、齿轮箱、防腐材料以及电力设备等产业链环节，打造立足广西面向东盟的风电装备制造基地。

远景钦州智慧能源产业基地有助于广西打造钦州千亿级高新临港产业集群和北部湾海上风电基地，“北部湾的风点亮南宁的灯”将成为现实。据介绍，远景钦州智慧能源产业基地，总投资约 50 亿元人民币，占地约 350 亩。此次投产的一期远景智能风机装备制造基地，规划用地 50 亩，具备生产远景全系列海陆智能风机的能力，每年产能可达 500 台套。远景在广西深耕多年，市场业绩领先。根据广西陆上中低风速、高切变风资源特点，远景针对性研发更大单位千瓦扫风面积、更优性能、更高可靠性的风机产品，量身定制技术解决方案。

按照广西现代能源体系建设的规划，远景钦州智慧能源产业基地不仅规划了主机生产，还规划了二期智能风机叶片制造基地和三期全球海上叶片测试中心，以及智能风机相关配套产业，今年将陆续投产。二期叶片工厂建成后，将是广西第一个风机叶片制造基地，集制造、仓储、运输、检测等多功能为一体，业务以广西为核心，辐射中国华南、西南区域乃至东南亚等国家。三期测试中心将采用国际上最先进的叶片测试系统，将航空航天领域先进的积木式测试验证技术引入风电领域，

可满足 150-200 米单支叶片的测试需求，为广西未来的海上大型风机叶片的可靠性提供有力保障，提升广西风电产业集群的技术水平和战略高度。

得益于钦州市委、市政府不遗余力为企业创造广阔的发展空间，远景钦州智慧能源产业基地得以逐步落地投产，未来远景将继续深化与钦州的战略合作，充分发挥产业链龙头企业的带动作用，依托钦州智慧能源产业基地创造更多就业岗位，促进当地新能源人才体系建设和高端绿色科技产业发展，持续帮助广西打造从设计研发、智能制造、重点部件和检验检测等全链条风电产业装备集群，使钦州及广西成为零碳转型的先行者。

国家电投集团广西电力有限公司、广西投资集团有限公司、华能广西分公司、华电广西能源有限公司、大唐桂冠电力公司、华润电力广西分公司、国能国华（广西）新能源有限公司等企业代表参加了此次下线仪式。

仲新源 中国能源网 2022-09-23

## 国内最大单机容量陆上风电机组一次并网成功

9月22日，哈电风能有限公司（以下简称“哈电风能”）试制的国内首台最大单机容量陆上风力发电机组一次并网成功，标志着我国陆上风力发电机组技术的又一次突破。

该机组型号为 HE187-7.XMW，位于河北省张家口市张北县鉴衡实验基地，可衍生出多个功率等级风电机组，单机容量功率范围涵盖 6.75MW-8MW，是国内现有最大单机容量陆上风力发电机组，具有较强的环境适应性，能够在中高风速陆上风场以及中低风速海上区域内稳定运行。单台机组预计年上网电量可达 2600 万度，相当于节约标准煤 8250 吨，减少二氧化碳排放 24600 吨。

该机型是基于平台化、模块化设计的超大功率陆上平台机组，是全新超紧凑、高可靠系列产品，包含水平轴、三叶片、上风向、变速变桨调节、同步发电机等技术模块，电气主回路采用全功率变频器，并采用了超高桁架式塔架技术，具有超紧凑功率链、高可靠性传动链、冷却效率高、智能化程度高等技术特点。超高桁架式塔架技术拥有结构简单可靠、频率高、施工简单等明显优势，能够充分发挥钢结构和混凝土结构材料性能。

瞿杰 中国能源网 2022-09-25

## 数字风电 智创未来

9月17日，2022 全球能源转型高层论坛在北京市昌平区未来科学城盛大开幕。论坛以“数字赋能 绿色未来”为主题，北京市、国务院发展研究中心、生态环境部和国家能源局的主要领导出席开幕式并发表致辞。三一重能副总经理、首席数字官彭旭应邀出席论坛并以视频形式发表主旨演讲。

论坛上，彭旭发表题为“数字风电 智创未来”的主旨演讲。他表示，目前我们正面临中华民族伟大复兴中国梦、第四次工业革命这“两大机遇”，同时叠加第三次能源革命带来的“超级技术窗口”，都为企业发展带来了前所未有的机遇。此外，在“双碳”目标的推动下，未来中国风电行业机型迭代速度将加快，装机量更高、新能源并网要求更高，对产品定位、研发、质量提出了全面挑战。三一重能多年来始终坚持数字转型，形成创新、集成、共享、互动的智慧运行模式，实现新能源装备制造、智慧风场运营和新能源投资开发的跨越式发展，争做行业数字化转型冠军，成为全球清洁能源领航者。

三一重能副总经理、首席数字官彭旭做主旨演讲

彭旭从智能产品、智能制造、智能运营三方面分享了三一重能数字化转型的实践经验。

智能产品。三一重能打造了一流的数字研发体系，通过数字化和智能化技术应用，提高产品研发效率和品质，逐步实现了产品本身的智能化；打造了行业领先的智慧风场体系，本着“建一个风场、插一面红旗、树一个品牌”的目标，通过风场智慧运营系统、风机健康管理系统建设，打造行业内的标杆智慧风场，为客户提供高品质服务。

智能制造。三一重能全力打造风电行业智能制造标杆，通过自动化、数字化和智能化升级，在行业内率先打造高柔性主机智能工厂，引领了行业智能制造方向；打造了行业首座 5G 全连接智能工厂，应用 5G 创新技术，实现数字化工厂“人-机-料-法-环”生产要素全连接，建成国内首座风电 5G 全连接智能工厂。

智能运营。三一重能打造了风电特色数字营销平台，数字运营平台拉通 IOT 融合，以 MES/MOM 为核心，建设重能数字化制造运营体系，赋能工厂实现生产、物流、质量、设备全数字化管控；打造风电服务智慧大脑，基于 CRM 系统，构建数字化营销平台，实现从商机到合同、从交付到回款的全流程拉通；建立了重能绿色智慧供应链，借助物联网、EQS 系统等多种先进的数字化手段，完成采购业务全周期数据的收集与应用，支持智能决策，实现端到端全流程监控，打造三一重能绿色智慧供应链；基于数字孪生实现数据赋能，建立从工厂到风场的企业大数据体系，应用数据可视化和数字孪生技术，让数据产生价值，辅助智能决策。

据悉，全球能源转型高层论坛是能源领域的国家级高层次论坛活动，已连续第四年在北京举办，今年首次举办户外展览。本次展览三一重能重点推介了大兆瓦风电机组及数智化相关技术，引起广泛关注。

数字风电，智创未来。未来，三一重能将秉承“智造创领未来”的理念，以“推动人类高效使用清洁能源”为愿景，坚持业务和数字技术的“双轮驱动”，致力于将公司打造成风电行业世界领先品牌，为中国实现“双碳”目标和全球清洁能源转型贡献力量。

能人 中国能源网 2022-09-18

## 全球最大海上风电场投运

本报讯 近日，由丹麦风电巨头沃旭能源公司开发的英国 Hornsea Two 海上风电场全容量投产发电。

该海上风电场位于英国北海海域，离岸 89 公里，占海面积 462 平方公里，总装机容量 1320 兆瓦，共安装了 165 台风机。场内集电线路总长 373 公里，送出海缆（含海上无功补偿站连接电缆、登陆后的陆缆）总长为 390 公里。首台风机于 2021 年 5 月完成安装，同年 12 月，海上升压站和海上无功补偿站完工后首次发电。

据了解，Hornsea Two 海上风电场投产后，将成为目前全球最大的海上风电场。此前，位于同一海域的 Hornsea One 风电场为全球规模最大的海上风电场。目前，在该海域还在建设 Hornsea Three 风电场，该风电场设计装机量为 2.8 吉瓦，建成后有望成为新的全球最大海上风电场。

穆紫 中国能源报 2022-09-19

## 氢能、燃料电池

### 北京稳力首台燃料电池清扫车亮相大兴国际氢能示范区

9月28日，北京稳力首台燃料电池清扫车交车仪式在北京氢能交流中心圆满举行，水木兴创(北京)科技发展有限公司和北京稳力科技有限公司相关领导共同出席了仪式。

在此之前，9月8日，北京稳力首台燃料电池清扫车「道」5+首次亮相由大兴国际氢能示范区主办的“2022 H2-Eco 第二届国际氢生态年会”，以优越的环境适应性能、可持续的绿色智能清扫、零排放无污染等优势特点，在氢能交流中心展厅现场吸引了众多参会嘉宾驻足观看。

北京稳力燃料电池清扫车搭载新一代可定制开发设计的燃料电池系统，内部集成燃料电池系统、动力电池及储氢系统，节省空间、便于维护，可在3分钟完成加氢，6-8小时持久工作，低噪声、零

排放，将开启更洁净的绿色智能清扫，创造更美好的城市环境。

据悉，大兴国际氢能示范区于2020年8月8日正式启动，致力于用心打造全球领先的氢能科技应用场景和氢能科技企业孵化示范区。示范区立足全球视野和国际标准，构建以加氢站网络、科技园区、应用场景为三大载体，以产业基金、企业联盟、高校科研院所、实验实训基地、产业链供应链和专项政策等为支撑的“3+N”氢能产业发展生态体系，旨在推动氢能产业稳步前行。北京稳力作为氢能领域的高科技企业，于2021年正式入驻大兴国际氢能示范区。

近年来，北京稳力以科技创新蓄力深耕氢能源与燃料电池领域，赋能科研创新与产业成果落地，打造了一系列输出性能更强、可靠性更高、适配性更灵活的燃料电池产品及其核心零部件，为满足多样化的市场需求夯实基础，不仅应用于商用车和叉车、清扫车等工程机械车辆领域，还拓展应用至移动电源、分布式发电站等非车用领域。同时，北京稳力全面开拓清洁能源应用市场，通过定制化的“光制储氢及应用一体化”解决方案，覆盖从零碳绿电自发自用到清洁绿氢储能应用，为更多产业园区和地区的零碳转型赋能。

面向未来，北京稳力将继续以“创新驱动、氢注全力”的探索精神稳步前行，期待与更多产业伙伴深度合作，在北京大兴这片氢生态新高地启航，用科技创新为产业赋能，助力大兴氢能生态高质量发展，共绘清洁能源美好蓝图。

文立轩 中国能源网 2022-09-30

## 氢能产业潜力持续释放

“我国氢能产业链初具雏形”“氢能产业发展潜力正逐渐释放”“未来将带动形成十万亿级新兴产业”，在9月18日举办的“2022全球能源转型高层论坛氢能分论坛”上，与会专家认为，随着碳中和、能源转型逐渐成为全球共识，氢能产业正在成为世界各主要经济体竞相发展的新兴产业。我国氢能产业从制氢-储运加-应用等环节，已经初步形成较为完整的产业链条，但是规模化产业链的形成尚需时间。

### ●●有望形成

#### 十万亿级新兴产业

目前，氢能产业发展潜力正逐渐释放。从全球来看，随着近年来各国支持政策的加速出台，氢能逐渐成为全球竞争与合作的新赛道。根据国际能源署2050年净零排放目标，为了早日实现净零排放，氢能将被广泛应用在多个能源部门，并且需要提高到目前应用水平的6倍以上。

中国工程院院士、中国工程院原副院长干勇表示：“保守估计，2050年氢在我国终端能源体系占比约10%，2060年占比将达约15%，成为我国能源战略的重要组成部分，氢能将纳入我国终端能源体系，与电力协同互补，共同成为我国终端能源体系的消费主体，带动形成十万亿级的新兴产业。氢能生产的潜在总市场容量在2030年底有望翻倍。”

近年来，随着氢能产业发展和技术进步不断提速，氢能应用的推广也在持续加快。加拿大工程院院士、国际氢能协会燃料电池分会主席李献国指出，目前，燃料电池技术已经发展到第五代，拥有众多可能的应用场景，包括大规模长时间储能、边远无电网地区供电、备用电源、应急电源和交通运输等方面。

### ●●中国氢能产业链初具雏形

北汽福田汽车股份有限公司业务副总裁、智蓝新能源总裁秦志东认为，中国氢能产业链已初具雏形，处于规模化前夕。我国氢能产业在制氢—储运加—应用等环节，已经初步形成较为完整的产业链条。

不过，在业内看来，氢能距离真正实现产业链的完善和规模化发展，仍然有较长距离，氢能仍处于起步阶段，其发展仍然面临诸多需要解决的问题。例如，在基础材料方面，李献国认为，首先目前催化剂的成本很高，降低铂在催化剂中的含量以及开发非贵金属催化剂，是降低成本的主要方

法。其次是电解质膜，目前大多数工作温度都在 60-80 摄氏度之间，但在交通运输领域应用，最佳温度可能在 90-120 摄氏度之间，还没有适合这个区间的电解质膜。第三是双极板，目前以石墨双极板为主，缺陷在于比较厚重，金属双极板的缺陷在于易腐蚀，需要好的表面涂层，既能导电导热还能拥有长寿命。

干勇表示：“以甲醇、石脑油耦合制烯烃为例，目前缺少工艺放大和中试，缺乏先进催化剂大规模筛选与评价，亟须建设智能化、数字化催化剂筛选评价实验室及中试大平台，缩短先进技术产业化周期。”

#### ●●发挥孵化撬动作用

氢能产业是战略产业，也是新兴产业，与会专家一致认为要提前布局前沿技术。中国石化北京石油分公司党委委员、副总经理贾文利介绍，该公司深化产融协同，围绕打造“中国第一氢能公司”战略目标，聚焦公司在氢能制、储、运、加、用等全产业链上的瓶颈和短板，发挥资本孵化撬动作用，适度超前布局关键材料、核心装备及相关技术，引领带动氢能产业链孕育发展，推动实现“科技-产业-金融”的高水平循环。

秦志东表示，福田汽车结合政策及应用场景需求，在城市配送、环卫、客运、中型等多场景全面布局氢燃料电池产品。未来将打造下一代全新平台产品，通过应用流线型等低风阻设计、轻量化、高效集成、智能化管理等多种技术，实现氢耗下降 40%以上。

有研科技集团首席专家、国家有色金属新能源材料与制品工程技术研究中心主任蒋利军认为，经济可持续发展应是氢能产业健康发展的关注重点。“我们应该制定相关政策，鼓励发展可能较快实现经济可持续发展的 3 个应用方向，资源地绿氢+化工就近利用、工业园区风光氢储微网供能、工业园和物流园绿氢叉车。”

本报记者 苏南 中国能源报 2022-09-26

## 氢能有望成电力系统新助手

日前，河南省人民政府办公厅印发《河南省氢能产业发展中长期规划（2022—2035 年）》，提出推动多能互补耦合发展，发挥氢储能调节周期长、储能容量大的优势，逐步开展氢能在可再生能源消纳、电网调峰等场景的示范应用。探索风、光伏发电+氢储能一体化应用新模式，实现多能协同供应和综合梯级利用。此外，还提出研究探索可再生能源制氢市场化机制，健全覆盖氢储能的储能调价机制，探索氢储能直接参与电力市场交易。

近年来，氢能受国家政策支持，迎来快速发展期。多位业内人士表示，氢能将为新型电力系统发挥重要支撑作用。但同时，目前我国氢能产业仍处于起步和追赶阶段，尚存多重壁垒待打破。

#### 利好政策密集出台

近年来，我国氢能产业进入快速发展窗口期。2021 年，《关于组织开展“十四五”第一批国家能源研发创新平台认定工作的通知》《“十四五”工业绿色发展规划》等文件陆续发布，提出鼓励氢能与可再生能源协同发展，推动氢能在化工、冶金等行业的关键技术攻关及多元利用。

今年 3 月，国家发改委、国家能源局联合印发《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》，指出氢能是未来国家能源体系的组成部分，是战略性新兴产业的重点方向，是构建绿色低碳产业体系、打造产业转型升级的新增长点，提出要充分发挥氢能清洁低碳的优势。

此后，多地密集出台支持氢能产业发展的政策，并积极探索实践。多个省(区、市)将氢能发展规划纳入新能源汽车产业、整体能源发展、战略性新兴产业发展或区域“十四五”规划中；北京、山东、四川、河北、内蒙古 5 个省(区、市)出台了氢能产业整体发展规划。

2021 年 11 月，我国首个万吨级光伏绿氢示范项目——中国石化新疆库车绿氢示范项目启动建设。该项目将全部采用光伏和风电等可再生能源发电制氢，制氢规模达到每年 2 万吨；2022 年 8 月，内蒙古在鄂尔多斯市举行风光制氢一体化示范项目集中开工仪式。该示范项目投产后，每年可生产

绿氢 7.2 万吨，将广泛应用于重卡汽车燃料、化工、生物医药、冶金原料等方面；2022 年 9 月，通辽市人民政府、中国投资协会、中国天楹股份有限公司达成战略合作，计划在“十四五”期间共同打造通过千万千瓦级风光储氢氨一体化零碳产业园，其中包括风力发电 6 吉瓦、光伏发电 4 吉瓦，重力储能 2 吉瓦时，绿氢产能 5 万吨/年，绿氨产能 30 万吨/年。

此外，河北沽源风电制氢、宁夏宝丰光伏制氢、安徽六安兆瓦级氢能示范电站等多个绿氢示范项目也相继亮相。

“氢储能可以实现长周期、跨季节、大规模和跨空间储存，其功率和能量可分开配置，功率和容量可独立优化，储电和发电过程无须分时操作。氢储能能在放电时间（天至数月）和容量规模（百吉瓦级别）上也具有优势，可满足数天、数月乃至更长时间的储能需求。”中国电科院技术战略中心主任闫华光指出。

为电力系统提供重要支撑

多位业内人士表示，氢能将为新型电力系统的构建发挥重要作用。

某环境与能源研究院人士指出，新型电力系统的本质特征是可再生能源装机容量和发电出力比重大幅提升。“而可再生能源，尤其是风电和光伏的时段波动性将对储能容量和长周期性（比如跨季节）储能提出更高要求。电转氢有望成为长周期、大规模储能的解决方案，因为电解水制氢后，能够采用多种方式储存，或掺混到天然气管网中，实现‘电网——气网’融合，通过气网储存较大的冗余，消纳电网输送不了的电。”

上述研究院人士表示，在电力供给不足的季节或时段，掺氢天然气或者纯氢采用燃气轮机、燃料电池以及质子交换膜燃料电池等技术发电，可实现气网对电网的补充。

氢能作为清洁低碳、灵活高效的二次能源，可在促进新能源高比例消纳、保障电力电量供需平衡等方面发挥重要作用。

闫华光认为，氢能能解决未来新型电力系统面临的多个问题，例如，可再生能源大规模消纳的问题、长时间尺度跨季节电力供需不平衡的问题、灵活性调节能力不足的问题，以及多种能源难以互联互通和互补高效利用的问题。

“在源侧，通过风光可再生能源就地制氢、传统电源与氢能耦合等场景，可促进可再生能源高效消纳，平衡新能源出力功率波动，提升并网友好性，支撑大规模可再生能源外送。传统煤电耦合新能源、氢能，将有效提升煤电灵活性和清洁低碳水平，促进传统煤电绿色可持续发展。”闫华光分析，在电网侧大规模新能源汇集、负荷密集接入、调峰调频困难和电压支撑能力不足的关键节点合理布局氢储能电站，可实现调峰、调频、调压、事故备用、爬坡等多种功能，提高电力系统安全性、可靠性、灵活性。此外，在负荷侧，通过氢能热电联产、分布式电制氢加氢站等场景，氢能可参与电网辅助服务，同时支撑分布式供能系统建设，发挥电、气、热、冷、氢等不同能源系统的耦合互补效应，推动综合能源服务发展，提升终端能源效率和综合供能可靠性。

经济性偏低是主要障碍

“与其他可再生能源相比，氢能发电的优势是不需要依托储能、抽蓄等手段才能克服间歇性和不稳定，并且可以通过绿电和绿氢的相互转换实现全过程绿色低碳。但目前存在的主要问题还是经济性偏低。”中国石油天然气股份有限公司规划总院战略所所长院振刚指出，目前，风、光等可再生能源的发电成本降低，氢转电、电转氢的效率也尚有一定的提升空间。

“受技术、经济性等因素的影响，氢能在新型电力系统中的应用仍面临诸多挑战：一是缺少电氢耦合的激励政策、市场机制与规划；二是氢能装备及核心关键技术有待突破；三是绿氢生产成本较高；四是电氢耦合标准体系有待完善。”闫华光指出。

闫华光建议，应进一步加强氢能与电力系统的协同规划，开展跨行业、跨学科联合攻关，培育电氢耦合联合科研创新团队，完善电氢耦合标准体系，加强电氢耦合全产业链技术成熟度分析，打造典型精品示范工程，完善可再生能源制氢市场化机制，健全氢储能参与电力辅助服务的价格机制，探索氢储能直接参与电力市场交易。



在技术方面，前述某环境与能源研究院人士建议，提高电解水制氢装备对可再生能源时段波动性的响应能力，降低制氢装备成本，提高制氢转换效率。

“但从国际上看，目前我国在质子交换膜制氢、燃料电池关键材料和核心零部件以及氢能的多元利用方面仍处于起步和全面追赶的阶段。”院振刚说。

本报记者 杨晓冉 中国能源报 2022-09-19

## 全球最大煤制氢变压吸附装置正式投运

9月19日，全球最大煤制氢变压吸附装置项目在陕西榆林正式投入运行，将有力助推我国煤炭清洁高效转化。

这个煤制氢装置采用了自主研发的大型化变压吸附专利技术，以煤炭为原料，每年产氢总能力达35万吨。作为煤炭资源高效清洁利用的重要手段，该技术对我国能源安全、社会经济发展和生态环境改善意义重大。

该项目攻克了大型煤制氢装置在工艺技术、设计制造等方面难题，实现了对国外技术的替代和超越，不仅搭建了由煤炭向石油化工产品转化的桥梁，还有效实现了资源回收、污染治理和碳减排。

央视新闻客户端 2022-09-20

## 十万亿级新兴产业要来了？

我国氢能产业从制氢-储运-应用，已经初步形成较完整的产业链条。但是，氢能产业庞大、复杂，其规模化产业链的形成尚需时间。

文 | 本报记者 苏南

“我国氢能产业链初具雏形”“氢能产业发展潜力正逐渐释放”“未来将带动形成十万亿级新兴产业”，在9月18日举办的“2022全球能源转型高层论坛氢能分论坛”上，与会专家认为，随着碳中和、能源转型逐渐成为全球共识，氢能产业正在成为世界各主要经济体竞相发展的新兴产业。我国氢能产业从制氢-储运-应用，已经初步形成较完整的产业链条。但是，氢能产业庞大、复杂，其规模化产业链的形成尚需时间。

有望形成十万亿级新兴产业

目前，氢能产业发展潜力正逐渐释放。从全球来看，随着近年来各国支持政策的加速出台，氢能逐渐成为全球竞争与合作的“新赛道”。根据国际能源署（IEA）2050年净零排放目标，为了2050年实现净零排放，氢能将被广泛应用在多个能源部门，并且需要提高到目前应用水平的6倍以上。

中国工程院院士、中国工程院原副院长干勇表示，保守估计，2050年氢在我国终端能源体系占比约10%，2060年占比将达约15%，成为我国能源战略的重要组成部分。氢能将纳入我国终端能源体系，与电力协同互补，共同成为我国终端能源体系的消费主体，带动形成十万亿级的新兴产业。“氢能生产的潜在总市场容量，在2030年底有望翻倍增长。”

近年来，随着氢能产业发展和技术进步不断提速，氢能应用的推广也在持续加快。加拿大工程院院士、国际氢能协会燃料电池分会主席李献国指出，目前，燃料电池技术已经发展到第五代，拥有众多可能的应用场景，包括大规模长时间储能，边远无电网地区供电，备用电源、应急电源，交通运输等方面。

产业链诸环节尚需完善

当前，受顶层设计、政策利好拉动，氢能产业正稳步发展。北汽福田汽车股份有限公司业务副总裁、智蓝新能源总裁秦志东认为，中国氢能产业链已初具雏形，处于规模化前夕。我国氢能产业从制氢-储运-应用，已经初步形成较完整的产业链条。

不过，在业内看来，氢能距离真正实现产业链的完善和规模化发展，仍然有较长距离，氢能仍

处于起步阶段，其发展仍然面临诸多需要解决的问题。尤其是氢能产业链庞大复杂，虽然氢能产业局部已经探索出不少技术，但是，就整个氢能形成成熟的产业链尚需时间。

例如，在基础材料方面，李献国认为，存在的问题首先在于目前催化剂的成本很高，降低铂在催化剂中的含量，以及开发非贵金属催化剂，是降低成本的主要方法。

其次是电解质膜，目前大多数工作温度都在 60-80 摄氏度之间，但在交通运输领域应用，最佳温度可能在 90-120 摄氏度之间，适合这个区间的电解质膜目前还没有，所以需要开发更好的更适合在交通领域应用的电解质膜。

第三是双极板，目前是以石墨双极板为主，其缺陷在于比较厚重，所以目前的方向主要是金属双极板，但金属的缺陷在于易腐蚀，腐蚀产生的离子对燃料电池存在毒化作用，所以金属双极板需要好的表面涂层，既能导电导热，还能拥有长寿命可以保护金属板，这方面还有很多工作要做。

干勇表示：“以甲醇、石脑油耦合制烯烃为例，目前缺少工艺放大和中试，缺乏先进催化剂大规模筛选与评价。亟须建设智能化、数字化催化剂筛选评价实验室及中试大平台，缩短先进技术产业化周期。”

提前布局发挥孵化撬动作用

氢能产业是战略产业，也是新兴产业，对于破解氢能制、储、输、加、用等全产业链上的瓶颈和短板，与会专家普遍认为要提前布局前沿技术，解决关键核心技术和重要零部件长期受制于人的问题。

中国石化北京石油分公司党委委员、副总经理贾文利介绍，该公司深化产融协同，围绕打造“中国第一氢能公司”战略目标，聚焦公司在氢能制、储、运、加、用等全产业链上的瓶颈和短板，发挥资本孵化撬动作用，适度超前布局关键材料、核心装备及相关技术，引领带动氢能产业链孕育发展，推动实现“科技-产业-金融”的高水平循环。

秦志东表示，福田汽车结合政策及应用场景需求，在城市配送、环卫、客运、中型等多场景全面布局氢燃料电池产品。未来将打造下一代全新平台产品，通过应用流线型等低风阻设计、轻量化、高效集成、智能化管理等多种技术，实现氢耗下降 40%以上。

有研科技集团首席专家、国家有色金属新能源材料与制品工程技术研究中心主任蒋利军认为，经济可持续发展应是氢能产业健康发展的关注重点，“我们应该制定相关政策，鼓励发展可能较快实现经济可持续发展的 3 个应用方向：资源地绿氢+化工就近利用、工业园区风光氢储微网供电、工业园和物流园绿氢叉车。”

苏南 中国能源网 2022-09-19

## 数据中心探路氢燃料电池应用

近日，北京市科学技术委员会下属的北京市数据中心运营和服务工程技术研究中心，联合国家能源互联网产业及技术创新联盟进行世纪互联氢能中试预研项目研究，探索国内首个固定式氢燃料电池作为常用电源，以作为数据中心长时供电的解决方案。该项目由北京市数据中心运营和服务工程技术研究中心主任闫昆担任负责人，以期开拓未来零碳数据中心的全新技术路线。

发展氢能产业是我国实现“双碳”目标，加快绿色低碳发展、全面提高资源利用效率的重要举措。从产业升级的角度来看，绿色节能、降低能耗已成为数据中心行业迫在眉睫的发展方向。氢能中试预研项目以数据中心为主要负荷对象，配备百千瓦燃料电池模块，设置氢燃料电池在数据中心低压母线段处并网，自发自用、并网不上网。燃料电池效率为 50%，发电量约 1.5kWh/Nm<sup>3</sup>，在正常情况下，数据中心的负荷由氢燃料电池电站和市电电源并网运行，共同为负载提供电源。该百千瓦氢燃料电池模块可为数据中心提供 24 小时不间断电源，每日减少碳排放量约 1.4 吨。

世纪互联创始人陈升表示，氢燃料电池用于数据中心尚处于研发阶段，项目以国家氢能政策为契机，利用氢燃料电池作为数据中心电源，推动数据中心绿色低碳发展，在预研中验证燃料电池作

为数据中心主用、辅用电源的稳定性及如何通过技术改进保证其稳定性。

国家能源互联网产业及技术创新联盟秘书处主任庞庆国表示，现阶段质子交换膜燃料（PEMFC）的电池技术较为成熟，可以直接应用于数据中心。本方案对百千瓦的 PEMFC 进行内部结构优化，通过内部多电堆串联代替单电堆，验证电堆扩容的能力，为日后扩容成为兆瓦级电堆的创新设计积累实际数据。通过对辅助系统的定向优化，提升电堆串联后单体电极的一致性、安全性，将 PEMFC 的输出特点与数据中心的用电需求匹配，对其容量配置进行综合优化。

此次氢能预研项目解决方案可作为数据中心氢燃料电池的示范方案，具有一定的推广价值。该项目建立了传统能源与新能源低碳协同、高效利用的解决方案，形成可复制可推广的氢综合智慧能源标准应用模式，将助力碳中和目标实现。

未来，数据中心配备氢能电站采取兆瓦级 PEM 燃料电池作为常用电源，将 PEMFC 燃料电池的余热再利用，实现电热联产联供，提高燃料电池的利用效率，具有发展与应用前景。同时，中试项目将进一步探索把固态氧化物燃料电池（SOFC）应用于数据中心的技术路线，以中试为起点与契机，发掘一条绿色零碳数据中心兼顾社会责任、环保责任、能源创新责任的新道路。

杨曼 中国能源网 2022-09-22

## 核能

### 《中国核能发展报告 2022》蓝皮书显示：我国在建核电机组 规模继续保持全球第一

本报讯 记者仲蕊报道：9月14日，中国核能行业协会发布的《中国核能发展报告 2022》蓝皮书（以下简称《蓝皮书》）显示，截至 2022 年 8 月底，我国拥有商运核电机组 53 台，总装机容量 5559 万千瓦，在建核电机组 23 台，总装机容量 2419 万千瓦，在建核电机组规模继续保持全球第一。

《蓝皮书》指出，2021 年，我国核能科技创新继续取得新进展。“华龙一号”国内外首堆相继投入商运，标志着我国真正自主掌握了三代核电技术，核电技术水平跻身世界前列；自主三代核电“国和一号”示范工程建设进展顺利；高温气冷堆核电站示范工程 1 号反应堆实现成功并网；小型反应堆、快中子堆、聚变堆研发等领域取得积极进展；核燃料循环产业生产运行保持稳定，铀矿勘查采冶、铀纯化转化等自主关键技术取得新成果，为我国核能发展和“走出去”提供了可靠保障。

与此同时，我国对核电的发展方针更加明确。蓝皮书指出，国家原子能机构、国家能源局、生态环境部等部门共发布 11 项部门规章，发布核工业、核科技、退役治理、国家核应急工作等“十四五”规划等，充分保障在运核电机组安全稳定运行。此外，核能行业在人才队伍建设、国际合作、技术应用等方面均取得较大进展。

在核能安全方面，我国核电安全运行业绩保持国际先进水平。《蓝皮书》显示，2021 年，装备制造企业继续大力推进核安全文化建设，提升产品质量筑牢核安全基础，重点推进“华龙一号”“国和一号”和示范快堆等重点核电项目设备制造，通过实施核心设备和零部件国产化攻关，推进核电装备制造业高质量发展。2021 年，我国有 34 台机组在世界核电运营者协会的综合指数达到满分，占世界满分机组的 44.2%。

核能技术应用水平不断提升的背景下，我国核能发电占比持续提高。《蓝皮书》显示，2021 年，我国核电发电量为 4071.41 亿千瓦时，同比增加 11.17%，约占全国总发电量的 4.8%。十年来，我国核电发电量持续增长，为保障电力供应安全和推动节能减排做出了重要贡献。

随着国家“双碳”目标的持续推进、能源安全战略的深化落实，我国核能将保持积极安全有序的发展态势。《蓝皮书》指出，到 2030 年，我国非化石能源占一次能源消费比重将达到 25%左右，能源结构清洁化、低碳化转型的力度将进一步加大。预计“十四五”期间，我国将保持每年 6-8 台核电机组的核准开工节奏，核电装机规模将进一步加快扩大，发电量将大幅增加。为适应我国实现碳中和

目标的发展要求，支撑我国清洁低碳能源体系和新型电力系统的建设，预计到 2035 年，核能发电量在我国电力结构中的占比需达到 10%左右；到 2060 年，核能发电量在我国电力结构中的占比需要达到 20%左右。

《蓝皮书》明确，核能多用途利用将为我国能源体系的清洁低碳转型提供关键驱动力，当前我国核能多用途利用进入加速期。山东海阳与浙江海盐两个核能供暖项目正式投运，预计 2022 年开始将有更多的核电站开展核能供暖应用。我国首个工业用途核能供汽工程在江苏田湾开工建设，核能综合利用领域进一步拓展。未来我国将充分发挥模块化小型堆、高温气冷堆、低温供热堆、海上浮动堆等各自优势，建立集发电、供热、制氢、海水淡化等为一体的多能互补、多能联供的区域综合能源系统，实现对石化、钢铁等高耗能、高碳排行业的清洁供能。

《蓝皮书》提出，未来我国核电建设将更加注重与电网布局和区域经济发展相适应，更好地支撑适合我国国情的新型电力系统建设。同时，在“积极安全有序发展核电”的方针下，广东、广西、福建、海南、江苏、浙江等地方政府，均将核电发展列为 2022 年的重点工作，未来，支撑核能高质量发展的政策环境将更加有力。

中国能源报 2022-09-19

## 东北首个无碳排放核供暖核电站即将启动

计划供暖面积达 24.24 万平方米，比传统煤电供暖效率更高，而且无碳排放。

位于大连瓦房店市的辽宁红沿河核电站是东北首座核电站，也是东北最大的电力能源投资项目。今年 6 月，6 台机组全面投产，成为国内在运装机容量最大的核电站，也是世界第三大核电站，在运总装机容量达到 670 万千瓦。今年冬天，周边红沿河镇的居民通过东北首个核能供暖项目就能用上核能供暖，计划供暖面积达 24.24 万平方米，比传统煤电供暖效率更高，而且无碳排放。

红沿河核电站总投资近 900 亿元，2 期工程 5、6 号机组投运以来，机组始终保持高端稳定运行，有力提升了清洁能源比重，优化东北地区能源结构，为东北经济发展提供源源不断的“绿色动能”。据测算，6 台机组满发条件下，年发电量可达 480 亿千瓦时，约占辽宁省社会用电总量 20%，等效于减少标煤消耗约 1452 万吨，减排二氧化碳约 3993 万吨，相当于种植 10.8 万公顷森林。

自 2017 年起，2 期工程连续 5 年获得核电工程“安质环、标准化”及国际标杆评估“双 8 级”，处于业内领先地位。据了解，红沿河核电站 2 期工程 5、6 号机组，采用了 38 项重大技术改进，具备 3 代核电的技术特征，提升了安全性能和发电水平，也使用了我国具有自主知识产权的核电站数字化仪控系统——和睦系统，拓展了国产设备在关键技术领域的应用。设备国产化率达到了 80%。

未来，红沿河核电站还将与本地企业继续洽谈，积极拓展更多核能应用场景。

央视新闻客户端 2022-09-26

## 隆基 p 型晶硅电池效率再创世界纪录

本报讯 记者姚金楠报道：记者日前从隆基绿能科技股份有限公司获悉，据德国哈梅林太阳能研究所(ISFH)最新认证报告，隆基采用自主研发的掺镓 p 型硅片制备的硅异质结电池（p-HJT）获得效率新突破：在掺镓 p 型全尺寸(M6，274.3cm<sup>2</sup>)单晶硅片上，隆基将硅异质结电池转换效率推高至 26.12%，较今年 3 月公布的 25.47%提升 0.65%。这是迄今为止 p 型硅电池效率的最高纪录。

据了解，本次测试，隆基研发团队针对 p-HJT 硅片对电阻率、寿命等性能指标的需求，升级了拉晶工艺。同时，通过不断突破界面钝化工艺及窗口层微晶工艺，使得本次电池测试无论短路电流(Isc)、开路电压(Voc)还是填充因子(FF)，均得到了大幅提升，较上次相比分别提升 1.06%、0.3%和 1.1%。值得一提的是，该电池研发工艺与 n 型电池接近，充分证明了该技术的多功能性和稳健性。

隆基研发团队表示，多年来，隆基坚持用持续不断的技术创新为终端用户带来更高价值。在科

技术创新的强力驱动下，目前隆基已在新型太阳能高效电池技术方面实现领先。仅在 2021 年，就先后七次打破光伏电池转换效率世界纪录，其中 n 型 TOPCon、p 型 TOPCon 和 n 型 HJT 电池转换效率分别被推高至 25.21%、25.19%、26.30%。

中国能源报 2022-09-26

## 中核集团助力中国-东盟区域核技术合作持续深化

9 月 16-18 日，在第 19 届中国—东盟博览会开展之际，以“核技术助力美好生活”为主题的首届中国—东盟和平利用核技术论坛在广西南宁成功召开。本次论坛由国家原子能机构与广西壮族自治区人民政府共同主办，期间举办了分别以核技术在工业、农业、医疗健康、公共安全、能源领域的应用为主题的 5 个分论坛，邀请国内和东盟各国专家学者、行业代表分享相关市场需求、研发方向与产业发展成功经验，增进东盟国家对我国核技术产业能力的了解，挖掘合作潜力、培育合作基础。

据中核集团总经理、党组书记顾军在论坛上介绍，作为中国核技术开发和应用的主力军，中核集团一直是中国-东盟合作的积极参与者与践行者，60 多年来构建了契合五大家园建设的核技术产业与能力体系。其中包括：体系化的辐射监测、测量与识别设备和平台化的安全、环保、消防、安保监测系统；开发了系列化的显像诊断及治疗用放射性药品、伽玛刀和拓姆刀等先进核医疗装备以及集装箱货物及车辆检查系统、行包扫描系统等世界一流的安检安保装备；钴源辐照装置、高功率辐照加速器、辐照探伤装置等先进辐照装置产品广泛应用于工业检测、农产品与食品深加工等多个领域；能够提供从 10 万千瓦到 120 万千瓦，从三代压水堆“华龙一号”、模块化小堆“玲龙一号”到具有四代特征的高温气冷堆等多种核能利用方案；持续开展澜湄国家核能人才培训班、东盟地区核工业领域研究生人才联合培养等系列活动。

顾军表示，东盟地区一直是中核集团深化合作的重要地区，近年来互利合作硕果累累：辐照应用整体解决方案多次落地马来西亚，辐照探伤装置出口泰国，多品种同位素药物及设备出口印度尼西亚等国家，先进安检安保装备与整体解决方案广泛应用于泰国、新加坡、老挝等国家。

“广西是中国中西部地区共建陆海新通道、发展向海经济的前沿阵地，是中国与东盟国家构建高水平经贸合作关系的重要通道和有机载体，是中核集团深化核能、核技术应用产业战略部署、面向‘一带一路’推动产业‘走出去’的核心地带。今年是《区域全面经济伙伴关系协定》正式生效的元年，也是广西陆海新通道建设进入新阶段的起始之年，中国-东盟区域经贸合作迎来新契机。”顾军表示，中核集团愿充分发挥在核技术领域的产业与技术优势，在更高起点、更高水平上深化核技术务实合作，为提升中国-东盟区域公众医疗健康水平、营造更美好的生活福祉、推动地区产业升级提供全方位的支持。

韩皓南 中国能源网 2022-09-19

## 能源政策

### 国管局等三部委重磅发布能源费用托管政策文件

国管局、国家发展改革委、财政部印发意见

鼓励和支持公共机构采用能源费用托管服务

为深入贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记关于机关事务工作的重要指示精神，落实党中央、国务院关于碳达峰、碳中和决策部署，近日，国管局、国家发展改革委、财政部印发了《关于鼓励和支持公共机构采用能源费用托管服务的意见》（以下简称《意见》），规范和加强公共机构采用能源费用托管服务工作。

《意见》明确了能源费用托管的概念，强调能源费用托管是合同能源管理的一种形式。公共机构采用能源费用托管服务，通过市场化机制激发市场主体活力，引入社会资本开展节能改造和运维管理，既落实了过紧日子要求，减轻节能改造对财政资金的依赖，又引入了节能专业化服务，提高节能管理专业化水平，提升能源资源利用效率，能够壮大节能服务产业市场主体，助力有序推进公共机构绿色低碳转型发展。

《意见》提出了能源费用托管服务的适用条件和优先对象。强调因地制宜，指出纳入重点用能单位名录、能耗超过基准值、能效未达到标准等情形的公共机构优先采用，不搞“一刀切”，确保精准有效。针对集中办公或有牵头管理单位的公共机构，明确利用集中打包形式采用能源费用托管服务。还要求新建、改造建筑时，在设计方案阶段统筹考虑能源费用托管服务，从源头上把控。

《意见》规范了能源费用托管服务的操作流程。坚持实践导向，在总结提炼部分地方实践探索的基础上，规定了前期评估、组织采购、合同签订、组织实施、项目调整、后期评估、资产管理和费用结算，确保全流程、易操作。坚持问题导向，针对实践中反映较多的难点堵点，明确了采购方式、服务期限、费用结算等要求，打通政策堵点，挖掘有效需求，确保出实策、求实效。

《意见》从加强组织领导、强化示范引领、做好宣传引导三个方面提出了落实要求。下一步，国管局、国家发展改革委、财政部等有关部门将开展政策解读、示范案例征集等宣贯工作，县级以上地方各级机关事务管理、发展改革、财政部门将加强沟通协调，采取有效措施，形成工作合力，确保《意见》举措落地落实，扎实推进公共机构采用能源费用托管服务，切实发挥公共机构的示范引领作用。

中国能源网 2022-09-22

## 国管局就《关于鼓励和支持公共机构采用能源费用托管服务的意见》答记者问

9月7日，国管局、国家发展改革委、财政部印发《关于鼓励和支持公共机构采用能源费用托管服务的意见》（国管节能〔2022〕287号，以下简称《意见》），国管局有关负责同志接受采访，回答记者提问。

问：请介绍一下《意见》编制的背景。

答：2021年，党中央、国务院印发了碳达峰、碳中和“1+N”系列顶层设计文件，多处明确提到了推行合同能源管理、鼓励公共机构能源托管等内容。《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》（中发〔2021〕36号）指出“发展市场化节能方式，推行合同能源管理，推广节能综合服务”，《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国发〔2021〕4号）明确“鼓励公共机构推行能源托管服务”，《国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23号）提出“积极推行合同能源管理，推广节能咨询、诊断、设计、融资、改造、托管等‘一站式’综合服务模式”，《国务院关于印发“十四五”节能减排综合工作方案的通知》（国发〔2021〕33号）鼓励公共机构“采用能源费用托管等合同能源管理模式”。

近年来，各级公共机构落实过紧日子要求，节能改造方面资金紧张，亟需引入社会资本弥补财政资金的不足。去年9月，肖捷国务委员在全国公共机构能源资源节约和生态环境保护工作会议重要讲话中指出“公共机构节能工作仍存在市场化机制运用不充分等问题”。公共机构作为用能市场需求侧，用能规律、运行稳定、节能潜力巨大。部分地方先行先试，开展了能源费用托管服务项目试点工作，发挥市场化机制作用，降低财政资金投入，形成了一批可复制可推广经验做法。但许多地方和部门也反映，因为缺少国家层面相应政策支撑，推动能源费用托管面临政策堵点难点，热切盼望相应政策尽快出台。

问：出台《意见》的主要意义是什么？

答：一是贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰、碳中和决策部署。通过引入能源费用托管服务，开展节能减碳改造，提高公共机构用电、用气、用水等设施设备能效水平，切实降低能源资源消耗



量和碳排放量，助力实现双碳目标。

二是有序推进公共机构绿色低碳转型。以专业化能源托管团队为基础，运用绿色低碳技术和先进管理手段，提升公共机构节能专业化水平，改变公共机构长期以来“重建设、轻运维、缺管理”的局面。

三是落实过紧日子要求。以市场化方式促使公共机构采取有效节能措施，减少运行中不必要的能源资源保障支出，降低节能改造对财政资金的依赖，提高财政资金配置效率。

四是激发市场主体活力。挖掘公共机构有效需求，以合理利润激发市场活力，壮大节能服务产业，实现公共机构和市场主体互惠共赢。

问：《意见》的主要内容有哪些？

答：《意见》主要包括四个部分。第一部分明确了能源费用托管的概念，强调能源费用托管是合同能源管理的一种形式，阐明了公共机构采用能源费用托管服务的形势背景和重要意义，切实提高思想认识。

第二部分提出了能源费用托管服务的适用条件和优先对象，强调因地制宜，不搞“一刀切”，确保措施精准有效。

第三部分规范了能源费用托管服务的操作流程，坚持实践导向，在总结提炼部分地方实践探索的基础上，规定了前期评估、组织采购、合同签订、组织实施、项目调整、后期评估、资产管理和费用结算等8个环节，确保全流程、易操作。

第四部分从加强组织领导、强化示范引领、做好宣传引导三个方面提出要求，确保各项举措落地落实，切实发挥公共机构的示范引领作用。

问：《意见》解决了哪些政策堵点难点？

答：《意见》准确把握公共机构用能特点，突出能源费用托管这一比较适合公共机构的合同能源管理模式，采用能源费用包干方式，规避了节能量认定分歧、效益分享争议等风险。《意见》坚持问题导向，针对实践中反映问题较多的政府采购、托管期限、费用支付等环节，在政策上予以明确。

一是强调前期评估的重要作用，通过能源审计摸清公共机构能源资源消耗底数，以托管项目实施前1至3年为基期确定能源基准，明确既有建筑和新建建筑的能源基准认定方式，提炼形成托管项目实施方案并且要经过全面评估。

二是明确政府采购相关问题，公共机构能源费用托管服务要按照法律法规开展政府采购，一般适宜按照服务类型进行采购，以托管费暂估价作为最高限价，根据项目情况确定具体的政府采购方式。

三是提出服务期限一般不低于5年，不超过10年，解决了长期以来困扰能源费用托管服务采购时间最长三年的难题，并明确合同格式的参考依据。

四是厘清了费用结算问题，从预算保障和经费列支两方面切入，将托管费用列入单位预算，解决预算来源问题，将托管费用视同能源资源及运维费用，解决支付问题，打通了能源费用托管服务落地的“最后一公里”。

问：如何保障《意见》发挥实效？

答：一是加大宣贯力度。国管局、国家发展改革委、财政部等有关部门将开展政策解读、示范案例征集等宣贯工作，引导公共机构充分吸收《意见》内容。

二是加强协调配合。县级以上地方各级机关事务管理、发展改革、财政部门将加强沟通协调，采取有效措施，教科文卫体育等系统主管部门在同级机关事务部门指导下，做好本系统推广工作，充分调动各方面工作积极性，形成工作合力。

三是强化示范引领，要求各地把能源费用托管服务纳入公共机构节能能源资源评价考核，充分调动各单位开展托管的积极性，充分利用媒体宣传推广优秀能源费用托管服务案例，增强公共机构和节能服务公司参与工作的积极性和获得感。

中国能源网 2022-09-23

## 青海:发布今年清洁能源项目清单

本报讯 9月13日,青海省人民政府办公厅发布的《关于印发青海打造国家清洁能源产业高地2022年工作要点的通知》指出,打造国家级光伏发电和风电基地。青海将加快推进大基地项目建设,加快国家第一批以沙漠、戈壁、荒漠地区为重点的大型风电光伏基地项目建设,力争到2022年底建成并网300万千瓦。同时,加快国家第二批大型风电光伏基地项目建设,尽早开工建设。

根据上述通知,青海将按照“统一规划、统一建设、统一调度、统一运营”原则,制定《新能源侧储能电站规划布局方案》,力争开工建设大规模电化学共享储能示范项目,投运10万千瓦/20万千瓦时共享储能电站,以“揭榜挂帅”形式开展空气压缩储能、熔盐储能等试点示范项目建设,全面推进第一批大基地配套储能项目建设。

据了解,本文件印发后,2022年6月8日印发的《青海省人民政府办公厅关于印发青海打造国家清洁能源产业高地2022年工作要点的通知》(青政办函〔2022〕74号)同步作废。

冯正 中国能源报 2022-09-19

## 国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录

9月19日,工信部等四部门发布关于开展《国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录》推荐工作的通知。

通知提出,拟遴选发布一批资源综合利用领域先进适用工艺技术设备目录。拟推荐的工艺技术设备主要面向工业固废减量化、工业固废综合利用、再生资源回收利用和再制造等四个领域。拟推荐的工艺技术设备应符合法律、行政法规、产业政策和相关标准要求,主要指标具有先进性,经济、环境、社会效益明显,知识产权或专有技术产权明晰,有至少1项工业应用实例。

四部门关于开展《国家工业资源综合利用先进适用工艺技术设备目录》推荐工作的通知  
工信厅联节函〔2022〕229号

各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团工业和信息化、发展改革、科技、生态环境主管部门,有关行业协会、学会:

为贯彻落实《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》,加快推进工业资源循环利用、发展高端智能再制造,拟遴选发布一批资源综合利用领域先进适用工艺技术设备目录。现就目录征集工作通知如下:

### 一、推荐要求

(一)拟推荐的工艺技术设备主要面向工业固废减量化、工业固废综合利用、再生资源回收利用和再制造等四个领域。

1.工业固废减量化领域主要是指钢铁、有色金属、化工、煤炭、电力、建材、矿业、机械、轻工、纺织、船舶等行业,减少工业固体废物产生量、降低工业固废产生强度或降低工业固体废物危害性的生产工艺技术设备。

2.工业固废综合利用领域主要是指煤矸石、粉煤灰、工业副产石膏、赤泥、冶炼渣、化工渣、尾矿及共生矿、废石、锰渣、钢铁烟灰等工业固体废物综合利用工艺技术设备。

3.再生资源回收利用领域主要是指废钢铁、废有色金属、废塑料、废旧轮胎、废纸、废弃电器电子产品、新能源汽车废旧动力电池、废玻璃、废旧光伏组件、废旧风电叶片等再生资源回收利用工艺技术设备。

4.再制造领域主要是指对废旧工程机械、机床、燃气轮机、航空发动机、工业机器人、大型医疗设备、轨道交通设备、汽车、办公设备等机电设备及其关键零部件再制造加工过程中的先进技术工艺设备。

(二)拟推荐的工艺技术设备应符合法律、行政法规、产业政策和相关标准要求,主要指标具

有先进性，经济、环境、社会效益明显，知识产权或专有技术产权明晰，有至少 1 项工业应用实例。

## 二、推荐程序

(一) 请各省级工业和信息化、发展改革、科技、生态环境主管部门，有关全国性行业协会、学会根据要求，分别组织本地区本行业相关单位填报附件材料，并负责审核、推荐符合要求的工艺技术设备。

(二) 请各省级工业和信息化、发展改革、科技、生态环境主管部门，有关全国性行业协会、学会于 2022 年 11 月 30 日前，将推荐文件、工艺技术设备推荐汇总表（附件 1）及各单位工艺技术设备申报书（附件 2）、应用实例表（附件 3）等电子版材料通过工业节能与绿色发展管理平台（<http://green.miit.gov.cn>）报送至工业和信息化部（节能与综合利用司）。

联系人及电话：杜力 010-68205338

1. 工艺技术设备推荐汇总表.wps2. 工业资源综合利用先进适用工艺技术设备申报书.wps3. 工艺技术设备应用实例表.wps

工业和信息化部办公厅国家发展和改革委员会办公厅科学技术部办公厅生态环境部办公厅 2022 年 9 月 8 日

消息来源：工信部网站

中国能源网 2022-09-19

## 生态环境部：碳排放权交易管理条例值得期待

记者从 9 月 28 日召开的生态环境部例行新闻发布会获悉，备受关注的碳排放权交易管理暂行条例，已列入今年的立法工作计划。生态环境部作为主管部门，结合全国碳市场建设运营情况，在总结地方试点经验、借鉴国外立法的基础上，经过征求公众意见于去年初向国务院报送了碳排放权交易管理暂行条例的草案，目前状态是待审未定。草案贯彻落实关于加快建设全国碳市场、推动实现“双碳”目标的重大决策部署，着力于构建科学、规范、有序的碳排放权交易管理制度体系。

据生态环境部法规与标准司司长别涛介绍，碳排放权交易管理立法需要回应和解决以下主要问题：一是立法应该要确立建立碳排放权交易管理的基本制度，包括明确碳排放权交易覆盖的温室气体的种类和行业范围。二是需要明确重点排放单位的条件和公布调整的程序，哪些单位要进入交易机制。三是明确碳排放权配额分配的原则、程序，健全碳排放权配额的制度，一年下来够还是不够、不够怎么解决、出售还是购买，同时包括建立温室气体排放的报告和核查制度，明确配额清缴的时限要求。

别涛表示，条例的制定要规范碳排放权交易运行机制，包括明确碳交易的产品；明确交易形式和平台、防范操纵或者扰乱市场，建立交易的风险防控和信息披露以及监督机制，衔接好全国的碳市场和地方试点碳市场的关系。同时，强化对于相关技术服务机构的监督管理，具体包括加强碳市场数据质量保障，以及对数据造假的检验检测机构、报告编制机构、核查机构进行严控、严查、严防等内容。

“关于条例出台的时机，这是一项重大立法决策，考虑到目前经济形势，需要在综合考虑和审慎评估的基础上稳步推进。但我很乐观，我觉得为期不远。我们市场第一个履约期已经启动了，第二个履约期在即，我们需要有有效足够效力的法规文件支撑它。”别涛称，现行支撑交易机制的文件为环保部的部门规章，其效力层级过低。待条例出台后，必将会对碳排放权交易市场的覆盖范围、重点排放单位的确定、配额的分配、碳排放数据质量的监管、配额的清缴以及交易运行等机制作出统一规定，并进一步完善协同监管的制度，更好防范市场运行的风险，从而促进全国碳排放交易市场规范有序的运行和健康持续发展，为我国双碳目标的实现提供有力的法律保障。

朱妍 中国能源网 2022-09-28

## 天津市人民政府发布《关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》

本报讯 9月14日，天津市人民政府发布《关于印发天津市碳达峰实施方案的通知》。

《通知》提出，“十四五”期间，天津产业结构和能源结构将更加优化，火电、钢铁、石化化工等重点行业中的重点企业能源利用效率力争达到标杆水平，煤炭消费继续减少，新型电力系统加快构建，绿色低碳技术研发和推广应用取得新进展，绿色生产生活方式得到普遍推行，有利于绿色低碳循环发展的政策体系进一步完善。

《通知》提出，到2025年，单位地区生产总值能源消耗和二氧化碳排放确保完成国家下达指标；非化石能源消费比重力争达到11.7%以上，为实现碳达峰奠定坚实基础。为此，天津将推进煤炭消费减量替代。在保障能源安全的前提下，持续做好控煤工作，推进煤炭清洁高效利用，“十四五”时期煤炭消费继续减少，完成国家下达的控煤任务目标，“十五五”时期煤炭消费进一步减少。严控新上耗煤项目，对确需建设的耗煤项目，严格实行煤炭减量替代。优化本地煤电机组运行，强化能源电力保供风险管控，合理管控机组煤耗。有序推动自备燃煤机组改燃关停。推进现役煤电机组节能升级和灵活性改造，推动煤电向基础保障性和系统调节性电源并重转型。

孙浩 中国能源报 2022-09-19