



中国电力企业联合会
CHINA ELECTRICITY COUNCIL

电力动态双日刊

Electric Power Dynamic information 2021年9月6日

主办：
中电联会员与企业文化建设部

星期一 总第 2765 期



扫码阅读

2021

本期要目

- ◆ 李克强出席 2021 年太原能源低碳发展论坛开幕式并发表主旨演讲
- ◆ 南方电网西电东送日送电量创历史新高
- ◆ 三峡集团首个独立储能电站正式开工建设
- ◆ 国家核电（上海核工院）主导制订发布我国首个核电 IEC 国际标准
- ◆ 世界首台新能源分布式调相机在青海投运
- ◆ 西南地区首个“五合一”综合能源站将于 2022 年建成
- ◆ 四川省首台超超临界百万千瓦机组投运
- ◆ 尖峰电价上浮 25% 广东完善分时电价政策
- ◆ 国家电网公司成功发行双币种双年期境外债券
- ◆ 20 米距离千瓦级功率隔空输电国内首次实现
- ◆ 国神公司自主研发预警平台推进智慧电厂建设
- ◆ 国电电力捐赠“藏汉桥”爱心字典助乡村振兴
- ◆ 能源智库：全球清洁电力转型急需提速
- ◆ 美国新增风电、太阳能、电池储能容量 9.9GW
- ◆ 加纳首座核电厂将于 2030 年投运
- ◆ 王志轩：新型电力系统构建论纲——构建新型电力系统顶层设计思考
- ◆ 新型电力系统建设加速 电缆附件需求持续释放

『双日·聚焦』

【李克强出席 2021 年太原能源低碳发展论坛开幕式并发表主旨演讲】

国务院总理李克强 9 月 3 日以视频形式出席 2021 年太原能源低碳发展论坛开幕式，发表主旨演讲并宣布论坛开幕。

李克强表示，中国政府高度重视能源高质量发展和应对气候变化。习近平主席宣布，中国力争于 2030 年前二氧化碳排放达到峰值、2060 年前实现碳中和。近年来，中国实施污染防治攻坚战，着力调整优化能源、产业结构，狠抓节能减排，生态环境质量不断改善。前不久，全球规模最大的碳排放权交易市场在中国正式上线。

李克强强调，当前新冠肺炎疫情仍在全球肆虐，病毒迭代变异，世界经济不稳定性、不确定性增加，全球绿色和可持续发展面临严峻挑战。各国应密切合作、共克时艰，努力实现谋发展与绿色转型并行不悖、相互促进，推动转型升级。李克强就此提出三点建议：

一是秉持科学精神和务实态度，合理推动能源清洁利用和低碳转型。各国应尊重、运用科学，平稳有序、尽己所能推进能源消费和生产方式转变。要控制总量，坚持节能优先。调整结构，提升非化石能源在一次能源消费中的比重。注重创新，加强清洁能源科研合作、技术转移和成果普及。更新观念，倡导绿色低碳生产生活新风尚，打造人人可为、人人参与的绿色低碳社会。

二是结合历史责任和国情实际，持续推进全球气候治理。发达国家和发展中国家对气候变化的历史责任不同，发展需求和能力也存在差异。要坚持多边主义，坚持共同但有区别的责任原则，高度重视发展中国家的关切与诉求，加大技术、资金、能力支持，帮助他们在发展中实现绿色低碳转型。

三是强化政策协调和结构性改革，携手实现世界经济均衡、绿色、可持续复苏。各国疫后复苏绝不能重回高污染、高排放发展的老路，要处理好经济发展与生态环境保护、宏观政策力度的关系，加强宏观政策协调，推动结构性改革，培育和壮大新动能，以更低的代价推动全球经济均衡复苏、绿色复苏、可持续复苏。

李克强指出，作为世界上最大的发展中国家，中国要在本世纪中叶实现社会主义现代化、让中国人民过上幸福生活的过程中实现低碳绿色发展，这在人类历史上没有先例，需要付出艰苦卓绝的努力才能实现。我们将坚持实施能源安全新战略，

推进能源消费、供给、技术、体制革命，全方位加强国际合作，切实推进能源转型。在做好宏观政策跨周期调节的同时，加快推动产业结构优化升级，一手做“减法”，严控高耗能、高排放行业产能规模；一手做“加法”，大力发展节能环保产业，为世界经济复苏注入新动力。

本次论坛以“能源 气候 环境”为主题，埃塞俄比亚总统萨赫勒-沃克、巴布亚新几内亚总督鲍勃·达达埃、柬埔寨首相洪森、卢森堡首相贝泰尔、斯里兰卡总理马欣达等外国政要以视频方式出席。（据新华社）

『双日·动向』

.....▼要闻

【南方电网西电东送日送电量创历史新高】

8月31日，南方电网西电东送日送电量创历史新高，达到10.82亿千瓦时，比去年最高增加0.26亿千瓦时，日送电量相当于三峡水电站日满发电量的两倍，其中清洁能源占比高达91%，可减少东部地区电煤消耗约31万吨，减排二氧化碳约83万吨，对助力实现“双碳”目标起到积极作用。（据南方电网报）

【三峡集团首个独立储能电站正式开工建设】

9月1日上午，三峡能源庆云储能电站示范项目开工仪式在山东省德州市庆云县成功举办。该项目是三峡集团首个独立储能电站，也是山东省首批储能示范项目。庆云县新能源装机占比超过95%，三峡能源依托当地丰富的风光资源，积极落实山东省储能实施意见，着力构建政府牵头、电网搭台、电源企业积极参与的“新型电力系统”联合创新合作体系，积极打造可复制、可推广的“庆云模式”“全国样板”，开展“构建以新能源为主体的新型电力系统”县域实践。（据三峡集团网站）

【国家核电（上海核工院）主导制订发布我国首个核电 IEC 国际标准】

8月30日，由国家电投集团公司申报，国家核电（上海核工院）主导编制的国际标准《核电厂—安全重要仪表和控制系统—地震停堆系统准则》（IEC 63186:2021）由国际电工委员会（IEC）正式发布。该标准是我国核电领域首个正式发布的 IEC 国际标准，也是我国核电领域最早立项的国际标准，实现了历史性突破。该标准基

于“大型先进压水堆科技重大专项”下“中国先进核电标准体系研究”成果和国和一号示范工程相关实践，阐明了地震停堆系统设置原则，提出了规范要求，为提升核电应对地震能力提供了通用的技术准则。（据国家电投集团网站）

【世界首台新能源分布式调相机在青海投运】

9月2日12时08分，位于青海省海南藏族自治州新能源基地的330千伏旭明变1号调相机正式投入“168小时试运行”，标志着世界首台新能源分布式调相机落地青海，对支撑大电网安全稳定运行、新能源大规模安全有序开发利用具有重要意义。据中国国家电网青海省电力公司介绍，今年年内还将有20台新能源分布式调相机在青海建成投运，届时将形成世界最大规模的新能源分布式调相机群。此次分布式调相机的投产试运行，将有助于青豫直流安全稳定运行，提高青海海南新能源消纳能力，同时也将为加快构建以新能源为主的新型电力系统探索出一条有效的技术路线。（据中国新闻网）

▼ 区域

【西南地区首个“五合一”综合能源站将于2022年建成】

9月2日，记者从成都燃气集团获悉，西南地区首个“五合一”综合能源站，已纳入成都市“十四五”加氢站布局专项规划，预计于2022年大运会开幕前建成。届时，将为成都新都区及路过本站区域的LNG汽车、加油车辆、氢燃料电池汽车提供全方位的能源服务。据了解，早在年初，成都燃气便开始着手布局综合能源站的建设，经过多方论证研讨，最终选址在新都绕城路东附近，计划建设一座集LNG、加油、加氢、充电及光伏的“五合一”综合能源站。该项目紧邻新都绕城大道东一段，来往交通繁忙，区位优势明显，建成后可填补当地综合能源供应市场空白。（据成都商报）

【四川省首台超超临界百万千瓦机组投运】

记者8月31日从中国能源建设集团西南电力设计院获悉，该院与中国能建天津电建联合总承包的国家能源集团四川天明发电有限公司2*100万千瓦新建工程1号机组完成168小时满负荷试运行，这标志着四川省首台超超临界百万千瓦机组正式投入运行。国家能源集团四川江油煤炭储备发电一体化新建工程EPC总承包项目是四川省首个煤炭应急储备基地，建设规模为50万吨国家应急储煤基地和2*100

万千瓦超超临界机组。项目投运后，能有效满足四川电力负荷增长需求，改善电网电源结构，为水电调峰、抵御自然灾害的安保电源、周边企业保电、淘汰区域落后电力产能等带来重要的社会、民生、环保意义，也为地方经济发展提供了必要、坚强的能源保障。（据中国电力新闻网）

【尖峰电价上浮 25% 广东完善分时电价政策】

广东省发改委近日发布《关于进一步完善我省峰谷分时电价政策有关问题的通知》称，将完善现行峰谷分时电价政策，实施尖峰电价政策。按照通知要求，广东全省统一划分峰谷分时电价时段，高峰时段为 10-12 点、14-19 点；低谷时段为 0-8 点；其余时段为平段。拉大峰谷比价：峰平谷比价从现行的 1.65:1:0.5 调整为 1.7:1:0.38。尖峰电价执行时间为 7 月、8 月和 9 月三个整月，以及其他月份中日最高气温达到 35℃ 及以上的高温天。日最高气温以中央电视台一套每晚 19 点新闻联播节目天气预报中发布的广州次日最高温度为准，次日予以实施。尖峰电价每天的执行时段为 11-12 时、15-17 时共三个小时。尖峰电价在上述峰谷分时电价的峰段电价基础上上浮 25%。（据广东省发改委网站）

▼ 资本

【国家电网公司成功发行双币种双年期境外债券】

9 月 2 日，国家电网公司成功发行双币种双年期境外债券品种，其中：5 年期 6 亿美元、利率 1.232%，7 年期 8 亿欧元、利率 0.419%，综合成本 0.732%、仅为境内 5 年期以上人民币贷款市场报价利率（LPR）的 1/6。国家电网公司坚持成本优先原则，兼顾投资者偏好，充分发挥中资承销机构作用，实现了中资企业境外发债“联合出海”多赢局面；坚持采用“网上路演+投资者电话会”推介模式，全球 20 余个国家和地区 100 余家投资机构参与公司投资者电话会议，有效激发投资者认购热情。下一步，国家电网公司将动态跟踪市场形势变化，持续优化多元融资策略，努力打造中央企业在国际资本市场融资新典范。（据国家电网公司网站）

▼ 科技

【20 米距离千瓦级功率隔空输电国内首次实现】

据中国电力科学研究院最新消息，由其牵头承担的“十米级微波无线电能传输

技术研究”项目，研制成功十米级微波无线电能传输样机，在国内首次实现 20 米距离千瓦级功率电力的隔空输送，整体传输效率达到 25.5%的世界先进水平。项目已通过国家电网专家组验收。微波长距离无线电能传输技术作为传统有线输电网络的重要辅助和补充，可在有线输电受局限的一些特殊场景发挥重要作用，如高空无人机和高空作业平台持续供电，无线传感网络充电，以及海岛、峡谷、深山等特殊地理条件下的供电。此外，在自然灾害或特殊抢修等紧急状态下，可采用微波输电方式对灾区或断电区域快速恢复供电；小型化可移动微波无线输电设备还可用于对大容量临时用户负载供电。（据科技日报）

【国神公司自主研发预警平台推进智慧电厂建设】

8月24日，国家能源集团国神公司自主设计研发的火电机组重要设备早期预警平台正式投入使用，成功实现了工业互联网+智慧电厂的应用。此预警平台采用了大数据技术架构，根据回归算法的计算模型，使用 python 进行超大量的矩阵计算，从而实现设备早期故障预警功能。预警平台覆盖了全部重要设备，不仅可以实时计算出设备异常，实现设备早期预警，同时实现对设备的健康评价，为设备劣化分析提供可靠数据支撑；实现设备预警的快捷分析，并将预警转成知识库，随着知识库的完善，最终实现机器学习，代替人工分析，实现真正的人工智能。（据中国电力新闻网）

..... ▼ 文化

【国电电力捐赠“藏汉桥”爱心字典助乡村振兴】

8月27日，国家能源集团国电电力向青海省刚察县伊克乌兰乡953名义务教育阶段学生每人捐赠了一本新华字典，通过实施“藏汉桥”爱心字典捐赠的方式，让孩子学会使用字典，打破语言障碍的“绊脚石”，为孩子们送去关爱和温暖。

伊克乌兰乡义务教育阶段学生大多数以藏族为主，该公司按照扶贫先扶智，扶智先通语的工作思路，让字典走进农家书屋，走进中小学课堂，引导藏区孩子学好汉语，打破语言障碍，插上放飞梦想的翅膀。在捐赠字典的同时，该公司还为该乡家庭困难学生捐赠了文具，为养老院捐赠了血压计、收音机等物资，用实际行动践行国家能源集团“奉献、友爱、互助、进步”的志愿精神。

今年以来，为进一步巩固脱贫攻坚成果，国电电力将落实国家乡村振兴战略作

《电力动态双日报》2002年1月创刊，每周一、三、五出版，以电子邮件的形式发送。
本刊所提供为内容转述服务，不对所摘选资料之观点和内容负责。
本资料主要由保定中电创业科技有限公司提供，未经允许，任何人不得复制扩散。
读者反馈信息可回复邮箱 dldtsrk@cec.org.cn 或电话联系编辑部：0312-6770642。

为新时代必须担当的责任使命，加强组织领导，成立乡村振兴工作领导小组和 3 个工作组，制定下发《国电电力 2021 年乡村振兴工作方案》，并按照职责分工将年度目标任务细化到单位，确保乡村振兴工作事事有人管，件件有人负责；全面总结脱贫攻坚工作经验，指导系统各单位充分发挥企业优势，平稳有序做好帮扶工作由脱贫攻坚全面转向乡村振兴，进一步巩固拓展脱贫攻坚成果，持续推进脱贫地区发展和群众生活改善，促进贫困地区乡村全面振兴。

国电电力聚焦短板弱项，实施精准攻坚，围绕乡村振兴资金及时到位、新疆地区社会稳定与精准扶贫相融合、刚察县对口帮扶、巩固右玉县脱贫成果和拓展消费帮扶等 5 方面重点工作，定下包括优化当地产业结构、促进人居环境整治、打造新农村形象、提升乡村教育环境、帮助贫困劳动力就业、推进支部结对共建等 9 项具体举措，加快推进脱贫地区乡村产业、人才、文化、生态等全面振兴。

持续巩固青海刚察“八对八”脱贫成果，国电电力继续组织 8 家基层单位和刚察县 3 乡 2 镇 2 区 1 场开展结对帮扶工作，按照“一企一策”标准，针对帮扶对象的实际情况，从居民结构、交通条件、天气情况、地域环境、产业分部、教育情况等角度综合考虑，下发《刚察县“八对八”对口帮扶工作方案》，通过采取支部共建、教育帮扶、培训交流、农副产品销售等模式，实现精准施策，助推乡村振兴。（据国家能源集团网站）

..... ▼ 国际

【能源智库：全球清洁电力转型急需提速】

独立能源智库 Ember 近日发布最新一期《全球电力评论》报告称，过去两年间，虽然全球清洁电力的发展并未放缓，但仍不足以满足新增的电力需求，煤电消费仍然处在高位。报告提醒，全球电力系统转型的速度，距离实现本世纪中叶净零排放的目标相去甚远。该报告对占全球电力总需求 87% 的 63 个国家和地区今年上半年的电力数据进行了汇总，并与 2019 年同期进行了比较。报告发现，全球电力需求和电力行业的平均碳排放量比 2019 年同期增长 5%，较 2020 年同期的低点则有大幅增长。（据中国能源报）

【美国新增风电、太阳能、电池储能容量 9.9GW】

美国在 2021 年第二季度实现了 5.6 吉瓦的清洁电力装机容量，今年上半年的

风能、公用事业规模太阳能和电池存储容量达到创纪录的 9.9 吉瓦。美国清洁能源（ACP）协会在季度报告中发布的数据显示，在投产 5620 兆瓦的产能后，第二季度的装机量同比增长了 13%。该国增加了 2226 兆瓦的太阳能、2824 兆瓦的风能和 570 兆瓦的电池存储容量，标志着每个细分市场的季度环比增长。据 ACP 称，截至 6 月底，该国有 906 个清洁能源项目在建，总计 37725 兆瓦，另外还有约 64172 兆瓦处于开发阶段。（据电缆网）

【加纳首座核电厂将于 2030 年投运】

加纳核电公司（NPG）总经理斯蒂芬·亚莫亚博士 2021 年 8 月 26 日表示，加纳首座核电厂将于 2030 年投运。加纳核电是该国首座拟建核电厂的业主和运营商。根据加纳核电路线图，首座核电厂建设将分三个阶段实施：第一阶段即项目规划和准备阶段目前已完成；第二阶段是供应商和厂址选择阶段，预计将于 2024 年至 2025 年完成；第三阶段是建设阶段，预计首座核电厂将于 2030 年底建成投运。加纳原子能委员会核电研究所（NPI）所长赛斯·科菲·德布拉博士表示，核电建设将在工程、制造、土建和安装、运维及技术支持服务等领域大量拉动内需。核电项目的目标是作为一项重要驱动力推动总体经济和工业转型，并促进加纳成为本地区的能源中心。（据中核智库）

『双日·发布』

..... ▼ 观点

【王志轩：新型电力系统构建论纲—构建新型电力系统顶层设计思考】

我国力争在 2030 前实现二氧化碳达峰，在 2060 前实现碳中和的目标（以下简称“3060”目标）已经确定。2021 年 3 月 15 日，中央财经委员会第九次会议研究实现碳达峰、碳中和的基本思路和主要举措，会议指出要“构建以新能源为主体的新型电力系统”（以下简称“构建新型电力系统”）。近半年来，国内外众多能源电力智库及专家、学者从不同出发点、不同目的、不同角度、不同层面开展了众多研究，但构建新型电力系统具有高度复杂性，涉及法规、政策、体制、技术及框架构建等各个方面，这一领域的研究整体上处于前期探索阶段。凡事预则立，不预则废，构建新型电力系统的“预”就是要做好“顶层设计”，且“构建”就有“顶层

《电力动态双日刊》2002 年 1 月创刊，每周一、三、五出版，以电子邮件的形式发送。
本刊所提供为内容转述服务，不对所摘选资料之观点和内容负责。
本资料主要由保定中电创业科技有限公司提供，未经允许，任何人不得复制扩散。
读者反馈信息可回复邮箱 dldtsrk@cec.org.cn 或电话联系编辑部：0312-6770642。

设计”之义。顶层设计是“纲”，纲举目张，“纲”包含了构建中国特色的新型电力系统的基本定位、基本特色、基本功能、基本机制、基本动力、基本进程、基本保障等。

一、基本定位

第一，构建新型电力系统是“国之大者”。中央财经委员会第九次会议提出，实现“3060”目标“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”。习近平总书记讲，要把碳达峰碳中和纳入经济社会发展和生态文明整体布局。同时，能源本身就是国之大者，而电力是能源的核心。因此，构建新型电力系统就是“国之大者”，对其开展深入研究，不是要不要“构建”，而是坚决贯彻执行和如何“构建”好的问题。

第二，构建新型电力系统是电力发展的必然。电力系统从来没有停止过创新发展和更新换代。当前，正在进行着第三代电力系统的建设和完善（《中国电力百科全书综合卷》2014年5月第三版）。从生态文明建设需要、人类可持续发展的需要、共建人类命运共同体需要、中国新阶段高质量发展的需要看，构建新型电力系统是必然趋势。

第三，构建新型电力系统的目的是电能生产和消费系统实现零碳（近零碳）。正在变革中的中国电力系统，电能生产过程仍然是化石能源为主体，消费的电能仍然是高碳/中碳电能。而新型电力系统生产过程是新能源为主体，消费的电能是低碳/近零碳电能，这一定位是新型电力系统顶层设计的核心。

第四，新能源“主体”应是数量主体、功能主体和责任主体。新能源在电力系统中数量占比大小固然重要，但不能单纯从新能源发电装机或者发电量的数量占比大小来判断是否为主体能源，而是要在安全经济目标前提下，从电力系统整体功能实现上来判断新能源是否成为主体能源。

第五，新型电力系统的主要约束是能源安全下的系统经济性。新能源发电主体主要是指太阳能和风电（不排除在个别地区生物质发电、地热发电比太阳能、风能更具有开发价值）。光伏发电早在几十年前就有，但成本过高，作为特别场合才有应用。当今，光伏、风电成本显著下降，在发电上网环节已经可以与化石能源同台竞争。但是，新能源接入电网节点时的成本并不是终端用户电能成本。当新能源为主体时，要从系统成本的大小看是否与化石能源具有竞争性，除常规的上网电价成本、电网升级改造成本外，系统成本中还需要考虑风险防范如战略备用电源和长周

期储能系统等成本，如新能源发电不接入电网但用户仍需要电网提供安全用电保障时，新能源发电的系统成本也应计入电力系统为此付出的成本。同时，也要考虑新能源的正外部性效益（即把低碳和资源节约等对社会公共利益的好处在成本中扣除）。

二、基本特色

第一，在现代电力系统之上构建新型电力系统。中国是后发国家，经过几十年的努力，已经建成世界上规模最大、技术水平总体先进、部分领先的现代电力系统。中国构建新型电力系统不是在几十年前“一穷二白”一张白纸的基础上构建，不能“先破后立”，而是要在现代电力系统基础上逐步升级换代为一个新型电力系统。

第二，在全国一盘棋原则下构建新型电力系统。中国是一个 14 亿人口的大国，也是一个能够集中力量办大事的大国，更是一个有着人类命运共同体理念的负责任大国。同时，在能源资源不平衡、能源消费不平衡、自然环境差别大的广袤国土之内，新能源发电具有显著的时、空特点，大范围优化配置与就地平衡配置并举是必然之举，因此，必须坚持系统思维，在全国一盘棋内构建新型电力系统。

第三，“压缩型”减碳进程中构建新型电力系统。发达国家能源电力转型是自然进程。中国要用发达国家不到一半时间完成由高碳电力系统过渡到低碳（近零碳）电力系统，必然是“压缩型”低碳转型。作为世界上电力生产量和消费量都是第一的大国，从电力转型基本规律看，必然是快速渐进与合理超越相结合的进程。这就需要一方面要充分汲取全人类能源转型经验，另一方面，决不能照搬任何一个国家的整体性、系统性经验。需要注意的是，世界上本来就不存在模板意义上的国家层面“新型电力系统”，中国提出构建新型电力系统是一项基于国情的伟大创新。

第四，在生态文明框架和能源安全新战略基础上构建新型电力系统。构建新型电力系统已有坚实基础。一是中国电力供需矛盾由长期短缺发展为近几年的整体供需平衡。二是自 2006 年中国《可再生能源法》颁布以来，尤其是党的十八大以来，在习近平生态文明思想和能源安全新战略指导下，加快新能源发展和强化能源安全的法规、政策、标准不断完善。特高压技术和工程、电力系统智能化建设，分布式能源发展等不断取得新进展，以光伏、风电为代表的新能源发电成就巨大，以电动汽车充换电、化学电池为代表的新业态和储能蓬勃发展，煤电机组灵活性改造也为促进新源消纳发挥了积极作用。三是《电力系统安全稳定导则》和《电力系统技术导则》新修订后颁布实施，为加快新能源建设及解决新能源发展过程中电力系统安

全稳定运行提供了新的遵循。

三、基本功能

第一，满足国民经济和社会发展需求。随着我国现代化建设持续推进，经济社会发展对能源需求将显著呈现以电能为主的特征。当前，中国终端能源消费中天然气占比仅 7.8%（发达国家占比约 25%），电能消费占 26%左右（比发达国家平均水平略高）。要使中国能源消费清洁化，大力、持续提高天然气占比并不是最佳选项：一是天然气成本总体太高，二是对外依存度高，三是天然气也是化石能源。因此，在大力发展新能源背景下，提高电能在终端能源消费占比是最佳选择。综合我个人和多个机构预测，我国人均用电量到 2060 年碳中和时将比 2020 年的 5320 千瓦时还要翻一番。在用电结构上人均生活用电量、第三产业用电量比重将会不断提高。尤其是信息传输、软件和信息技术服务、新能源汽车整车制造、太阳能、风能设备制造业、充换电、储能等新业态用电量增长会更快。

第二，满足合理的电力安全需求。人类使用电能初期，电气化的标志之一是电灯，即便当时电能质量不高、停电频繁，但人们可以方便用蜡烛或者油灯替代，并不会对生活造成大的影响。当电能普遍用于公共事业、工业动力时，电能短缺对经济社会的影响显著增加。当终端能源以电能（包括以新能源发电电解制氢）为主时，电能将渗透到经济、社会、文化的各个方面，全面影响到人类的衣食住行及工作、信息沟通、社交、文化等领域，成为像空气一样须臾不可离开的基本物质，其重大电力安全风险将成为国家和人民难以承受之重。因此，电力安全水平随着人民生活水平的提高而进一步提升，同时，电力安全水平与经济承受能力的关系更为密切，满足不同用户的合理电力安全需求也非常重要。

新能源的随机性、不稳定性、间歇性特点是电力供应安全风险的主要根源，在数字化智能化平台之上建立的电力控制及运行系统，被黑客和敌对方攻击的风险也是重大新型电力安全风险，二者叠加更具有破坏性。虽然在理论上，在现有的技术条件下，只要不惜经济代价是可以防范重大风险的（如再备份一个以化石能源为主体的电力系统），但是，不惜经济代价的前提在决策和实施过程中是不成立的。所以，新型电力系统构建要同步深化新型风险研究和防范，重构电力安全理论和防范风险体系。

第三，满足生态环保新要求。在第三代电力系统建设中，中国煤电大气污染物控制已经达到世界领先水平。二氧化硫、氮氧化物、颗粒物三项常规污染的年排放

总量全部加起来不到 200 万吨，低于美国煤电污染物总排放量（我国煤电发电量是美国 2.5 倍左右）。从生态环境要求看，电力常规污染物控制已经不是中国污染排放控制的主要任务。且由于煤炭用量逐步减少，从整体上看煤烟型污染物对环境造成的影响会越来越小。

但从局部看，由于燃气轮机发电还要继续较大发展，且主要集中在城市，其排放的氮氧化物对局部环境质量的影响还需密切关注和严格控制。

从宏观上看，新能源发展中会产生由新材料生产、设备制造、设施建设运行、设备退役等的新的生态环境问题；同时，与新能源发展相配套的化学电池生产、运行、服役期满后的污染物处置问题也逐步加重。这些都需要在新能源发展中同步做好生态环境管理。

四、基本机制

新型电力系统的基本要素包括，电源、电网、负荷、储能、战略备用几个部分。与传统的电力系统比，不仅是增加了“储能”和“战略备用”，而且原有的要素也发生了质的变化。新型电力系统运行的基本机制可以简要归类为三个方面，即多元化电源支撑，大电网与分布式微网并举的供需耦合机制，新电力安全风险防范机制。

第一，新能源为主体的多元电源支撑体系。大力、有序发展新能源。这是构建新型电力系统的核心。不论从指导思想、战略布局上以及重点工程措施上，都是要围绕新能源发展这主题做工作。新能源与其他能源发展的关系犹如中药方中各味药之间的“君臣佐使”的关系，新能源为“君”其他都是为“君”药发挥作用而提供各种功能，从而构成安全、低碳、经济的电能供应系统。新能源为“君”并不意味着无序盲目发展。电力系统本身就是一个严格按照物理规律运行的人工系统，无序发展不仅给电力系统带安全稳定风险，而且会严重影响到新能源自身快速健康发展。

——严格控制煤电发展。“十四五”期间。应当将重点放到如何发挥好年青煤电机组的综合性作用上，特别是灵活性调节及提供系统转动惯量的作用上。仍需要建设少量煤电时，要因地制宜做好充分论证，不能简单地走高参数、大容量、高效率建设的老路，更不能继续再推进“以大代小”政策，而是要“着力提高效能”上。面向未来，煤电承担安全备用及灵活性调节的任务还需要很长时间，CCUS 技术在未来应用也就成为必然，但当前乃至今后二三十年内，对 CCUS 的基本定位应是积极研发、慎重应用。

——煤电何时退出、退出的程度、如何退出是巨大系统工程，要做充分论证。因为退出中国年青而先进的、经过不断投入资金进行节能提效和环保改造的燃煤电厂，不仅是因为投资没有完全收回，有巨大的金融风险、投资者利益受损、员工重新就业、地方经济、产业链供应链（如煤矿及运输业）等直接影响。而且对整体能源安全、能源布局、电力布局、区域电源支撑、电力系统安全稳定运行、支撑可再生能源消纳都有重要影响。而且，从低碳发展本身讲，中国煤电系统以及关联系统也是巨大社会财富的构成，附着在这些财富之上的基本建设及设备之上的钢铁、水泥、材料、用工等已经产生的碳排放也是巨大之数。还有，中国煤电机组中热电联产机组发电量占比已达 50%以上，煤电退出不仅是电的问题也是供热问题，这与发达国家煤电绝大部分只用于发电的情况是截然不同的。发达国家淘汰煤电机组的平均运行年龄大多是五十年左右，早已超过机组设计服役期，早已完成了历史使命，而中国煤电平均运行年龄十二三年，离服役期满还不到一半。正如一个百岁以上老人与一个人既当爹（发电）又当妈（供热）的二三十岁青年人谈判一起安排“后事”一样，显然，同样的事情对这两个人及家庭社会的影响是截然不同的。

——积极适度推进燃气轮机发电。燃气轮机因其具有灵活性高、碳排放强度低于煤炭和石油、我国燃气机组比重低特点，近期仍需要较快发展，但从成本、对外依存度、化石能源特性上看，不宜成为持续快速大量发展的电源。

——在保障安全前提下应加快建设核电。如果没有一定比重的核电，中国就完成不了碳中和目标，碳达峰的峰值也会更高。

——因地制宜发展水电。不论从技术可开发还是经济可开发角度看，水电可开发容量都已经不大，但还是要坚持建设，因为相对于新能源，水电近零碳排放特性及对电力系统稳定运行有良好支撑性特点显著。

——生物质发电能用尽用。生物质为碳中性能源，多利用一点，其整体的二氧化碳排放量就少一点，且因生物质发电装机容量虽然总体规模不大，但具有分散性、高利用率，年利用小时数可达六七千小时、有利于与新能源互补的特点，更具有利于促进农业、农民、农村发展。生物质发电应当坚持煤电机组掺烧、分散、小型、多样化发电和综合利用的技术路线，因无一定之规，政策上要引导，但不宜一刀切。

第二，大电网与分布式微网并举，智能化与市场化支撑的供需耦合机制。随着新能源发电比重逐步提出，电力系统中发、输、变、配、用各要素逐步发生变化，新问题不断出现，应对新问题的措施也不断加强，以解决问题为导向电力系统也逐

步改变。

——电力系统安全稳定运行受到新挑战。新能源电能虽然通过了电力电子系统模拟达到了电网运行导则规定的要求并入电网，但对电网运行产生不稳定性加大。一方面，新能源发电的特性减少了系统转动惯量（新能源替代传统发电），由此引起电能频率不稳定；同时，电力电子系统对电压、功角的稳定也产生新影响。另一方面，在电能输送上，大规模新能源基地需要配合一定数量的常规电源，但常规电源的高碳特性在一定程度上降低了新能源低碳贡献。

——在电能消费方面，由于大量新能源是分布式生产和消费的，从而改变传统的电力负荷曲线，使传统负荷曲线与净负荷曲线围成一个典型的“鸭型”特征，对系统平衡带来新困难。

——为平抑新能源的波动性和不稳定性，储能装置大规模进入电力系统后，使电网配置电能由传统的“发输变配用”单方向的电能流动，转变电能在发、用电之间的双向或者多向（多用户和多电源）流动。

——当常规电源由电力、电量主体向灵活性调节主体转变过程中，发电机组较大偏离最佳状态，发电效率会相应降低，影响到电力系统效能。

——电网架构逐步形成大网与分布式能源系统、微电网、交直流混合电网共存及紧密联系的格局。

——新型电力系统伴生绿氢生产。中国光伏发电、风力发电年平均利用小时分别约为 1200 小时、2200 小时，传统电力供需平衡条件下所有电源的平均年利用小时约为 4000 小时，随着新能源电量渗透率不断提高，除一部分发电量用于新能源场站本身配套储能外，会有大量新能源电力存在结构性富余，因此，电力制氢进而生产其他二次能源如甲醇等，再作为电力用储能具有必然性特点。当前，由于新能源渗透率不高，新能结构性富余并不严重，不论从经济上、能源效率上、氢产业链配套上，都难以规模化生产和使用绿氢，只宜因地制宜开展。

以上电能的生产、输送及消费方式的重大变化，使得新型电力系统的运行机制与传统“源随荷动”的电力系统相比发生重大变化，传统电力运行控制的渐变性规律向非线性、突变、非典型规律变化。如在能源危机及电力供需矛盾以短缺为主的年代，电力需求侧（“荷”侧）管理手段，可以一定程度减轻电力供应侧（“源”侧）压力，从而达到能源资源的节约配置的目的。在新能源大力发展初、中期，通过市场手段使电力需求方自愿响应电力系统安全稳定运行要求调节或转移负荷，以

提高新能源电能利用率。随着新能源渗透率不断提高，电力系统的复杂性越来越大，供需双方不断融合，需求响应机制也发生重大变化，转变为在高度智能化、高度市场化支撑的对源网荷储备进行一体化管理的机制，也可称之为供需耦合机制。

第三，新风险防范机制。在传统的电力系统中，为了防范电力安全风险在相关规定中有明确的电源备用要求，但这些备用电源基本上指的是检修备用、事故备用、负荷备用。备用总容量根据系统可靠分析确定，一般为电力系统最高负荷的25%-30%，这些备用在新型电力系统发展过程中仍将继续存在，但具体要求应根据系统变化进行调整，使之能够满足变化了的日常电力系统运行的要求。

所谓战略备用，是笔者为了解决非传统电力安全问题而提出的。如在传统电力系统中，长时间、大范围的阴雨天对电力系统的“源随荷动”机制并不构成电力供应风险（或者风险很小），但在新能源主体的电力系统中，由于新能源发电与气象要素的必然关联性，如连续的、大面积阴雨天对光伏发电有极其重大影响，用于解决新能源发电的一日时间内、一般性的随机性、波动性储能措施，已经不能解决此类“灰犀牛”“黑天鹅”类重大电力供应风险。应对这种情况下的风险，必须要有不同程度的“战略备用”发电容量资源，以及配备一定的中、长周期储能设施。

对此，在新型电力系统构建中，要对风险防范进行分级分类，以确定新型电力系统的技术边界、成本边界、责任边界。

一是要对电力用户进行电力风险防范的分类分级，依据分类分级提供相应等级的电力风险防范。从降低全社会成本的角度看，对有的电力用户应比现在的安全防范要求更高，但对一些电力用户则可以降低安全防范等级，甚至可以在较长时期（如多天甚至数月）中断电力供应。

二是要研究确定不同主体（各级政府、电力企业、用户）的电力风险防范的责任。大电网必须更加强健，但要明确功能，它是解决全局性（区域性）、重大性、节点性、支撑性电力安全的坚强保障，要由中央政府层面来管理，万万不可粗心大意，削弱其大范围能源资源配置的能力。而中等范围、局部的电力安全责任，将更多地由地方政府、分布式微电网承担，将安全风险分级、分散到各个更小的单元。

三是根据安全等级不同，风险防范的措施不同，确定电能的支付成本。在一定意义讲，新型电力系统就是一个分散电力安全风险的系统，使大、中、小电力安全风险能够经济、有效、快速、协调解决，使国民经济和人民生活的影 响减少到最低程度。

五、基本动力

创新是构建新型电力系统的基本动力。人类利用太阳能从古至今没有间断，但是太阳能真正称其为新能源是以现代综合性技术应用为标志的。所以，新能源之“新”是指新技术应用而不是指能源本身。同时，新型电力系统之“新”也不仅指“形态”之新，而是电力系统的一系列创新之“新”，包括传统电源、电网、用电、储能等的创新，不仅是技术创新而且包括管理创新。

新型电力系统所需的技术创新面临着全新的挑战。一方面是现有技术如何应用在新型电力系统之中以解决当前的实际问题，另一方面要构建新型电力系统运行新理论体系，在新的理论体系下，如何推进更大的技术创新。面对碳中和的伟大历史使命，现有成熟技术不足以支撑全面实现碳中和要求，这需要电力系统持续不断进行技术创新，尤其是呼唤颠覆性技术的出世。

从问题导向和可以预见的技术发展来看，新型电力系统需要技术创新主要包括以下几个方面：

——更高效率、更高质量、更低成本的太阳能、风能等新能源发电技术的持续性开发研究。

——太阳能、风能的随机性、波动性以及负荷波动性预测技术，全面提高短、中、长周期预测精度，根据不同需求（如大电网需求和微电网需求），研发相应的预测模型；把对气象要素预测与中长周期储能、电源战略备用及安全防范密切结合起来，形成新型电力安全预警防范体系。

——电力系统灵活性资源技术研究，包括电源侧火电机组灵活性改造技术、电网侧各种可控频率、电压、功角调节技术、用户侧储能以及负荷集合需求响应技术等。

——更好适应转动惯量电力系统下的功角、频率、电压稳定要求的电力电子技术应用和智能化模拟技术；以及适应低转动惯量特性系统（需要新的电力系统稳定理论指导和新国家导则加以规范）的电力系统稳定技术。

——多种类型的适应不同时间响应、不同功能要求的储能技术及相应商业模式创新。

——分布式能源系统、微电网系统以及实现特定功能的功能型电能网系统（如电动汽车充电网）等与大电网连接及运行机制创新，发挥优势互相作用，以提高系

统效能。

——破除传统观念，开展核电、水电适应新能源为主体的电力系统的运行模式的创新。

——研究年青的煤电如何因地制宜与经济社会发展相协调的绿色、低碳、循环组合技术，使煤电在合理生命周期内发挥好综合功能。

——对构成新型电力系统的（发、输、变、配、用、储、备）的关键设备、工程、环节、信息网络、生产过程、重大运行机制等的安全性监测、评价、技术监督方法的研究。

——智能化电力系统集成创新，包括理论创新、技术创新、管理创新的研究，为供需耦合运行机制提供支撑。

——CCUS 技术及碳汇技术研究，特别是与新型电力系统在不同发展阶段应用的匹配性研究。

六、基本进程

新型电力系统构建必然贯穿于整个碳达峰、碳中和进程。由于新型电力系统构建是与各种要素之间互相协调配套的，不会发生先建一个新型电力系统，然后各要素再归其位的情况。所以，在这个过程中，新型电力系统将逐步由化石能源电源为主导的电力系统，转换为化石能源与新能源在功能主体上各半壁江山的电力系统，再转换成以新能源主体的新型电力系统。从时间段上看，2035 年左右是智能电网为主要特征的新能源与化石能源共领风骚的系统，此后电力系统加快向新能源为主体的状态转变，到碳中和阶段，新型电力系统实际上演变成了一个高度智能化的能源互联网系统。

七、基本保障

深化电力体制改革是构建新型电力系统的基本保障。不深化电力体制改革，就难以推动新型电力系统构建。总体思路是要回归电能的商品属性的主体地位，包括电能质量（时空特性和物理特性）属性，同时，要在商品属性和一定的公共属性之间划好界线。在发挥好市场配置资源的决定性作用的同时，政府之手也要更加发挥好作用。中国实现碳中和目标必然是“压缩型”进程，如果没有发挥好政府的作用，要么是政策迟滞、要么政策冒进，都会影响转型的进程和质量。

中国新型电力系统发展犹如一个充满生机活力的少年一样，而政策（包括规划、

《电力动态双日报》2002 年 1 月创刊，每周一、三、五出版，以电子邮件的形式发送。

本刊所提供为内容转述服务，不对所摘选资料之观点和内容负责。

本资料主要由保定中电创业科技有限公司提供，未经允许，任何人不得复制扩散。

读者反馈信息可回复邮箱 dldtsrk@cec.org.cn 或电话联系编辑部：0312-6770642。

标准等) 犹如鞋子, 太小、太大都不行, 解决问题的办法必然是经常换适合的新鞋, 这就要求政策制定在方向和原则上体现出稳定性, 在具体内容和出台时机上要人一定的灵活性和即时性。既要发挥好政策在促进新型电力系统发展中的“推动”而不是“冲动”作用, 又要发挥好“阻尼”而不是“阻力”作用。(据新华社)

..... ▼ 观察

【新型电力系统建设加速 电缆附件需求持续释放】

8月25日, 我国第九个“全国低碳日”, 今年的主题是“低碳生活, 绿建未来”, 号召我们从点滴做起, 践行绿色低碳生活。当下, 为实现“碳达峰”、“碳中和”目标, 各行各业都在努力。而作为清洁高效的能源载体, 电力是现阶段减排的关键领域之一。

早在今年3月, 我国便提出要“构建以新能源为主体的新型电力系统”。一系列围绕建设以新能源为主体的新型电力系统政策也在近期陆续出台。人民日报评论指出, 构建以新能源为主体的新型电力系统, 需要在电能的产、送、用全链条加大投入力度。

分析师指出, 在新型电力系统建设提速的背景下, 投资建设的高热度也将带动电缆附件需求同步提升。其中, 具备深厚技术积淀以及丰富项目经验的高等级电缆附件企业, 具备先发优势, 有望享受市场红利。

以国内极少数能生产 500kV 交直流超高压电缆附件厂家之一的长缆科技(002879, SZ)为例, 该企业近年来在海上风电、抽水蓄能等多个项目上相继中标并实施, 今年上半年营收同比增长 16.62%, 净利润同比增长 11.85%。

多项政策为“新型电力系统”助力

近日, 2021 国际工程科技发展战略高端论坛暨第六届紫金论电国际学术研讨会召开, 业内专家普遍认为, 要实现“碳达峰”、“碳中和”目标, 能源行业是主战场, 电力行业是主力军, 在这一背景下, 电力行业亟需加速构建以新能源为主体的新型电力系统。

人民日报评论进一步指出, 构建以新能源为主体的新型电力系统, 需要在电能的产、送、用全链条加大投入力度。长远来看, 这是推动电力行业高质量发展、实现“碳达峰”、“碳中和”目标的必要之举。

《电力动态双日报》2002年1月创刊, 每周一、三、五出版, 以电子邮件的形式发送。
本刊所提供为内容转述服务, 不对所摘选资料之观点和内容负责。
本资料主要由保定中电创业科技有限公司提供, 未经允许, 任何人不得复制扩散。
读者反馈信息可回复邮箱 dldtsrk@cec.org.cn 或电话联系编辑部: 0312-6770642。

据人民日报评论，从电源侧看，为了解决新能源装机带来的随机性、波动性问题，必须加快推动储能项目建设；从电网侧看，保障供电可靠、运行安全，需要大幅提升电力系统调峰、调频和调压等能力，需要配置相关技术设备；从用户侧看，政府鼓励用户储能的多元化发展，分散式储能设施与技术将得以推广。

实际上，近段时间以来，各项政策也在接连出台，这些政策与上述评论中提到的从储能、调峰等举措一脉相承，旨在夯实可再生能源消纳基础，加速推进以新能源为主体的新型电力系统建设，进而有序推进双碳目标的实现。

例如，8月10日，《关于鼓励可再生能源发电企业自建或购买调峰能力增加并网规模的通知》发布，其中提出在电网企业承担可再生能源保障性并网责任的基础上，鼓励发电企业通过自建或购买调峰储能能力的方式，增加可再生能源发电装机并网规模。此外，今年5月，《关于进一步完善抽水蓄能价格形成机制的意见》出台；随后，7月《关于加快推动新型储能发展的指导意见》、《关于进一步完善分时电价机制的通知》等也相继印发。

实际上，构建新型电力系统将深刻影响行业各环节发展。招商证券研报指出，以新能源为主的新型电力系统将对供给端、需求端、电网端产生深远影响。具体方面，从供给端看，主要举措包括发展光伏、风电、核电、水电为主的新能源发电体系；需求端是进一步提高电气化水平，包括发展电动汽车等；电网端则包括加大电网投资以支撑新能源接入与消纳、加强储能设施投入等。

电缆附件市场需求稳步提升

从上述分析可以发现，构建以新能源为主体的新型电力系统是一项涉及到多方面的工程，多份研报指出，这将利好包括电网设备、储能、抽水蓄能、光伏风电、节能服务等多个行业。同时，分析师也指出，起到“连接器”作用的电缆附件，可以说是上述任一行业都无法绕过的产品。

电缆附件是电缆终端和接头的统称。据了解，由于在电缆终端和接头处，电缆金属护套和屏蔽层断开，电场在此处发生畸变，若不通过电缆附件对其进行处理，将无法确保线路的安全稳定运行。因此，电缆附件的主要功能是恢复电缆的性能，实现与其他设备的连接，以确保线路的安全稳定运行。

例如，光伏电站并网需要升压，在升压的过程中根据不同电压等级会用到相对应的电缆附件；而风电并网需要降压，特别是远海的风电场对高电压等级的直流电缆附件需求较大。此外，抽水蓄能、特高压、城市高压输电等领域，电缆附件均

是必不可少的组成部分。

值得一提的是，目前我国电缆附件行业的市场竞争格局随着电压等级的提高呈现“金字塔”结构。其中，中低压电缆附件市场进入门槛较低，行业分散度较高，市场竞争激烈，生产厂家达数百家；高压技术产品门槛高，行业集中度高，市场竞争格局较为宽松。

据了解，目前市场上，高电压等级电缆附件企业包括长缆科技、长园集团、青岛汉缆、特变电工、沃尔核材、安靠智电等内资企业以及日本住友、普瑞斯曼等外资或合资厂商。

长缆科技表示，公司是全球极少数能够自主研发并生产 500kV 及以上交直流超高压电缆附件的企业之一，在技术上已与国际知名企业处于同一梯队，因此能够占据行业的有利地位，形成了强大的竞争优势，提升市场份额。

此前，中信证券研报就指出，该公司专注电缆附件 60 年，研发驱动业绩持续提升，特高压、海上风电与城市电网建设推动高等级电缆附件需求，高门槛赋予超高压电缆附件较好的竞争格局。

未来新型电力系统加速建设将成为电缆附件需求的重要保障，且随着电网改造的持续推进，电缆附件市场景气度也将持续攀升，上述行业领先企业有望同步享受市场红利。（据每日经济新闻）