

能量转换科技信息

广州能源研究所信息服务与编辑部 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 20 期 2021 年 10 月

目 录

总论	1
IEA: 低碳氢需要大幅削减成本	1
阿联酋设定 2050 年净零目标	1
国际能源署署长: 加速清洁能源转型	2
郝吉明院士: 减污降碳不能打破正常供求关系	3
减污降碳不能打破正常供求关系	4
可再生能源亟待智能化升级	6
美国如何以最低成本实现碳中和?	7
气候峰会前, 全球面临能源危机	8
清洁能源发展的中国行动	9
欧洲电力危机可能持续蔓延 敲响全球能源危机警钟	11
日媒文章: 化石燃料的逆袭开始了?	13
碳中和将催生百万亿级绿色投资	14
完善能耗双控制度 助力实现碳达峰碳中和目标	15
王海: 能源工业互联网建设的核心是大数据	17
香港特区政府将投放约 2400 亿港元应对气候变化	17
中俄双方积极拓展可再生能源、氢能、储能等领域合作	18
中国碳中和之路怎么走? 专家: 高质量发展是关键	18
中国完全有能力完成清洁能源转型	19
中国用实际行动推动全球节能减排	20
中央发文建立健全碳达峰、碳中和标准 提升重点产品能耗限额要求	22
朱寿庆: 碳减排和企业发展需要寻求平衡	24
热能、动力工程	24
“大力发展火电清洁化是近期重点”	24
北京城市交通 4 年后力争实现碳达峰	26
服务降碳目标, 天然气仍需“爬坡过坎”	28
电子垃圾莫沉睡 “城市矿山”待唤醒	29
绿色微电网 乡村新动能	30
官宣! 隆基首个“零碳工厂”落地云南保山	31
煤化工降碳迈出实质步伐	33
浦项大学可在 30 分钟内合成锂硫电池正极材料	34
全国首个实体碳表应用示范工程在常州启动	35
熔融盐储能技术首次用于火电 江苏国信“能源一张网”领跑	36
实现 100% 可再生能源需要储能技术在这三方面的突破	37



碳中和征程起始之年，清洁取暖怎么干？	39
新型电力市场建设势在必行	41
碳密集型企业气候风险信息披露普遍滞后	43
以“数字+低碳”助力中国新型电力系统建设.....	44
英国家庭燃气锅炉碳排问题突出	46
用冰块储存间歇性可再生能源以降低室温	46
总投资 8.5 亿元！贵州遵义这个发电厂 12 月并网发电.....	47
在地下千米压缩空气，世界首个非补燃盐穴储能电站发出第一度电	48
地热能	49
八部委联合发文促进地热能开发利用	49
海洋能、水能	50
雅砻江两河口水电站投产发电	50
世界首台 100 万千瓦水电机组通过“首稳百日”.....	54
风能	54
东北风电如何转型发展？	54
三大主流技术风机价格屡创新低 市场呈现三足鼎立格局.....	55
乌拉圭将建设海上风电场以生产绿色氢能	56
氢能、燃料电池	57
IEA：氢、氨有助于确保能源转型中电力安全.....	57
澳大利亚将在格莱斯顿建世界最大氢燃料中心之一.....	57
韩国政府公布氢能发展愿景 谋求全球氢能经济主导地位.....	57
韩政府投入 4 万亿韩元推进氢气及碳捕获新能源发展.....	58
甲醇重整制氢：氢能与碳中和落地新方式	58
全球首个海上风电制氢站将“落地”德国	61
空气产品公司德克萨斯州的新液氢工厂投产	62
挪国油制定数十亿美元的氢计划	62
胜科与日本公司合作在新加坡开发绿色氢	63
全球氢能产业加速发展	63
隆基氢能首台碱性水电解槽下线 单台制氢能力超 1000Nm ³ /h	65
新型氢燃料电池加入“脱碳航空赛道” 能量密度有望大增 50%.....	65

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

IEA：低碳氢需要大幅削减成本

据今日油价网站 10 月 6 日消息 国际能源署（IEA）在一份新报告中表示，在世界正在向清洁能源迈进的同时，在化石燃料发电厂中使用低碳氢和氨可能是确保电力供应安全的关键。然而，该机构指出，低碳氢和氨燃料的生产成本需要大幅降低，才能与包括化石燃料在内的其他形式的能源竞争。

IEA 在其报告中表示，低碳燃料在热电机组起步较晚的国家或地区，或低碳可调度资源的可用性受到限制时，例如在东亚和东南亚，可以发挥尤为重要的作用。

IEA 指出：“到 2030 年，用作化工原料的低碳氢气和氨气的成本将与化石燃料生产的成本相当。但是，作为燃料使用，预计其价格仍将远高于《可持续发展愿景（SDS）》中 2030 年煤炭和天然气的预计价格。”

IEA 表示，到本世纪末，低碳氢和氨很可能仍然是昂贵的发电能源载体。

该机构的调查结果还表明，需要一系列政策来弥补成本缺口。

IEA 在本月早些时候发布的《2021 年全球氢气审查》中表示，政府必须采取果断行动支持低碳氢气。

该机构表示，对氢气的投资正在增长，而且兴趣很高，但需要额外的支持政策来降低生产成本，并鼓励各行业使用氢气。

IEA 执行主任法提赫·比罗尔表示：“各国政府需要迅速采取行动，降低阻碍低碳氢气快速增长的障碍，这对于世界到 2050 年实现净零排放至关重要。”

中国石化新闻网 2021-10-08

阿联酋设定 2050 年净零目标

阿联酋设定 2050 年净零目标

阿拉伯联合酋长国成为波斯湾首个承诺在其境内消除温室气体排放的石油国家。

阿联酋总理、迪拜酋长谢赫·穆罕默德·本·拉希德·阿勒马克图姆(Sheikh Mohammed bin Rashid Al Maktoum)表示：“阿联酋将利用此次机遇巩固其在该地区气候变化问题上的领导地位，抓住关键经济增长机遇来推动能源发展，促进经济增长，创造新的就业机会。”他补充道，到 2050 年，阿联酋将在清洁能源领域投资近 1650 亿美元。

新的净零目标让阿联酋与多数主要经济体减排方向保持一致。科学家表示，设定 2050 年为最后期限相当于为世界提供规避风险的机会，使其免受全球变暖最为恶劣的影响。本月晚些时候，此次联合国主办的气候谈判将于苏格兰的格拉斯哥举行。

美国的推动

美国、欧盟和英国都在推动化石燃料生产商加快履行减排计划。这也可能对邻国沙特阿拉伯施加压力，迫使该世界最大石油出口国做出类似承诺。

英国 COP26 会议主席阿洛克·夏尔马(Alok Sharma)在 Twitter 上写道：“这是一个历史性的声明。我期待该地区其他国家也能在#COP26 之前宣布雄心勃勃的气候行动承诺。”

尽管阿联酋几十年来一直在努力实现经济多元化，但该国经济依旧严重依赖石油和天然气出口，石油和天然气约占其国内生产总值(GDP)的 30%。这个拥有 1000 万人口的国家也是世界上人均排放量最高的国家之一，远超澳大利亚和美国等国。

《能源王国:波斯湾的石油和政治生存》(Energy Kingdoms: Oil and Political Survival in the Persian Gulf)一书的作者、休斯顿莱斯大学(Houston's Rice University)研究员吉姆·克兰(Jim Krane)称,这是“非常冒进的一步”。“作为全球石油占主导地位的经济体之一,阿联酋宣布净零目标确实是该时代标志性一举,这将为它赢得巨大的影响力。”

短期内,阿联酋政府不打算放弃化石燃料。国家能源巨头阿布扎比国家石油公司(Abu Dhabi National Oil Co.)计划在十年内将石油产能从刚刚超过 400 万桶/日增加至 500 万桶/日。

然而,增加产能仍符合联合国规定的净零目标,该目标只考虑一国境内产生的碳排放。阿联酋将只负责采取措施减少出口燃料提取和加工过程中的排放。

华盛顿中东研究所高级研究员卡伦·杨(Karen Young)表示:“这所传递的信息是:石油和天然气是我们未来的一部分,但我们将提供更清洁的产品。阿联酋希望在该地区看到自己的与众不同和前瞻性。”

欧佩克更为乐观

国际能源署在描绘世界达到净零的情景时,仍然认为到 2050 年,地球每天消耗的石油将从现在的 1 亿桶左右降至 2400 万桶。他们的想法是,到那时,任何剩余的排放都将通过捕获和掩埋二氧化碳或植树来抵消。

阿联酋是石油输出国组织(Organization of The Petroleum Exporting Countries, 简称 OPEC)的成员国,该组织对石油的前景更加乐观。OPEC 认为,在一切如常的情况下,化石燃料需求只会在本世纪 40 年代趋于稳定。英国石油公司(BP plc)和道达尔能源公司(TotalEnergies SE)等国际石油公司预测,石油消费量已经或将在十年内触顶。

大西洋理事会(Atlantic Council)高级主管伦道夫·贝尔(Randolph Bell)表示:“对整体经济而言,设定净零目标是向前迈进的一大步。这将给沙特阿拉伯带来额外的压力。”

阿联酋已经采取措施建立其绿色信誉。阿布扎比是国际可再生能源机构(International Renewable Energy Agency)总部所在地,该市 2400 亿美元的主权财富基金穆巴达拉(Mubadala)对其可再生能源部门马斯达尔(Masdar)进行了大量投资。蓝色氢气被视为能源转型的关键,阿布扎比国际石油投资公司(Adnoc)已经开始测试这种燃料的装运。

全国能源信息平台 2021-10-11

国际能源署署长：加速清洁能源转型

在格拉斯哥气候变化大会临近以及全球能源市场出现动荡的背景下,国际能源署于当地时间 13 日发布的《世界能源展望 2021》报告吸引了各方目光。报告指出,全球清洁能源转变进展“过慢”,无法按时完成气候变化相关承诺,其中也蕴含着更大的能源价格波动风险。

国际能源署署长比罗尔当天在接受中央广播电视总台记者专访时表示,希望这份报告能为各国加快清洁能源转型注入动力,并让人们真正意识到当前能源市场动荡的症结所在。

比罗尔表示,一段时间以来能源短缺和价格上涨的问题是由多重因素造成的。尤其是依靠化石燃料的经济复苏、全球多地的极端天气以及可预期和非预期的能源供应短缺,共同影响到供求关系的平衡。经济增长、人口增加以及人们对更好的生活方式的追求都会推高能源需求,然而全球为满足未来能源需求的投资明显不足,这会令能源市场笼罩在更多的动荡之中。比罗尔因此呼吁,各国政府应当为清洁能源技术和相关基础设施的投资出台激励政策。为实现平稳的能源转型,未来 10 年内全球对清洁能源的投资额须在当前的基础上增加 2 倍。

国际能源署署长 比罗尔:一些国家已经做得很好,我们在欧洲就看到水电在发展。再看看中国,不论是光电、风电、水电,还是新能源汽车保有量都是全球第一,所以有不少国家都在做清洁能源投资。只是需要做得更多,而不光是这些国家,更多的国家也应该加入进来。

《世界能源展望 2021》报告指出,全球须加大能源转型力度的另一个原因,是当前各国所做的

减排承诺并不足以实现控制气温上升的目标。据国际能源署推算，即便各国都能按时完全履行承诺，到 2100 年全球平均气温仍将上涨 2.1 摄氏度，超过 1.5 摄氏度的既定目标。比罗尔表示，选择在格拉斯哥气候变化大会召开前夕发布报告，正是为了让各国清楚努力的方向，并带动所有国家共同填补减排差距。

国际能源署署长 比罗尔：大约 80% 的碳排放增长，将来自于新兴市场与发展中国家，我期待在格拉斯哥气候变化大会期间以及之后，那些应为碳在大气中大量聚集负责的发达国家能为新兴市场与发展中国家提供资金支持，让他们能把这笔钱用作催化剂，来吸引更多的清洁能源投资。

中国宣布不再新建境外煤电项目意义重大

国际能源署还在报告中提醒，今年由于煤炭与石油消耗量的大幅增加，导致二氧化碳排放量经历了有史以来第二高的年增长。化石燃料在能源结构中的坚挺会反作用于能源转型的速度。比罗尔特别强调，中国宣布不再新建境外煤电项目，将对推动能源绿色低碳发展产生重大意义。

国际能源署署长 比罗尔：这意味着装机容量高达 190 吉瓦的煤电项目将被取消。换算成二氧化碳的减排量，可累计达到 20 吉吨，这相当于欧盟计划在未来 30 年的减排总量。中国做出的了不起的行动，我希望中国的这种势头可以保持下去。

央视新闻 2021-10-14

郝吉明院士：减污降碳不能打破正常供求关系

“近年来，我国 PM2.5 浓度持续下降，空气质量明显好转，蓝天保卫战取得跨越式胜利。但是，我国环境空气质量整体还处于一个形势非常严峻的状态，随着污染物减排空间逐渐收窄，末端治理难度日益增大，必须寻求新路径、新方式推动减排。”日前，在中国清洁空气政策伙伴关系（下称“CCAPP”）2021 年度会议上，中国工程院院士、CCAPP 指导委员会主席郝吉明直指大气污染防治面临的紧迫形势。

何为新路径、新方式？郝吉明表示，国家提出以降碳为重点战略方向，推动减污降碳协同增效。“增效首先要增，靠绿色技术来发展，靠生态系统的增汇求得碳中和。增效要增加生产能，不要搞运动式减碳，不能打破正常供求关系。正确贯彻减污降碳协同增效，改善空气质量就有了保障。”

“只有减污降碳协同增效才能实现目标”

由 CCAPP 发布的《中国碳中和与清洁空气协同路径 2021 年度报告》显示，2020 年全国 337 个地级及以上城市 PM2.5 浓度平均为 33 微克/立方米，比 2015 年下降 28.5%。其中，空气质量达标城市有 202 个，占比为 59.9%。

生态环境部环境规划院副院长严刚进一步称，当前大气污染防治已进入深水区，但城市空气质量仍待进一步提高。“‘十四五’期间基本消除重污染天气面临巨大挑战。以京津冀及周边‘2+26’城市为例，模拟分析显示，若要实现基本消除，区域内污染物排放还需削减 35% 左右，压力较大。”

“9 月 22 日，世界卫生组织刚刚调整 PM2.5 标准值，由 10 微克/立方米收紧到 5 微克/立方米。这一变动，使得我们的任务更艰巨了。”郝吉明坦言，全国仍有约 125 个地级及以上城市空气质量不达标，多种排放还处于高污染状态。“根据现有情景分析，倘若按照过去的末端治理方式，即便采用最严措施，达到世界卫生组织标准也是不可能的，只有减污降碳协同增效才能实现目标。”

如其所言，大气污染物与温室气体协同减排被寄予厚望。“减污与降碳概念不同，但工作方向高度一致。人类活动在排放二氧化碳等温室气体的同时，也排放以二氧化硫、细颗粒物为代表的大气污染物。”中国工程院院士杜祥琬举例，来自移动源、工业源、生活源的化石能源燃烧，对 PM2.5 排放的贡献在 2/3 以上；煤炭、石油等化石能源燃烧，也是碳排放的主要来源。二者同根同源，具备协同增效的基础。

“传统行业短期内快速转型难度大”

数据证实，燃煤锅炉整治、落后产能淘汰、北方清洁取暖等大气污染防治措施，对二氧化碳减

排同样有效。据《报告》统计，2015-2020年，工业部门通过上述措施减少了6%的碳排放量；民用部门在主要大气污染物排放降低的同时，保持二氧化碳排放基本稳定。

但在严刚看来，协同效应尚未充分发挥。“截至2019年，全国仍有约70%的城市未实现碳排放和PM2.5浓度协同下降。”杜祥琬也称，PM2.5浓度、碳排放强度有所下降，二氧化碳排放的绝对量并没有降低。“今年上半年，全国碳排放量较去年、前年同期分别增加了11%、8%。减污与降碳协同了吗？这一问题值得思考。”

严刚表示，当前难题主要在于降碳。“我国经济需持续稳定发展，未来对能源消费仍将保持刚性增长需求。从产业定位来看，全球近1600种工业产品中，我国有1200种产品的产量居全球首位，传统产业规模大、比重高，粗钢等产量均占全球的50%以上，传统行业短期内快速转型难度大，深度脱碳面临巨大压力。”

此外，电力和工业是我国碳排放的主要来源部门。“从技术路径来看，降碳难度最大的就是工业部门。相比交通、建筑领域，石化、水泥、钢铁等行业减碳技术路径还不是很清晰，实现碳中和挑战更大。”严刚称，欧盟从碳达峰到碳中和约用了70年，减排约40亿吨，年均减排0.6亿吨。我国要在碳达峰后用30年时间实现100亿吨左右的减排，年均减排目标在3亿吨以上。“时间紧、任务重，现阶段应以碳中和目标约束推动实现高质量达峰。”

“只强调减排不足以准确全面理解协同增效”

严刚建议，下一步应着重推行清洁能源降碳、能效提升降碳、资源循环降碳及管理调控降碳，优先在协调度高的部门、地区采取行动。

“交通部门和散煤消费单位二氧化碳排放的大气污染物强度明显高于工业和电力部门，且是电力部门的数倍，推动交通结构调整和散煤替代等措施，能够产生较高的协同减排效益。再如，京津冀及周边、长三角、汾渭平原地区加上广东省，2019年碳排放占比超全国排放总量的一半，大气污染水平与碳排放水平整体呈空间一致性。优先在重点地区强化结构调整，可发挥控碳对空气质量的牵引。”严刚称。

杜祥琬认为，相比前期以末端治理为主，现阶段着力点应放在源头治理。“一是节能提效，包括扭转偏重的产业结构、改变工业流程、采用低碳技术等。二是大力推进能源清洁化、低碳化，稳妥逐步减少煤炭消费，清洁高效利用煤炭。要回归科学产能，减少煤炭的非发电利用；积极发展非化石能源和天然气；发展储能技术和灵活性资源；构建新能源为主体的新型电力系统，以清洁电力为主的能源互联网。”

“只强调减排不足以准确全面理解协同增效。”国家应对气候变化战略研究和国际合作中心主任徐华清认为，既要关注减排的最佳效果和最低成本，也要发挥生态全域市场作用，提高整个系统的资源配置效率。“源头治理是重点。要努力培育绿色低碳新的增长点，形成新的动能；建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，实现资源高效利用，污染物大幅减排、温室气体有效控制；加快构建清洁低碳安全高效的能源体系，创造简约适度绿色低碳的生活方式。”

朱妍 中国能源网 2021-10-13

减污降碳不能打破正常供求关系

减污降碳

协同增效潜力巨大

28.5%

2020年全国337个地级及以上城市PM2.5浓度比2015年下降28.5%

70%

截至2019年，全国仍有70%的城市未实现碳排放和PM2.5浓度协同下降

3亿吨

我国要在碳达峰后用 30 年时间实现 100 亿吨左右的减排，年均减排目标在 3 亿吨以上

“近年来，我国 PM2.5 浓度持续下降，空气质量明显好转，蓝天保卫战取得跨越式胜利。但是，我国环境空气质量整体还处于一个形势非常严峻的状态，随着污染物减排空间逐渐收窄，末端治理难度日益增大，必须寻求新路径、新方式推动减排。”日前，在中国清洁空气政策伙伴关系（下称“CCAPP”）2021 年度会议上，中国工程院院士、CCAPP 指导委员会主席郝吉明直指大气污染防治面临的紧迫形势。

何为新路径、新方式？郝吉明表示，国家提出以降碳为重点战略方向，推动减污降碳协同增效。“增效首先要增，靠绿色技术来发展，靠生态系统的增汇求得碳中和。增效要增加生产能，不要搞运动式减碳，不能打破正常供求关系。正确贯彻减污降碳协同增效，改善空气质量就有了保障。”

“只有减污降碳协同增效才能实现目标”

由 CCAPP 发布的《中国碳中和与清洁空气协同路径 2021 年度报告》显示，2020 年全国 337 个地级及以上城市 PM2.5 浓度平均为 33 微克/立方米，比 2015 年下降 28.5%。其中，空气质量达标城市有 202 个，占比为 59.9%。

生态环境部环境规划院副院长严刚进一步称，当前大气污染防治已进入深水区，但城市空气质量仍待进一步提高。“‘十四五’期间基本消除重污染天气面临巨大挑战。以京津冀及周边‘2+26’城市为例，模拟分析显示，若要实现基本消除，区域内污染物排放还需削减 35%左右，压力较大。”

“9 月 22 日，世界卫生组织刚刚调整 PM2.5 标准值，由 10 微克/立方米收紧到 5 微克/立方米。这一变动，使得我们的任务更艰巨了。”郝吉明坦言，全国仍有约 125 个地级及以上城市空气质量不达标，多种排放还处于高污染状态。“根据现有情景分析，倘若按照过去的末端治理方式，即便采用最严措施，达到世界卫生组织标准也是不可能的，只有减污降碳协同增效才能实现目标。”

如其所言，大气污染物与温室气体协同减排被寄予厚望。“减污与降碳概念不同，但工作方向高度一致。人类活动在排放二氧化碳等温室气体的同时，也排放以二氧化硫、细颗粒物为代表的大气污染物。”中国工程院院士杜祥琬举例，来自移动源、工业源、生活源的化石能源燃烧，对 PM2.5 排放的贡献在 2/3 以上；煤炭、石油等化石能源燃烧，也是碳排放的主要来源。二者同根同源，具备协同增效的基础。

“传统行业短期内快速转型难度大”

数据证实，燃煤锅炉整治、落后产能淘汰、北方清洁取暖等大气污染防治措施，对二氧化碳减排同样有效。据《报告》统计，2015-2020 年，工业部门通过上述措施减少了 6%的碳排放量；民用部门在主要大气污染物排放降低的同时，保持二氧化碳排放基本稳定。

但在严刚看来，协同效应尚未充分发挥。“截至 2019 年，全国仍有约 70%的城市未实现碳排放和 PM2.5 浓度协同下降。”杜祥琬也称，PM2.5 浓度、碳排放强度有所下降，二氧化碳排放的绝对量并没有降低。“今年上半年，全国碳排放量较去年、前年同期分别增加了 11%、8%。减污与降碳协同了吗？这一问题值得思考。”

严刚表示，当前难题主要在于降碳。“我国经济需持续稳定发展，未来对能源消费仍将保持刚性增长需求。从产业定位来看，全球近 1600 种工业产品中，我国有 1200 种产品的产量居全球首位，传统产业规模大、比重高，粗钢等产量均占全球的 50%以上，传统行业短期内快速转型难度大，深度脱碳面临巨大压力。”

此外，电力和工业是我国碳排放的主要来源部门。“从技术路径来看，降碳难度最大的就是工业部门。相比交通、建筑领域，石化、水泥、钢铁等行业减碳技术路径还不是很清晰，实现碳中和挑战更大。”严刚称，欧盟从碳达峰到碳中和约用了 70 年，减排约 40 亿吨，年均减排 0.6 亿吨。我国要在碳达峰后用 30 年时间实现 100 亿吨左右的减排，年均减排目标在 3 亿吨以上。“时间紧、任务重，现阶段应以碳中和目标约束推动实现高质量达峰。”

“只强调减排不足以准确全面理解协同增效”

严刚建议，下一步应着重推行清洁能源降碳、能效提升降碳、资源循环降碳及管理调控降碳，

优先在协调度高的部门、地区采取行动。

“交通部门和散煤消费单位二氧化碳排放的大气污染物强度明显高于工业和电力部门，且是电力部门的数倍，推动交通结构调整和散煤替代等措施，能够产生较高的协同减排效益。再如，京津冀及周边、长三角、汾渭平原地区加上广东省，2019年碳排放占比超全国排放总量的一半，大气污染水平与碳排放水平整体呈空间一致性。优先在重点地区强化结构调整，可发挥控碳对空气质量的牵引。”严刚称。

杜祥琬认为，相比前期以末端治理为主，现阶段着力点应放在源头治理。“一是节能提效，包括扭转偏重的产业结构、改变工业流程、采用低碳技术等。二是大力推进能源清洁化、低碳化，稳妥逐步减少煤炭消费，清洁高效利用煤炭。要回归科学产能，减少煤炭的非发电利用；积极发展非化石能源和天然气；发展储能技术和灵活性资源；构建新能源为主体的新型电力系统，以清洁电力为主的能源互联网。”

“只强调减排不足以准确全面理解协同增效。”国家应对气候变化战略研究和国际合作中心主任徐华清认为，既要关注减排的最佳效果和最低成本，也要发挥生态全域市场作用，提高整个系统的资源配置效率。“源头治理是重点。要努力培育绿色低碳新的增长点，形成新的动能；建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，实现资源高效利用，污染物大幅减排、温室气体有效控制；加快构建清洁低碳安全高效的能源体系，创造简约适度绿色低碳的生活方式。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2021-10-11

可再生能源亟待智能化升级

“在碳达峰、碳中和的目标下，要构建以可再生能源为核心的新型电力系统，就要不断促进能源技术的进步，实现能源利用的高效化和智慧化。未来，‘智慧+能源’的技术融合将是行业发展的关键核心。”近日，北京京能能源技术研究有限责任公司董事长梅东升在中关村论坛“智能+能源”论坛上指出。

■可再生能源不可控特性突出

在梅东升看来，作为降碳的必然路径，可再生能源势必要加快进入能源体系主流。但值得注意的是，和传统化石能源不一样，可再生能源发电不可控的特性十分突出，将为未来电力发展带来新的挑战。

国网北京经研院能源互联网研究中心主任秦冰表示，随着可再生能源的大规模接入，系统将面临电力时空不确定的问题。这主要是由于电力系统将从机械电磁系统转变为混合系统，导致机组的惯性走低、调节能力变弱。同时，系统也将由弱耦合转变为强耦合，导致故障耐受能力变差。一旦发生故障，有全电网扩散的危险。

“简单来说，由于可再生能源发电过程受天气影响较大，输出电力时多时少，其不可预测性远超传统化石能源。如果无法合理处理影响可再生能源发电的增加变量，则可再生能源就不能有效支撑电网平稳运行。”科华数据股份有限公司总裁陈四雄说。

国家能源局总经济师郭智认为，要推动全社会绿色用能转型，就要加大对能源科技的创新协作，建设智慧能源系统，促进绿色用能模式升级。

■从硬件升级转换到软件突破

陈四雄告诉记者：“要发展可再生能源产业、建设智慧能源系统，就离不开软件技术，让可再生能源变得智慧化、智能化。”

在此背景下，可再生能源产业正在迎来新一轮革新。以光伏逆变器为例，山东奥太电气有限公司新能源事业部总经理张洪亮表示：“以往，光伏逆变器功能比较单一，可谓被动式地送电，但如今，如何让光伏逆变器从被动送电转型到主动支撑，并且不造成电网污染，成为光伏逆变器产业升级发展的新方向。”

近年来，光伏逆变器技术多功能化、智能化和网联化的发展趋势越来越突出。产业内部希望利用控制理论解决实际工程问题，完成从硬件升级到软件突破的转换。这种“以软带硬”的思想，不仅可以通过升级控制系统、优化控制算法的方式提高光伏供电品质，实现最高效率，还能降低光伏电站的开发成本，使其更具竞争力。

要真正让可再生能源独当一面，就要推动多能互补项目和源网荷储一体化项目的建设，重视“智慧”技术在其中的运用。“在现实中，项目要根据不同需求将风光水火储进行多重组合搭配，充分挖掘各种电源间互补特性，结合送受端负荷特性，合理确定送电曲线。”中国电建西北院储能与微电网研究中心副所长田莉莎说，“这就需要统筹安排几种电源，将这些电源进行合理调度，制定最优的运行控制策略，最大化利用能源。”

■实现发电全过程智能

“饮水思源”，随着可再生能源利用成熟度越来越高，产业内部希望可以利用 AI、大数据、物联网等高科技技术预测可再生能源发电结果，掌握能源利用的源头，以此实现可再生能源利用的全过程智慧化、智能化，支撑绿色电网的转变、升级。

陈四雄解释，要解决可再生能源电力的不可控性，不仅要关注发电过程和用电环节，更要走在前面，预知发电量或可能出现的问题，提前部署，有效、及时处理。“和传统化石能源电力不同，可再生能源电力处于波动状态，无法通过简单的公式计算发电效果，必须收集大量的数据，借助大数据等高科技技术提前预测可能发生的各种情况。”

联合国开发计划署驻华副代表戴文德介绍，目前可再生能源企业已经研发了可以预测风力发电的技术。将天气预报、历史气象数据以及风电场的历史发电数据等录入，利用 AI 等制作模型后自主、深度学习，即可提前预测风电场的发电量。

北京能源工业互联网研究院院长陈义学表示，在开发基于能源工业互联网的产品后，可以实现对风机的主轴、齿轮箱等主要零部件的智能监控和预防性运维，更好地管理可再生能源电站，实现到绿色能源的转换。

本报记者 董梓童 中国能源报 2021-10-11

美国如何以最低成本实现碳中和？

美国地方太阳能普惠公司（Local Solar for All）发布报告，认为到 2030 年美国必须部署至少 103 吉瓦的分布式太阳能和 137 吉瓦的分布式储能，才以最低成本实现美国的气候目标。

该报告采用保守的成本和技术假设，研究了如何以拜登总统的气候目标为关键约束条件，构建成本最低的电网：2030 年实现 80% 的清洁电力，实现 50% 的全经济碳减排；2050 年实现 95% 的全经济碳减排，实现 100% 的经济电气化。主要研究结果包括：

——到 2030 年，必须部署至少 103 吉瓦的分布式太阳能和 137 吉瓦的分布式储能，以最低成本实现美国的气候目标。

——扩大分布式太阳能和储能的规模，减少了对公用事业规模资源的压力，公用事业规模的太阳能发电量达到 579 吉瓦，风能发电量达到 442 吉瓦。

——与仅部署公用事业规模的可再生能源相比，到 2030 年，扩大分布式太阳能和储能可为美国纳税人节省了超过 1090 亿美元。

——到 2030 年，增加当地太阳能和储能将为美国创造 120 多万个新的就业机会。

以上报告与其他研究的结果吻合，这些研究都呼吁大幅增加美国电网上部署的本地分布式太阳能和储能的容量。美国能源部太阳能期货研究报告和太阳能产业协会最近的分析都得出了类似的结论：在未来十年内，分布式发电（社区和屋顶太阳能）必须以比前十年（2010 年至 2020 年）快两到四倍的速度增长，才能以最低的成本实现国家的气候和能源目标。

国际能源小数据 2021-10-12

气候峰会前，全球面临能源危机

随着许多国家进入秋季，需要更多能源满足照明、取暖、复工复产等需求，全球能源危机的警报被再次拉响。

“能源千金难求。”美国《华盛顿邮报》写道。

在波及全球的能源紧缺问题面前，欧洲人为液化天然气支付天价；英国数十家公共事业公司破产；印度的煤炭发电厂靠边角料勉强维持运转；美国每加仑（约合 3.8 升）汽油价格升至 3.25 美元，远高于 4 月的 1.72 美元……

导致这一现状的原因很多，但大多数专家认同，“能源紧缺的核心驱动力是疫情后各国大规模复工复产”。

“根本原因在于，过去一年全球煤炭、石油和天然气开采紧缩，而眼下各国迫切要复工复产。”《华盛顿邮报》写道，“其他因素包括：欧洲异常寒冷的冬天耗尽能源储备；一系列飓风迫使海湾炼油厂关闭；欧洲风力发电的枢纽北海旷日持久的风平浪静……”

“这就像一辆车停在路边，有好一阵子没开了，想启动它需要时间。”英国卡迪夫大学能源基础设施研究专家吴建中告诉美国全国广播公司（NBC）。

各国领导人正在为将于 11 月召开的第 26 届联合国气候变化大会做准备。在这场被英国首相约翰逊形容为“人类命运转折点”的大会上，全球领导人将讨论加速向清洁能源过渡的相关议题。如今，能源危机让情况变得复杂。

“（能源紧缺）正在从一个市场辐射到另一个市场。”《新地图：能源、气候和国家冲突》一书作者丹尼尔·耶金告诉《华盛顿邮报》，“天气是无法控制的，人们普遍担心今年冬天会面临前所未有的情况。”

英国工业城市格拉斯哥是本届全球气候变化大会举办地，将成为各方就能源问题交锋的战场。可再生能源的倡导者认为，当前的能源危机表明，人类需要进一步远离煤炭、天然气和石油；批评者认为，风能和太阳能在实际应用中的表现证明，人类不能只靠“一条腿走路”。分析人士担心，全球能源紧缺和价格飞涨将严重阻碍各国经济复苏。

“许多决策者感到了某种恐慌。”欧洲气候变化智库 E3G 的项目负责人丽莎·舍费尔告诉美国有线电视新闻网（CNN），能源危机迫使人们在两种相互矛盾的解决方法中选择其一：世界要么“加速”向可再生能源努力，要么干脆放慢速度，继续依赖化石燃料。

据英国路透社报道，能源价格全球飙高给各国政府和行业带来压力。一些机构警告，高成本将导致停产和失业，最终由客户和消费者埋单。CNN 报道称，各国政府竭力降低能源紧缺对消费者的影响，但不得不承认，“这些举措可能无法阻止账单上的数字飙升”。

欧洲一些领导人对推进清洁能源产生了动摇，暗示“化石燃料难以戒除”。据 CNN 报道，英国在 9 月启动了一座旧煤电厂，以满足电力需求。欧盟一些国家也在考虑开放燃煤和石油工厂，以避免冬季停电。

2020 年，欧洲 38% 的电力由可再生能源提供，由化石燃料提供的为 37%，可再生能源发电量首次超过化石燃料。NBC 称，如今这些举措对好不容易取得的进步造成了巨大打击。

“是否使用化石燃料的问题，在欧盟中制造了裂痕。如果没有行之有效的计划阻止消费者能源账单上的数字上涨，欧盟的绿色协议将失去支持。”CNN 写道。

“俄罗斯拥有庞大的能源储备，还能将之作为杠杆，度过经济紧张时期。”《华盛顿邮报》称，俄罗斯或许是少数能从此次危机中获得机会的国家之一。不久前，普京建议欧洲客户更多地采购俄罗斯天然气，这样“他们的问题就能得到解决”。

然而，在欧美政坛，是否大量使用俄罗斯天然气不是需求问题，也不是价格问题，而是彻头彻尾的意识形态问题。

“减缓向可再生能源过渡是错误的决策。正确做法是保持势头，寻找增加势头的机会。”欧盟气候

事务负责人蒂默斯坦言，全球“绿色转型”异常艰难。

贾晓静 中国青年报 2021-10-16

清洁能源发展的中国行动

乌东德水电站全部机组投产发电、盛东如东 H3 海上风电场建成投产、石岛湾高温气冷堆核电站首次成功临界……近期，清洁能源项目捷报频传。

作为绿色低碳能源，清洁能源对改善能源结构、保护生态环境、实现经济社会可持续发展和实现碳达峰碳中和具有重要意义。近年来，中国清洁低碳化进程不断加快，水电、风电、光伏、在建核电装机规模等多项指标保持世界第一，建成世界最大清洁发电体系，成为推动全球清洁能源发展的重要力量。

一路走来，中国清洁能源的发展是一段追赶超越的历程。这背后离不开千千万万扎根于清洁能源领域的科研人员和一线建设者，正是他们的攻坚克难、辛劳付出，让清洁能源的装机容量、装备制造、技术能力全球领先，绿色平价电力真正走进千家万户。

中国水电“领跑”世界

在云南省昆明市禄劝彝族苗族自治县和四川省凉山彝族自治州会东县交界的金沙江河道，矗立着一座建筑。从高空俯瞰，它像一弯鸡蛋壳轻轻卡在狭窄陡峭的山壁间。这是中国第四、世界第七大水电站——乌东德水电站的大坝，也是世界上最薄的 300 米级特高拱坝。

从 2015 年 12 月正式核准开工，到今年 8 月底 12 台 85 万千瓦的水轮发电机组满负荷运行，乌东德水电站创造 8 项“世界第一”，拿下 15 项“全球首次”，攻克了一系列世界级难题。其中，中国能建葛洲坝三峡建设公司乌东德施工局承担了水电站主体施工任务的 75%，是建设的“主力军”。

“水电站选在金沙江下游一段非常狭窄的河段，最适合建特高拱坝，但同时也面临复杂地质条件和恶劣气候环境的严峻挑战。”谈起乌东德水电站建设，三峡建设公司总经理助理、乌东德水电站施工局局长张建山难掩激动。大坝两岸边坡近 90 度、高约 1000 米，且岩体稳定性差，而边坡的稳定与否直接关系到主体工程建设的安全与进度。

如何确保超高陡边坡的稳定？建设者们变身“蜘蛛侠”，身挂缆绳、飞檐走壁，用千层锚杆和深层锚索将山体固定。随后，他们又把整个边坡铺上防护网，防止山体石块滑落。

日照强烈、大风频发、昼夜温差大，如此环境怎样保证“身材纤细”的坝体不产生裂缝？“在全坝使用低热水泥，这是世界水坝建造史上的创举！”张建山告诉记者，低热水泥像“退烧药”，可降低混凝土温度应力。“我们还采用了智能灌浆、智能振捣、智能温控、自动爬升模板、全坝无盖重固结灌浆等一批创新技术，使大坝既‘聪明’、又‘健康’。”

除了可见的雄伟大坝，更多工程则藏在山体中。地下厂房安装水轮发电机组，是水电站的“心脏”。在地质结构极其复杂的情况下，建设者们山体中硬是挖出了长 333 米、宽 32.5 米、高 89.8 米的厂房，打破地下电站主厂房开挖高度的世界纪录。

乌东德水电站未设导流底孔，山体内部的导流洞在施工期就承担了过流功能。在工程后期，要对导流洞进行封堵。“下闸后，水位迅速抬升 100 多米，在这样一个高度进行封堵，尚属首次。”张建山坦言，如果不能在短时间内完成封堵，安全风险会变大，蓄水发电将成空谈。技术人员提前研究方案，严谨论证，反复完善，最终出色完成封堵任务。

据统计，乌东德水电站年均发电 389.1 亿千瓦时，每年可节约标准煤 1220 万吨，减少二氧化碳排放 3050 万吨。

如今，乌东德水电站机组全部实现国产化，从葛洲坝、三峡、乌东德、溪洛渡、向家坝到白鹤滩水电站，中国沿长江而上建成世界最大清洁能源走廊。“中国水电实现了从‘跟跑’到‘领跑’的转变。”张建山自豪地说，“今天，世界水电看咱中国！”

戈壁荒滩成了“蓝色海洋”

海拔近 3000 米、茫茫戈壁荒滩、人迹罕至……这是昔日青海省海南藏族自治州共和县塔拉滩给人的印象。随着光伏发电的兴起发展，塔拉滩换了模样：大片光伏板取代了光秃秃的沙石地面，一望无边的戈壁荒滩变成了“蓝色海洋”。

“这里阳光辐射强烈，夏季白天日照长达 14 小时，发展光伏发电有着得天独厚的优势。”国家电投黄河公司工程技术部主管祁斌介绍，整个塔拉滩生态光伏园总装机量 9000 多兆瓦，年均发电 96 亿千瓦时。最令他骄傲的是，这是目前全球最大的集中发电光伏电站群。

1 年前，海南州特高压外送通道配套电源一期工程建成投产，大幅提升了青海-河南±800 千伏特高压工程的输送能力。其中，部分光伏项目就位于塔拉滩生态光伏园。

“项目建设之初，我们就一直研究选用什么样的基础桩型，既环保，又具备冬季施工条件。”祁斌说。以前光伏电站采用混凝土基础桩，但经过反复论证，这次采用了改造过的螺旋桩，最大限度减少对地表的干扰。

在建设过程中，项目团队还采取了一系列创新举措，用“光伏+储能电池”形式建立“离网型微电网”就是个例子。祁斌介绍，光伏并网前要对设备进行调试，但当时并没有外来电源。“建立临时微电网，有效解决了子阵区设备调试的用电问题，也开启了清洁能源基地产业园区开发的新模式。”

光伏发电虽好，但存在间歇性、波动性和随机性较大的问题。“电网需要平滑稳定的电源。天晴还好，如果遇到阴雨天，光伏发电确实会受影响。”祁斌坦言。

距离塔拉滩生态光伏园约 40 公里，就是龙羊峡水电站。在这里，能够找到克服光伏发电弱点的秘诀。中控室内，水电站和光伏电站的即时发电情况一目了然，通过智能调节系统，实现了电能的“水光互补”。

啥是“水光互补”？当太阳光照强时，用光伏发电，水电停用或少发。当天气变化时或夜晚，用水力多发电，以减少天气变化对光伏电站发电的影响，提高光伏发电质量，从而获得稳定可靠的电源。

光伏电池在光伏发电中扮演重要角色，其光电转换率直接影响发电功率。IBC 电池被誉为光伏“转换效率之王”。“我们建设的国内首条量产规模 IBC 电池及组件生产线电池量产平均效率已突破 24%，研发转换效率达 25.08%。”黄河公司太阳能电力公司专家郭永刚说，这不仅降低了系统度电成本，大大提升了产品市场竞争力，也标志着中国在高效光伏电池和组件领域跻身国际先进行列。

海上风电将成发展重点

“海上风电将是我国发展风电的主力。”国网能源研究院研究员于颢指出，清洁能源的消纳问题一直较为突出，而海上风资源稳定、风量充足，可以实现就地消纳或就近消纳。

在江苏如东海岸线约 30 公里的海面上，盛东如东 H3 海上风电场的 80 台 5 兆瓦风电机组疏密有致，屹立于海天之间。“每台风机转一圈发 5 度电，转 1 小时 5000 度，可供一户人家用 2 年。”华能江苏清洁能源分公司如东海上项目经理马强说，算上一期的 70 台风机，整个如东海上风电场总装机量达 70 万千瓦，每年上网电量 18.9 亿千瓦时，可节约标准煤约 57.91 万吨，减少二氧化碳排放 158.38 万吨。

海上风电优势多，但建设时困难也不少。海水波动起伏，风机又是“大块头”，塔筒能立住吗？马强介绍，为保证风机安全，打了一根直径 7 米、长 70 米、重千吨的钢管桩到海里，有 50 米在淤泥中。

风机吊装是难度最大、精度要求最高的环节。一般来说，海上风机吊装需借助平台船。一旦作业，平台船 4 根桩腿深深插入海床，维持作业平台稳定。但由于数量有限，并不是每次吊装都能在平台船上操作。“有平台船时，我们会把 3 支叶片和轮毂拼好，然后再去和机舱精准对接。没有平台船，我们就在运输船上采用单叶片吊装方式，但这样施工很容易受天气影响。”马强说。

在船不稳的条件下如何完成高空“穿针引线”？建设者们根据潮汐变化规律选择吊装时间，同时密切关注天气变化，判断是否有利于作业。有时为了安装一支叶片，要等待数个小时。

在风电装备上，华能联合中国海装、东风风电等多家单位，共同开展国产化 5 兆瓦高速永磁型和 7 兆瓦直驱型机组研产工作，实现了叶片、主轴承、PLC 主控系统等一系列核心关键部件的国产

化。

三代核电技术跻身全球前列

今年，是中国核电的丰收年。

1月30日，全球第一台“华龙一号”核电机组福建福清核电5号机组实现商运。“这标志着我国在三代核电技术领域跻身世界前列。”中核集团董事长余剑锋说，“中国成为继美国、法国、俄罗斯等国家之后真正掌握自主三代核电技术的国家。”

随着“华龙一号”全球首堆商运，中国核电事业逐步实现了从“跟跑”“并跑”到“领跑”的历史性跨越。但中国核电人并未止步于此，7月13日，全球首个陆上商用模块化小堆“玲龙一号”在海南昌江核电基地正式开工。

“‘玲龙一号’小型堆将带动中国核能相关产业群高水平发展，形成又一重要堆型品牌，对于开拓国际小型堆市场、实现‘走出去’的战略目标具有重大意义。”中国核能电力股份有限公司党委书记卢铁忠说。

掌握三代技术、领跑小堆建设，中国核电正在向第四代核电探索前进。近日，位于山东荣成的华能石岛湾高温气冷堆核电站示范工程也首次成功临界，机组正式开启带核功率运行，为今后并网发电奠定基础。这是中国具有完全自主知识产权、全球首座具有第四代先进核能系统特征的球床模块式高温气冷堆。

据介绍，华能还携手清华大学、中核集团攻克了核电领域多项世界性、行业性“卡脖子”关键技术，在不断提升设备国产化水平的同时，也为世界先进核能技术发展和构建清洁低碳安全高效的全球能源体系贡献中国方案。

中国清洁能源供给能力持续扩大。在装机规模方面，截至7月底，中国水电装机容量3.8亿千瓦，同比增长4.9%；核电装机容量5326万千瓦，同比增长9.2%；风电装机容量2.9亿千瓦，同比增长34.4%；太阳能发电装机容量2.7亿千瓦，同比增长23.6%；生物质发电装机容量3409万千瓦，同比增长31.2%。在发电总量方面，上半年，水电、核电、风电、太阳能发电累计发电量同比增长10.2%。在电力投资方面，前7月，水电、核电、风电等清洁能源完成投资占电源完成投资的91.7%。

国家能源局负责人表示，接下来要加快发展风电、太阳能发电等非化石能源发电，不断扩大绿色低碳能源供给，“十四五”时期风电光伏要成为清洁能源增长的主力。

史志鹏 人民日报海外版 2021-10-08

欧洲电力危机可能持续蔓延 敲响全球能源危机警钟

天然气供应存在的结构性问题以及气候影响，造成欧洲电价飞涨，各国消费者的恐慌情绪有可能伴随着冬季严寒的来临而加深。有分析认为，欧洲发生的电力危机可能持续蔓延，敲响了全球能源危机的警钟。

欧洲人快用不起电了！这绝非危言耸听。

天然气供应存在的结构性问题以及气候影响，造成欧洲电价飞涨，各国消费者的恐慌情绪有可能伴随着冬季严寒的来临而加深。有分析认为，欧洲发生的电力危机可能持续蔓延，敲响了全球能源危机的警钟。

近期，整个欧洲的电价连创历史新高，市场变化让人瞠目结舌，打击突如其来，不但消费者难以接受，各国政府也措手不及。

数字令人震惊。在西班牙和葡萄牙，9月初平均批发电价大约是半年前平均价格的3倍，为每兆瓦时175欧元；荷兰所有权转让中心（TTF）批发电价为每兆瓦时74.15欧元，比3月份高出4倍；英国电价已经创下历史新高183.84欧元，只有更贵，没有最贵。

由于英国将近一半的电力都依靠天然气，钢铁、化工等高耗能行业已经承受不起高昂的电价；另有两家化肥公司计划在冬季关闭工厂，化肥厂的关闭或减产将引发一系列连锁反应，甚至危及食

品行业的生产。

危机迫在眉睫。9月下旬召开的欧盟部长会议专门讨论了天然气和电力价格飙升的问题，以寻求应对之策。部长们一致同意当前处于“危急关头”，并将今年天然气价格上涨 280% 的非正常状态归咎于一系列因素，如天然气低储存水平、俄罗斯供应受限、可再生能源产量低以及通胀下的大宗商品周期等。估计欧委会一时半会儿也拿不出有效的应对方案。

而欧盟个别成员国政府早已按捺不住，正在紧急制定保护消费者的措施。西班牙通过调低电费税并从公用事业公司收回资金等办法补贴消费者；法国针对较穷困家庭提供能源补贴和减免税；意大利和希腊正在考虑补贴或设定价格上限等措施，以保护本国公民免受用电成本上升的影响，同时也保证公用行业正常运转。

欧洲电力市场突然生变，有其内在原因。目前欧盟国家在批发市场上以现货形式交易电力，按照边际模型，这意味着最终电力价格与满足预期需求所需的最昂贵燃料的价格挂钩。当预期需求超过清洁能源能够产生的供应时，就必须使用昂贵的化石燃料来替代。这就是为什么天然气成本飙升对欧洲电力市场造成严重冲击的原因。

目前尚不清楚价格上涨有多少是由于供需缺口造成的，又有多少是由于市场紧张造成的。库存低是现实问题。有数据表明，欧洲当前的天然气库存水平已经达到 10 年来的最低点，比过去 5 年平均水平低 25%。根据高盛公司预测，今年冬天原油价格有可能达到每桶 90 美元，而天然气和动力煤的价格还会上涨。特别是欧洲和非洲由于天然气库存较低，冬季电力紧张难以避免。

很显然，天然气价格在目前非常紧张的市场氛围中继续飙升，是欧洲电力危机的“罪魁祸首”。

芝加哥商品交易所亨利港天然气期货和荷兰所有权转让中心（TTF）天然气期货是全球两个主要的天然气定价基准，目前两者 10 月份合约价格都达到全年最高点。数据表明，亚洲天然气价格过去一年暴涨 6 倍，欧洲在 14 个月内涨 10 倍，美国价格也达到 10 年来的最高点。

与煤炭、石油相比，天然气开发相对容易，储量较大，一直以来是世界上最便宜的能源之一。今年却一反常态，天然气价格在夏季大幅攀升，主要原因仍是供不应求。在供应方面，2020 年全球共产出约 3.85 万亿立方米天然气，较 2019 年下降 3.3%。除了卡塔尔正在推进大规模天然气出口项目扩建，全球几乎没有新的 LNG 出口项目获批。在过去几年，全球 LNG 供应量每年都会增加 3000 万吨至 4000 万吨，而 2020 年至 2021 年只增加了 1000 万吨左右，出现供给缺口。在需求方面，国际能源署预测，未来几年天然气需求还会持续增长，到 2024 年，全球天然气需求量可能增至 4.3 万亿立方米，亚太地区天然气消费增量相当于全球总增量的 43%。数据显示，今年 1 月至 8 月，俄罗斯对亚洲地区主要国家的天然气出口增长了 19%。

问题还在于，天然气是欧洲能源结构的重要组成部分，严重依赖俄罗斯供应。这种依赖性在价格高企时就成了多数国家的大问题，毕竟民生就是最大的政治，关乎选票，也关乎政治家的个人前途。

一些欧洲议会议员早就跳出来，指责俄罗斯故意减少输气，是价格上涨的幕后推手。对于“甩锅”俄罗斯一点也不奇怪。甚至大西洋彼岸的美国人警告俄国人不要“操纵”价格。美国能源部长公开说，我们希望所有人都关注通过囤积或未能提供足够供应来操纵天然气价格的问题。国际能源署也在呼吁俄罗斯增加天然气出口以帮助应对危机，为即将到来的冬季取暖做准备。也有分析人士认为，俄罗斯通过乌克兰的天然气流量减少，是莫斯科试图迫使德国尽早批准启动北溪二号。预计该管道认证需要 4 个月的时间。

国际能源署认为，在全球化的世界中，能源供应问题可能将广泛和长期存在，特别是在各种突发事故导致供应链受损以及应对气候变化而削减化石燃料投资的背景下。相对的，能源自足或供应稳定的国家将拥有很大优势。这也是为什么最近美国工业能源消费者协会要求能源部限制液化天然气的出口，目的就是打着美国优先的旗号，保护美国国内化肥工业、食品行业和其他产业的能源供应。

最大的问题是，欧洲电价飙升是与一系列一次性事件相关的暂时现象，还是随着欧盟经历能源

转型而出现更深层次问题的迹象？现实情况是，可再生能源还无法填补能源需求的空白。截至 2020 年，欧洲可再生能源产生了欧盟 38% 的电力，有史以来首次超过化石燃料，成为欧洲的主要电力来源。但是，即使在最有利的气候条件下，风能和太阳能也无法产生足够的电力来满足全年 100% 的需求。

经济学中有句老话，如果你想要的东西稀缺，你就征税。多年来欧盟通过引入碳税来抑制天然气的生产。电力危机也许正是欧洲为能源“绿色化”付出的代价。

正如欧盟主要智库 Bruegel 的一项研究表明，欧盟的能源供需平衡取决于逐步淘汰化石燃料和逐步引入绿色能源的速度，而过程不会太平静。欧洲推动更绿色能源的做法是正确的，但不能把车放在马前。从中短期看，在用于存储可再生能源的大规模电池开发出来之前，欧盟国家将或多或少继续面临能源危机。

有意思的是，最近召开的世界天然气技术会议上，世界最大的液化天然气出口国卡塔尔和欧佩克负责人均表示，天然气价格的上涨是市场对推动可再生能源发展的反应，在急于将化石燃料留在地下的过程中，情绪已经超越了事实。专家们也认为，在能源转型过程中仍然需要对石油和天然气部门进行可预测的投资，以满足日益增长的全球能源需求。

上世纪 70 年代的能源危机造成了全球经济高通胀低增长的可怕后果。在当前世界经济从疫情中逐渐复苏，市场需求缓慢回升，而货币和财政刺激政策依然宽松、贫富差距越来越大的背景下，任何能源市场的剧烈动荡都可能引发全球性能源危机，必须妥善应对，确保能源供应安全、有效和稳定。

翁东辉 经济日报 2021-10-08

日媒文章：化石燃料的逆袭开始了？

日本《产经新闻》10 月 10 日发表该报论说委员井伊重之的文章，题为《化石燃料的逆袭开始了》，全文摘编如下：

在世界各国纷纷就去碳化采取行动之时，化石燃料却开始了一波“逆袭”。国际市场上，煤炭、天然气等化石燃料价格相继走高。

为遏制气候变暖，《联合国气候变化框架公约》第二十六次缔约方会议（COP26）将在本月拉开序幕，各国竞相提出自己的温室气体减排目标。

预计在这个冬天，我们将遭遇到程度甚于今年 1 月的全球性液化天然气短缺。如果我们将精力过多放在实现去碳化目标而对于眼下确保充足的燃料储备漫不经心，那么依赖海外资源供给的日本可能会即刻为自己的疏忽付出代价。

在欧洲，天然气现货价格一度跳升至去年底的 6 倍，在作为日本电力和燃气市场自由化样板的英国，一些零售商已经因为无力承受飙升的价格相继破产。

日本也不能对此采取事不关己的态度。日本的民用电价定价机制也是基于燃料价格随行就市，今年以来电煤和液化天然气价格上涨已经拉高了电价，东京电力 9 月的平均家用电费开支达到 7371 日元（约合 65 美元），与 4 月时相比上涨了一成。

汽油的价格也呈现出上升趋势。本月上旬，普通汽油的零售价达到每升 160 日元，创 3 年来的新高。

之所以全球化石燃料价格同时上涨，不仅是需求恢复的原因，也反映出去碳化潮流的影响。如果原油和液化天然气价格上涨，资源国家就会出现增产动向，导致市场降温。但在可再生能源覆盖面扩大等去碳化势头扩大的背景下，资源国家的动向也开始发生变化。

石油输出国组织欧佩克和俄罗斯等非欧佩克国家组成的“欧佩克+”在本月初放弃了追加增产计划。虽然价格高企导致市场对于产油国增产的预测走强，但现实恰恰相反，美国原油期货价格一度达到每桶 78 美元，创 7 年来的新高。

尽管产油国一直以来对于价格高企导致需求下降的事态保持警惕，但全球的去碳化浪潮将不可避免地导致化石燃料未来的需求下降。按照日本一家大型油企的说法，产油国眼下正在力保油价居高不下。

在发达国家，为了早日实现去碳化目标，已经出现从煤炭开采等资源行业退出的迹象。美国生产的页岩气即便在眼下液化天然气价格上涨的背景下也没有出现足够积极的增长动向，这主要是受到了金融机构不再愿意为开采活动继续融资的影响。

资源进口国日本也不能掉以轻心。政府虽然也提出了 2050 年实现零排放的目标，但从 2019 年度的电力来源构成看，使用液化天然气和煤炭等化石燃料的火力发电仍然占到七成以上。如果忘记这样的现实，牺牲了眼下电力的稳定供应，也不可能完成去碳化目标。

参考消息网 2021-10-13

碳中和将催生百万亿级绿色投资

本报讯 实习记者姚美娇报道：“绿色低碳金融和资本将极大地赋能碳中和，引导资本要素向绿色低碳产业大规模流动。”全球绿色能源理事会主席、亚洲光伏产业协会主席朱共山，在近日举行的 2021 中国清洁能源科技资本峰会上表示，“做好绿色低碳发展的大文章，首先需要面向未来，统筹算好经济账和生态账，这其实是站在保护地球和人类生存环境的角度，重新进行价值发现。”

“国际可再生能源机构曾做过预测，到 2050 年，全球大约需要 110 万亿美元来实现碳中和目标。中国人民银行也做过预测，要实现碳中和，中国需要百万亿元级别的投入，后续此数字又有增加，变成约 130 万亿元。清华大学有研究表明，除直接投资外，其它相关投资总和可能将达到 300—500 万亿元，数字庞大。”国家气候变化专家委员会主任、科技部原副部长刘燕华指出，“要实现碳中和，需要百万亿元级人民币的投入，政府资金只能覆盖很小一部分，主要缺口仍需靠市场来弥补。”

在朱共山看来，碳中和是一场以企业为主体、以产业为载体、以科技为根本，由金融和资本赋能，全社会参与的伟大进程，它将给社会经济系统带来全新的变化。

对此，朱共山详细阐述了自己的观点：“第一，碳中和进程将带来企业评价方式的改变，重塑企业的根本竞争力。企业作为承载并实现碳达峰、碳中和目标的关键群体，必须制定清晰的行动方案并付诸行动，将碳成本纳入生产决策考虑，考虑如何用更少的物质和能源消耗产生出更多的社会财富，同时加强碳排放信息的披露；第二，碳中和进程将倒逼产业实现深度脱碳，拥抱绿色低碳转型；第三，科技是推动碳中和进程的根本力量，低碳和净零排放技术与绿色发展模式，将会嵌入所有经济活动的全过程；第四，绿色低碳金融和资本将极大地赋能碳中和，引导资本要素向绿色低碳产业大规模流动。”

记者了解到，截至目前，国内投向绿色环保、清洁技术和新能源方向的绿色产业基金超 1000 支，仅今年上半年，全国就设立了 50 多支绿色基金，且多数为百亿元级基金。近期，中国人民银行多次表示，激励金融部门加大对绿色产业的资金支持，正在研究直达实体的碳减排支持工具。与会专家认为，碳达峰、碳中和目标推动绿色金融发展驶入快车道，“绿金”和“绿产”的结合，将孕育无限的绿色投资机遇。

“清洁能源未来能不能真正伴随着碳达峰、碳中和目标成长，最关键的还是经济性，而经济性取决于消纳。”江苏天合储能总经理韩亚西表示，“一方面要解决本地化消纳，要确保光伏、风电等新能源发出的电一定能够被当地企业消纳掉；另一方面要解决送出消纳，从西北地区通过特高压送出的电要通过储能把利用率提高，只有光伏和风力发出来的电被消纳了，才能说我们经济性达到了最高。”

另外，韩亚西指出，“十四五”期间储能将面临诸多挑战。“我们希望在‘十四五’结束前能够达到光储一体化、风储一体化，通过特高压送到负荷消纳区域的光伏、风电也能达到平价，这是我们共同努力的目标，更是最后能够完成碳达峰、碳中和目标的坚实基础。”

如今，政策层面大力鼓励可再生能源消费。国家发改委日前发布的《完善能源消费强度和总量双控制度方案》提出，各省超出最低可再生能源电力消纳责任权重的消纳量不纳入该地区年度和五年规划当期能源消费总量考核，超出消纳权重部分予以鼓励，这将成为清洁能源正向循环的基础保障。

中航证券研究所所长邹润芳提出，资本市场已视储能为下一个万亿元级产业。中国化学与物理电源行业协会储能应用分会秘书长刘勇也表示，在碳达峰、碳中和目标下，储能热度与技术均有提升。他预计，未来十年，储能产业规模也将达万亿元级。

中国能源报 2021-10-11

完善能耗双控制度 助力实现碳达峰碳中和目标

实行能源消费强度和总量双控（以下称“能耗双控”）是党中央、国务院加强生态文明建设、推动高质量发展的重要制度性安排，是推动实现碳达峰、碳中和目标的重要抓手。近日，经国务院同意，国家发展改革委印发《完善能源消费强度和总量双控制度方案》（以下简称《方案》），明确了新时期做好能耗双控工作的总体要求、主要目标、工作任务和保障措施，及时回应社会关切，将对碳达峰、碳中和目标实现发挥重要支撑作用。

做好能耗双控工作对实现碳达峰碳中和具有重要意义

能源活动产生的二氧化碳排放占我国二氧化碳排放的绝大头。无论从国内实践还是国际经验看，节能和提高能效都是减少能源活动二氧化碳排放的有效途径。

持续提高能源利用效率有利于降低经济社会发展对能源和碳排放增长的依赖。能源是经济社会发展的重要物质支撑，要实现碳达峰，必须实现经济社会发展与碳排放增长逐步“脱钩”，提高能效正是实现“脱钩”的重要举措，国际能源署也将节能和提高能效视为全球能源系统二氧化碳减排的最主要途径。我国自“十一五”开始将单位 GDP 能耗降低作为经济社会发展的重要约束性指标之一，三个五年规划期以来，在该指标的引领和倒逼下，我国大力推进产业结构调整，淘汰落后工艺设备，实施重点节能工程，推广节能技术产品，能源利用效率持续提升，碳排放强度不断降低，单位 GDP 能耗强度累计下降 42% 以上，单位 GDP 碳排放强度累计下降 48% 以上，以能源消费年均 4.3% 的增速支撑了国民经济年均 8.3% 的增长，能源消费弹性系数从“十五”时期的 1.25 下降到“十三五”时期的 0.49，经济社会发展对能源和碳排放增长的依赖大幅降低，发展质量显著提升。

合理控制能源消费总量有利于推动碳达峰碳中和目标实现。上世纪 90 年代以来，全球对气候变化问题的认识不断深化，国际社会逐步意识到，必须通过节能大幅降低能源消费总量，才能尽快减少二氧化碳排放，并为加速替代化石能源提供有利条件。美欧主要发达国家在碳排放达峰前，人均能源消费量都经历了先增长再饱和再下降的过程。2000~2019 年，美国、德国、英国、日本等国人均能源消费量分别从 11.1 吨、6.1 吨、5.6 吨、5.8 吨标准煤下降到 9.8 吨、5.4 吨、4.0 吨、5.0 吨标准煤，从而推动能源消费总量下降，为实现碳总量减排提供了重要基础。我国要如期实现碳达峰、碳中和目标，也必须在保障经济社会发展和人民生活改善用能需求的前提下，持续提升能效水平，合理控制能源消费总量，以较低峰值水平实现碳达峰，并为实现碳中和愿景打下坚实基础。

完善能耗双控制度是推动碳达峰碳中和工作的重要举措

“十四五”是实现碳达峰的关键期和窗口期，能耗双控是实现碳达峰的重要举措。在碳达峰、碳中和工作开局起步的关键阶段印发《方案》，进一步完善能耗双控制度设计和工作举措，可谓正当其时。

能耗双控是实现碳达峰碳中和目标任务的关键支撑。我国将用全球历史上最短的时间从碳达峰过渡到碳中和，并完成全球最高的碳排放强度降幅。煤炭仍是我国能源安全的压舱石，化石能源消费仍占据大半壁江山，迫切需要形成有效的碳排放控制阀门。

《方案》提出，推动能源清洁低碳安全高效利用，倒逼产业结构、能源结构调整，有效发挥了能耗双控倒逼的制度优势，推动能源结构快速调整和高比例、大规模的可再生能源替代。未来我国

能源结构优化带来的减碳潜力将越来越明显,但到2030年仍有75%左右能源消费需要依靠化石能源来满足。

《方案》提出,研究对化石能源消费进行控制的考核指标,并将各省份能源要素高质量配置、深度挖潜节能潜力等作为重要考核内容。《方案》提出推动地方实行用能预算管理,推动能源要素向单位能耗产出效率高的产业和项目倾斜,引导产业布局优化,这样既可以改变粗放增长惯性、有效降低碳中和的压力,也可以减少资本和资产搁浅,降低不必要的投资损失。

能耗双控是加快经济社会发展全面绿色转型的重要抓手。我国是全球最大的发展中国家,2030年之前经济社会还将持续较快发展,能源需求保持刚性增长,在较快的经济增速下实现碳达峰任务十分艰巨。与此同时,我国产业结构偏重、能源结构偏煤、能效水平偏低的问题突出,成为加快绿色低碳转型的重要制约。

《方案》提出,严格控制能耗强度,倒逼转方式、调结构,坚持和强化节约优先、效率优先方针的同时,进一步体现了推动各地区更加注重提高发展的质量和效益的导向。

《方案》提出,坚决管控高耗能、高排放项目,加强窗口指导、实施清单管理,对不符合要求的“两高”项目,各地区要严把节能审查、环评审批等准入关,金融机构不得提供信贷支持。既抓住了当前碳达峰、碳中和工作的当务之急和重中之重,也进一步彰显了党中央、国务院坚决遏制“两高”项目盲目发展的坚定决心。

《方案》提出,对超额完成激励性可再生能源电力消纳责任权重的地区,超出最低可再生能源电力消纳责任权重的消纳量不纳入该地区能源消费总量考核。在当前可再生能源尚不能大规模替代化石能源的情况下,既坚持了必要的能源消费总量控制,又对加大可再生能源消费形成了有效激励。

强化能耗双控制度的导向性和执行力,提升碳达峰碳中和工作效能

能耗双控的核心是提高能源利用效率,根本目的是促进高质量发展。《方案》提出的能耗双控目标和各项举措将有效提升碳达峰、碳中和治理能力。

《方案》进一步强化了能耗双控制度的导向性。实现碳达峰、碳中和是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革,必须强化战略谋划和系统性思维。

《方案》围绕统筹处理发展和减排、整体和局部、激励和约束三个关系提出了相关要求。在发展和减排方面,要求各地区各部门统筹处理好经济社会发展与能耗双控工作的关系,坚决遏制“两高”项目盲目发展,有力保障能源安全,加快经济社会发展全面绿色低碳转型。在整体和局部方面,坚持全国一盘棋,结合地方实际,差别化分解能耗双控指标,确保完成国家目标任务;增加能耗总量管理弹性,对国家重大项目、可再生能源发展等实行能耗统筹,保障经济社会发展合理用能。在激励和约束方面,对能源利用效率提升、能源结构优化成效显著的地区加强激励,鼓励地方超额完成能耗强度降低目标;未达到能耗强度降低基本目标进度要求的地区,对高耗能项目实行缓批限批。同时,严格目标任务考核,形成有效的激励约束机制。

《方案》进一步强化了能耗双控制度的执行力。如期实现碳达峰、碳中和目标是一场硬仗,制度设计上需要先立后破和强有力的保障措施。《方案》提出了一系列深化能耗双控机制改革的举措,包括推行用能指标市场化交易、建立用能预算管理体系、深化节能审查制度改革等,释放了强烈的政策信号。同时,为了提高制度执行力,提出了一系列保障措施。一是在部门分工方面,明确了政策衔接、统计核算和协调推进等措施。二是在预警调控方面,提出了完善重点用能单位能源利用状况报告制度、发布能耗双控目标完成情况晴雨表等措施。三是在能力建设方面,强调了加强节能监察、能源计量和统计等支撑,健全节能标准体系和节能法规标准落实情况的监督检查。四是在队伍建设方面,加大对各级地方政府和用能单位节能管理人员的培训力度,充实基层能源统计人员力量。

在新形势下,能耗双控制度将会发挥更加积极的作用,进一步促进各地区各部门深入推进节能降耗工作,助力实现碳达峰、碳中和目标,加快推动生态文明建设和高质量发展。

孙颖 谷立静 中国经济导报 2021-10-15

王海：能源工业互联网建设的核心是大数据

9月26日，2021年中关村论坛平行分论坛“智能+能源”分论坛在北京举行。中关村智慧能源产业联盟理事长、中能融合智慧科技有限公司董事长王海接受新华网专访时表示，能源工业互联网平台建设的核心问题是大数据的汇集，共商、共建、共享机制的建立以及行业内对数据的认知提升，有利于解决这一问题。

今年1月份，工信部印发《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》，明确提出：我国工业互联网发展成效显著，2018-2020年起步期的行动计划全部完成。2021-2023年是我国工业互联网的快速成长期。

在王海看来，能源工业互联网接下来也将融入这种发展大势之中。“能源转型离不开工业互联网技术的参与，云上云边协同、边缘计算的模式、再加上人工智能技术，将会极大的帮助发电企业提质增效。”

目前能源转型，主要是要构建以新能源为主体的新型电力系统。王海认为，未来新能源发电比重越来越大，将要占到50%以上，就需要工业互联网相关技术的加入，辅助电网调峰调频，保障电网的平稳运行。

除了供给侧以外，能源工业互联网对于消费端的作用也是巨大的。“在消费端集中到足够多的数据，可以通过大数据分析进行供给匹配，保证双向的可知可感，平衡好供给和消费。”

能源工业互联网的应用是广阔的，但是目前发展也面临一些问题。据王海介绍，工业互联网的核心是数据，而目前在数据收集和处理上主要有三个方面的困难：一是数据壁垒、数据烟囱的客观存在；二是数据的质量和清洗标准有待统一；三是数据价值判定以及分享模式也亟待探索。

基于以上问题，王海表示，中能融合也做了许多工作。除了联合各方力量，积极推动数据收集以外，同时也在行业内积极地建立共商、共建、共享机制。同时他也呼吁，希望各界提高提升对工业互联网的认识，共同推动一个高效共享平台的建立。

新华网 2021-10-08

香港特区政府将投放约2400亿港元应对气候变化

香港特区政府10月8日公布《香港气候行动蓝图2050》，未来15至20年，特区政府将投放约2400亿港元，推行各项减缓和适应气候变化的措施。

《香港气候行动蓝图2050》以“零碳排放·绿色宜居·持续发展”为愿景，提出香港应对气候变化和实现碳中和的策略和目标。

特区政府环境局局长黄锦星当日在发布会上表示，在2019年，发电是香港最大的碳排放源（66%），其次是运输界别（18%）和废弃物（7%），因此减碳工作需要聚焦在这3个领域。新的蓝图具体讲述“净零发电”“节能绿建”“绿色运输”和“全民减废”四大减碳策略和措施。

黄锦星表示，要在2050年前实现碳中和极具挑战，市民可从日常生活做起，通过节约能源和减废回收等，实践低碳生活。他期望社会各界与特区政府齐心同行，开创碳中和的未来。

此外，特区政府环境局将成立新的气候变化与碳中和办公室，加强统筹和推动深度减碳工作，并成立应对气候变化的专责咨询委员会，鼓励社会各界包括青年人积极参与气候行动。

为回应《巴黎协定》，特区政府2017年公布《香港气候行动蓝图2030+》，提出在2030年将香港碳强度由2005年的水平降低65%至70%的减碳目标，相等于碳排放总量减低26%至36%。随着各项减缓措施相继落实，香港正稳步迈向2030年的减碳目标。2019年的碳强度已较2005年下降约35%。初步估算2020年人均碳排放量将由2014年峰值的6.2吨降至约4.5吨。

新华社 2021-10-09

中俄双方积极拓展可再生能源、氢能、储能等领域合作

10月14日电 中共中央政治局常委、国务院副总理韩正14日在北京以视频方式出席“2021俄罗斯能源周”国际论坛并发表致辞。

韩正指出，中俄是引领世界能源转型的重要力量，双方要落实好两国元首共识、共同推动中俄能源合作迈上新台阶，要进一步促进合作深化和发掘合作潜力，积极拓展可再生能源、氢能、储能、智慧能源、能源金融等领域合作。

韩正表示，当前，以科技创新为驱动、绿色低碳为导向的能源转型变革正在全球范围内深入推进。中国作为负责任的大国，坚决贯彻新发展理念，坚定不移推进能源高质量发展。中国将力争于2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和。实现这一目标，中国需要付出艰苦努力。

我们将着力优化能源结构，提高非化石能源在一次能源消费中的比重；深化能源和相关领域改革，加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，完善能源“双控”制度；鼓励开展低碳技术创新，引导形成绿色低碳的生产生活方式。中国将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目，彰显大国责任与担当。

韩正指出，中俄是引领世界能源转型的重要力量，双方能源合作对优化全球能源发展和治理具有举足轻重的作用。双方要落实好两国元首共识、共同推动中俄能源合作迈上新台阶。

一是进一步促进合作深化，保障油气管道、核电机组等重大项目稳定运行、顺利推进，开展上中下游一体化合作。

二是进一步发掘合作潜力，积极拓展可再生能源、氢能、储能、智慧能源、能源金融等领域合作，深化能源基础研究、关键技术研发及创新成果转化合作。

三是进一步深化全球合作，共同践行多边主义，推动构建公平公正、普惠包容的全球能源治理格局。

“俄罗斯能源周”国际论坛由俄罗斯于2017年发起举办，主要聚焦全球能源问题。本届论坛主题为“世界能源：为发展转型”。

新华网 2021-10-15

中国碳中和之路怎么走？专家：高质量发展是关键

双碳目标的提出不仅给中国经济结构、能源结构、生产和消费方式等带来深远影响，也对中国能源利用方式和经济发展方式提出了新挑战。如何在发展中减排，在减排中发展，实现经济和减排融合？中国的碳中和之路又该如何走？

近日，中央民族大学经济学院组织召开碳中和高端论坛暨碳中和研究院成立大会，多位专家学者围绕中国双碳目标下的低碳发展路径展开深入探讨。

据了解，目前全球已有54个国家碳排放实现达峰，占全球碳排放总量的40%。其中，欧盟27国整体于1990年达峰，日本2013年达峰。截至2020年10月，世界197个国家中已有126个提出了本世纪碳中和的目标。

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心副主任马爱民指出，目前已达峰的国家大部分属于发达国家，在达峰前后大都经历了较长的爬坡期和平台期，在达峰过程中实现了相当程度的经济增长。例如，与1990年相比，欧盟的GDP大幅增长，而同期排放量也显著下降。这表明，在一定条件下，完全可以实现经济增长与碳排放脱钩。与此同时，部分发达国家目前尚未实现达峰，也说明实现碳达峰并非易事。

对于中国来说，一方面，中国仍处在工业化进程中，未来发展有更大能源需求。另一方面，虽然当前煤炭消费占比已降至56%左右，但以煤为主的能源结构没有根本改变，使得中国降碳难度高于那些以油气为主的国家。同时，中国承诺实现从碳达峰到碳中和的时间仅约发达国家的一半，更

加剧了难度。对此，马爱民直言，“中国必须走高质量发展实现碳达峰碳中和的道路。”

中国科学院院士陈发虎同样表示，要把经济和社会发展和二氧化碳减排统一到高质量发展上来，通过科学创新、技术革新和生态改善固碳实现高质量发展。

当下中国实现双碳目标应重点关注哪些行业？高质量发展实现碳达峰碳中和的道路又该怎么走？

马爱民强调，要将实现碳达峰、碳中和作为高质量发展的重要内容，实现经济发展和碳排放的脱钩；要实现较低的碳排放峰值，稳定持续地减少碳排放。在达峰前，要逐步降低碳排放增长速度，在达峰后，应避免过长的平台期和过多、过大的“振荡”。“实现双碳目标关键在能源领域，要建设以非化石能源为基础、电力为主体的清洁低碳安全高效的现代能源体系，实现能源电气化、电力脱碳化。”

北京化工大学副校长雷涯邻围绕化工行业提出看法，表示当前中国化工行业面临较大挑战，化工和金属冶炼行业作为碳排放大户，两个行业合计占中国碳排放总量比例超过 20%。对于化工行业碳中和发展路径来说，应调整技术路线，实现全产业链的碳排放强度下降，采取循环经济模式，提高固废循环利用率；此外，进一步加大新一代人工智能技术在石化领域的升级利用也至关重要。

在中国科学院地理科学与资源研究所首席研究员董锁成看来，双碳问题是以能源为主的系统性问题，具有多样性和复杂性，涉及经济社会诸多方面，如节能环保、工业、建筑、交通、社会消费等。处理双碳问题由近及远重点是“节能减排”“调整能源结构”“发展碳技术与碳市场”。

他继续说，在减排方面，具体涉及供给侧和需求侧两大部分，供给侧将以电力系统为核心，推动能源结构调整与转型升级；需求侧将以工业为重点，多措并举，包括产业结构调整、节能、材料循环利用、使用低排放原料等。在减少排放的同时，加强二氧化碳的吸收、捕集、利用等碳技术以及发展碳市场等方面也应逐步得到更为积极的探索。

刘文文 中国新闻网 2021-10-11

中国完全有能力完成清洁能源转型

近日，国际能源署（IEA）发布《中国能源体系碳中和路线图》报告（以下简称“报告”）指出，中国作为全球能源和气候未来的关键行动者，通过自身诸多优势已经在能源技术和能源政策方面展现出国际领导力，有能力提前实现碳达峰目标，并最终成功完成碳中和转型。IEA 署长法提赫·比罗尔表示：“中国正在通过清晰的道路规划，建设一个更具可持续性、更安全、更具包容性的能源未来，中国完全有能力完成清洁能源转型。”

清洁能源转型前景可期

IEA 在报告中描述了两条路径——既定目标情景和加速转型情景，不管是哪条路径，中国都能够成功完成 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和的目标。

2005 年以来，中国单位国内生产总值的能源强度已经大幅下降，同时，新增太阳能发电装机容量超过世界上其他任何国家，并拥有全球 70% 的电动汽车电池产能。

“十四五”规划中提出，2021-2025 年间，单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放分别降低 13.5%、18%，同时力争到 2025 年将非化石能源占能源消费总量比重提高到 20% 左右，去年约为 16%。IEA 指出，如果实现了上述短期政策目标，中国二氧化碳排放量将在 2020 年代中期趋于平稳，在 2030 年前略有下降。“2030 年前碳达峰是可行的，排放峰值越早到来，中国按时完成碳中和的机会就越大。”IEA 能源技术政策部主任 Timur Gül 表示。

IEA 在报告中指出，对中国而言，实现 2030 年前碳达峰，有赖于三个关键领域的进展：提高能源效率、加速可再生能源发展、减少煤炭使用。基于既定目标情景路径，中国到 2030 年的一次能源需求增长速度，将远远低于整体经济的增长速度，这主要是能效提高和产业转型的结果；到 2045 年左右，太阳能将成为中国最主要的一次能源来源；到 2060 年，煤炭需求将下降 80% 以上，石油需求下降约 60%，天然气下降 40% 以上，届时近 1/5 的电力将被用来制氢。

“中国拥有的技术能力、经济手段和政策经验，可以让碳达峰更早到来。”法提赫·比罗尔坦言，“加快碳达峰进程不仅可行而且有益，这可以减少 2030 年后面临的减排负担、碳达峰的时机和水平，以及达峰后的减排速度，对于中国实现碳中和的长期目标至关重要。”

清洁能源发展势头强劲

IEA 指出，中国对低碳技术的贡献，尤其在太阳能光伏领域的成就引人注目，这不仅助力了全球光伏成本的下降，而且改变了世界对清洁能源未来的看法。

报告显示，基于既定目标情景路径，中国电力部门将在 2055 年之前实现二氧化碳净零排放，以风能和太阳能为首的可再生能源发电在 2020-2060 年间将增加 7 倍，届时将占发电总量的 80% 左右。

另外，到 2060 年，中国所有地区的可再生能源装机容量将至少增加 3 倍，其中西北和北方地区增幅最大，当地太阳能和陆上风能资源潜力巨大，且有充足的土地可供利用。沿海省份为提高电力系统可靠性和稳定性而进行的低碳灵活性能源投资则最高。

相比之下，煤电份额将从去年的 60% 下降到 2060 年的仅 5%，而未采用减排技术的燃煤发电将在 2050 年停止。“作为清洁能源大国，中国在太阳能电池、电动汽车等许多清洁能源领域的发展中发挥了主导作用。”法提赫·比罗尔强调，“中国为实现碳中和所做的努力，将为更广泛的低碳技术领域带来更多发展，并将大幅减少化石燃料的使用。”

IEA 指出，中国在全球清洁能源技术价值链中发挥的核心作用，不仅将引领自身清洁能源事业更进一步，还将助力中国成为清洁能源创新的全球领袖。

创新是快速深度转型的关键

实现快速深度能源转型任重道远，技术创新无疑是其中关键一环。IEA 认为，中国在此方面已经走在了世界前列。2015 年以来，中国用于低碳能源研发的公共开支增加了 70%，在可再生能源和电动汽车方面的专利活动占比近 10%。近年来，中国的初创企业吸引了超过 1/3 的全球早期能源风险投资资金。

在此背景下，中国需要妥善利用创新体系，以激励更广泛的低碳能源技术的进步。IEA 指出，中国正在将创新重点转向低碳技术，并追求新的政策方法。除了直接提供研发资金，还可以通过基础设施投资和其他监管措施来激励创新者，以推动相关技术部署。

IEA 预计，随着氢能和碳捕集、封存和利用等新兴创新技术的广泛应用，到 2060 年，中国工业领域的二氧化碳排放量将下降近 95%。中国实现碳中和目标，不仅能够带动全球应对气候变化行动的进程，同时将推动欠发达国家和地区经济发展、增加就业等社会和经济效益，这符合中国实现创新驱动型增长转型的长期发展目标。

本报记者 王林 中国能源报 2021-10-11

中国用实际行动推动全球节能减排

近日，中国国家主席出席第七十六届联合国大会一般性辩论并发表重要讲话指出：“中国将力争 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和，这需要付出艰苦努力，但我们会全力以赴。中国将大力支持发展中国家能源绿色低碳发展，不再新建境外煤电项目。”作为世界能源生产第一大国，中国承诺不再新建境外煤电项目，引发国际社会广泛关注和专业人士积极评价。“中国是全球煤电游戏规则改变者”“这将是远离化石能源的历史转折点”“这是伟大的贡献”……在外媒的点赞声中，中国用实际行动推动全球节能减排再进一步。

“伟大的贡献”

中国不再新建境外煤电项目的主张，获得国际社会的广泛认可。多国政要、节能减排领域专业人士和海外媒体纷纷表示，中国的这一决定对全球煤电发展的意义非同小可。

据法新社报道，美国和英国对中国承诺停止资助海外煤炭项目表示欢迎。美国总统气候问题特使克里迅速对中国的减排承诺表示欢迎，称这是“伟大的贡献”，是第 26 届联合国气候变化大会取得

成功所需努力的良好开端。第 26 届联合国气候变化大会主席、英国高级气候官员夏尔马发文称：“煤电产业的发展前景已经很明朗。我对中方承诺停止新建海外煤电项目表示欢迎，这也是我此前访华期间的一个重要议题。”

联合国秘书长古特雷斯发表声明称，为中美两国领导人在联合国大会一般性辩论上宣布的气候承诺感到“鼓舞”，加速在全球淘汰煤电产业是达成《巴黎协定》目标最重要的一步。联合国高度评价中国宣布不再新建境外煤电项目，这是中国为应对气候变化做出的新贡献。

与此同时，中国的决定获得节能减排领域专业人士的认可。美国自然资源保护委员会主席巴普纳表示：“中国在格拉斯哥气候峰会前宣布这一决定，是向前迈出的重要一步，为中国和其他主要国家在国际、国内实现更宏伟的气候目标打开了大门。”中亚地区最大风电场扎纳塔斯风电项目哈萨克斯坦投资方维索尔投资公司管理合伙人阿尔马斯·丘金说，中国此举彰显积极推动全球环保事业的决心，为全球节能减排事业开辟了一条新道路。

英国《卫报》刊文指出，中国不再新建境外煤电项目，对环境保护是好消息。泰国《经理报》网站刊文称，中国此举彰显积极履行同国际社会共同应对全球气候变化承诺的努力。印度“共和国世界”网站报道说，中国此举将有效减少煤炭使用，从而推动全球减少碳排放的努力向前更进一步。

肯尼亚国际问题专家卡文斯·阿德希尔说，从“碳达峰、碳中和”到“不再新建境外煤电项目”，中国用实际行动展现应对气候变化的决心。

“规则改变者”

“中国是全球煤电‘游戏规则改变者’。”半岛电视台报道称。中国“不再新建境外煤电项目”的主张引发国际社会对中国在能源领域长期行动的关注。中国近年来在减少煤电项目方面的实际行动被更多外媒报道，中国为推动全球实现“碳中和”目标切实努力受到更多称赞。

巴基斯坦亚洲生态文明研究与发展研究所首席执行官沙基尔·拉迈说，这是一项重要承诺，再次表明了中国对气候变化问题的高度重视。中国不仅作出承诺，还一直采取切实措施践行承诺。

“统计数据显示，2021 年上半年，中国‘一带一路’倡议没有为任何煤炭项目提供资金，是该倡议提出以来首次出现这种情况。”彭博社对中国多年来减少煤电项目的行动进行报道：据国际绿色金融研究所数据，中国是海外最大的燃煤电厂融资方之一，目前全球超过 70% 的燃煤电厂依赖中国的资金。不过，情况正在发生变化。尽管从 2014 年到 2020 年，中国计划在境外建设约 1600 亿美元的燃煤电厂，但有 880 亿美元的项目已被搁置或取消。在 2014 年及之后宣布的 52 个煤电项目里，目前只有一个投入了运营。

美国《纽约时报》报道称，中国提出“不再新建境外煤电项目”，正值国际社会采取广泛举措，努力减少煤炭使用，防止全球气温以目前的速度上升。作为迄今为止最大的国内煤炭生产国和全球最大的燃煤电厂融资国，中国的这一声明受到了专家的欢迎。波士顿大学全球发展政策教授凯文·P·加拉格尔一直在追踪中国的全球能源融资情况，他表示，现在所有主要的煤炭公共融资方都发出了他们正在远离海外煤炭的信号。中国的声明可能是他们向加速绿色转型迈出的一步。

乌克兰学者阿列克谢·科瓦尔认为，中国积极支持发展中国家发展清洁能源，在改善国内环境的同时和世界分享先进技术、经验和成果。中国此举对降低全球二氧化碳排放具有重要意义，体现了中国完善全球环境治理的担当。

“又一转折点”

沙特阿拉比亚电视台网站发表文章指出，中国不再新建境外煤电项目，对全球减少碳排放是一大利好。美国国家公共电台报道称，中国此举可能会极大遏制全球煤电的发展势头。法国《回声报》网站刊文援引世界资源研究所副主席海伦·芒福德的话说，中国作出应对气候变化的新承诺，这将是“远离化石能源的历史转折点”。海外媒体纷纷解读中国“不再新建境外煤电项目”主张的深远意义。

德国《每日镜报》报道称，如果北京恪守这一承诺，将会有 20 多个国家中止其煤电项目，总共涉及 4000 万千瓦的装机容量，相当于德国全部现有煤电厂的装机容量总和。这是中国向全世界释放出的极其重要讯号：既然连煤炭大国中国也能做出这样的让步，那其他国家也可以。

路透社报道认为，中国的这一主张将对孟加拉、印尼、越南和南非等国的煤电扩建计划产生深远影响。

国际组织全球能源监控指出，中国不再新建境外煤电项目，这有可能使未来二氧化碳年排放降低 2 亿吨。中国宣布的消息是今年气候方面最重要的进展之一，因为这可能标志着全球对煤电厂公开资金支持的结束。“我们会发现许多国家转向替代能源发电，希望他们能得到支持以确保使用的是清洁能源。”

国际组织世界资源研究所发表声明表示，中、日、韩三国曾是全球最大的煤电投资国，目前韩国和日本已承诺停止海外煤电项目投资，孟加拉国、巴基斯坦、印度尼西亚、菲律宾和肯尼亚等国家也开始逐步停止新建燃煤电厂。中国“不再新建境外煤电项目”的承诺，紧随韩国和日本之后，是全世界加速告别高污染化石能源的又一历史转折点。不再新建境外煤电项目的承诺将有利于带动全球清洁能源转型、创造更多清洁能源岗位、拓展市场以及提升空气质量。在第 26 届联合国气候变化大会召开前夕，各成员国都需精诚合作、协调开展全球气候行动之际，中方的承诺释放了至关重要的信号。

高 乔 人民日报海外版 2021-10-11

中央发文建立健全碳达峰、碳中和标准 提升重点产品能耗限额要求

10 月 10 日，中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》（以下简称《标准化纲要》），其中提出，完善绿色发展标准化保障，而首要的一条即是建立健全碳达峰、碳中和标准。

早在去年 9 月中国向世界作出碳达峰、碳中和的承诺以来，就有研究人士呼吁中国需要尽快建立起完善的政策体系，今年以来，各个政策口频繁推出了诸多与减碳相关的政策，涉及能源、产业、金融、碳交易等不同的领域。而在建立政策体系的过程当中，制定标准是不可或缺的技术基础。

此次《标准化纲要》提出的建立健全碳达峰、碳中和标准，主要可分为两个方面，一是为了促进减碳，完善节能标准、提升重点产品能耗限额要求等，相关企业、产品将可能面临更严厉的能耗约束；二是完善碳排放本身的核查核算标准，包括研究制定生态碳汇、碳捕集利用与封存标准等，这事关摸清碳排放家底，是做好碳达峰、碳中和工作的当务之急，也是开展碳达峰前景分析的基本要求。

在分析人士看来，此次的《标准化纲要》提出了很多大的方向与原则，接下来还有待不同部门、地区、行业进一步细化、落实。

提升重点产品能耗限额要求

《标准化纲要》提出，加快节能标准更新升级，抓紧修订一批能耗限额、产品设备能效强制性国家标准，提升重点产品能耗限额要求，扩大能耗限额标准覆盖范围，完善能源核算、检测认证、评估、审计等配套标准。将制定重点行业和产品温室气体排放标准，完善低碳产品标准标识制度等。

今年 8 月，国家发改委在例行新闻发布会上也曾提出，将会同有关方面加快制修订覆盖能效、能耗限额、能源基础和管理等方面的节能低碳标准，为做好节能降碳工作、助力实现碳达峰碳中和提供有力支撑。

一些人士对于节能减碳的行业标准制定早有呼吁。以动力电池回收为例，中国汽车动力电池产业创新联盟副秘书长王子冬向 21 世纪经济报道记者指出，现阶段动力电池回收方最关注的是提取报废电池中有价值的金属材料，正规渠道的回收和处理成本高，往往是没有回收资质的企业出价更高，最终拿到了电池。但电池回收拆解处理的过程并不简单，企业并没有真正关注是否用低碳、节能环保的方式来回收。

王子冬表示，在碳达峰、碳中和的目标下，废旧动力电池循环利用，包括整个电动汽车行业都需要有更完备的顶层设计和相关标准，真正贯彻落实节能减排的理念，譬如，动力电池在制造环节就要明确碳排放需要控制在什么水平，回收的竞标环节中，谁的耗电量、碳排放最低，谁就应该有

更大的中标机会。

广东一家汽车零部件制造企业负责人向 21 世纪经济报道记者表示，要实现双碳目标，除了强调发展可再生能源之外，能源消费端的企业降低能耗的潜力也不容忽略。如果政策对一些行业设置更严格的能耗限额标准，同时对进行节能技术改造的企业给予一定的扶持奖励，将可能促进企业去降低能耗。

事实上，无论是能耗限额，还是低碳产品认证等，都并非新事，但在当前诸多国家都提出了净零排放、碳中和时间表的背景下，制定、修订、完善相关的产品标准，既是为了更好地助力中国的双碳目标，同时也很大程度是为了顺应全球的减碳趋势。

中国能源研究会常务理事、国家应对气候变化战略研究和国际合作中心研究员李俊峰就曾指出，碳中和将可能深刻影响产业链的重构、重组和新的国际标准的形成。比如苹果手机提出碳中和目标，就会要求负责为其组装、提供零部件和原材料、芯片的企业都要碳中和，会对所有的产业链形成一个新的标准。

加快完善碳排放核查核算体系

除了促进行业、企业的节能减排之外，标准制定的另一个重要的意义在于“摸清碳排放家底”。

实现碳达峰、碳中和目标，需要各类主体依据通行的标准规则，实施温室气体排放的量化管理，实现各类绿色节能低碳行动及其减排成效的可测量、可报告、可验证（MRV），这将带来绿色节能低碳工作的一次深刻变革。

能源基金会首席执行官兼中国区总裁邹骥向 21 世纪经济报道记者表示，建立碳达峰、碳中和政策体系的一个重要方面是加速基础设施的建设，即建立碳排放的 MRV 体系，使得碳排放的信息能够更准确地测量、监测、统计以及核查，这也是中国实现双碳目标的基础管理能力之一。

国家“十四五”规划纲要提出，完善能源消费总量和强度双控制度，实施以碳强度控制为主、碳排放总量控制为辅的制度。这标志着我国将开始逐步进入到碳排放强度和总量双控的新发展阶段。

但在低碳研究人士看来，大多数地方都未能建立起碳排放 MRV 体系，各省市编制的温室气体排放清单没有定期公布，相关碳排放数据公开往往存在严重的滞后性。如果要建立碳排放强度、总量的考核目标，相关数据的公开需要更加及时、高频。

第十三届全国政协经济委员会副主任、中国发展研究基金会副理事长刘世锦在最近的演讲中表示，“制度创新需要做的事情很多，一项基础性工作就是要建立碳账户和绿色责任账户，首先是要推动碳核算和生态核算，我特别强调核算是绿色转型的基础，不论是行政性的办法还是市场性的办法，前提是把账要算清楚，而且要有一套科学的算证方法，这件事情很重要，很紧迫，迄今仍然是一大短板，但是目前没有引起足够的关注。碳排放的双控指标目前实现起来也是有难度的，原因在缺少一个必要的核算基础。”

此次的《标准化纲要》指出，加快完善地区、行业、企业、产品等碳排放核查核算标准。

一位石油化工行业人士向 21 世纪经济报道记者表示，很多地方对所在区域的碳排放情况其实并不完全清楚，就盲目提出碳达峰目标，这也是导致运动式“减碳”的原因之一。要实现碳达峰、碳中和目标，摸清碳排放家底很关键，我们有必要尽快建立科学规范的核算体系，然后再寻找减碳的创新突破口和解决方案。

此外，《标准化纲要》还提出，完善可再生能源标准，研究制定生态碳汇、碳捕集利用与封存标准。实施碳达峰、碳中和标准化提升工程。

哈工大（深圳）经管学院低碳城市大数据工程中心主任王东曾向 21 世纪经济报道记者表示，按照一般规律，随着使用范围、规模的扩大，一些低碳、零碳、负碳技术的成本将迅速下降，这就需要政府制定标准甚至立法，帮助将新技术推广出去。

可以预期的是，伴随着相关标准的明确，CCUS（碳捕获、利用与封存）等相关产业链的投资机会也将逐渐清晰。

王帆 21 世纪经济报道 2021-10-12

朱寿庆：碳减排和企业发展需要寻求平衡

9月22日，正值我国提出“双碳”目标一周年之际，中国绿发会标准工作委员会联合企业绿色发展（海口）研究院组织了《企业碳评价标准》研讨会。会议邀请了来自国家级科研院所、研究中心、国家能源局，生态环境部、中标院、行业协会、科研院校及企业的19名专家。此次会议由中国绿发会副秘书长马勇主持，会议主要对企业绿色发展（海口）研究院与绿会标准委共同编制发布的《企业碳评价标准》（征求意见稿）团体标准进行讨论，会上各位专家畅所欲言分别提出了宝贵的意见和建议。

现将与会专家联合国可持续发展金融高级顾问朱寿庆的建议和意见分享如下。

我这几年主要做绿色金融，七八年前在北美做碳减排、碳核算和核查的工作，所以对这本标准相关内容略知一二。关于温室气体，在10年前我研究碳排放核算的时候是有6种排放气体，在这个标准文本里我看到了7种，包括水汽。水汽形成温室气体效应，但它是不是一种温室气体呢？我觉得有待商榷。其次是标准包含了5个维度：碳计划、碳制度、碳排放、碳交易、碳中和。前面有专家建议把5个方面合并成3个，我觉得可以考虑这么做。这个标准的指标体系的确存有一些问题，因为目前这个版本是初稿，标准或指南都是需要不断反复完善的，将来在实践中会发现新的问题，进而改善，但如果作为标准或指南发布，那就要求尽量的完善。关于这个指标体系，我觉得有四个方面的问题需要注意。

第一，在碳减排和企业的发展之间需要一个平衡，就如同发展中国家需要在发展经济和碳减排之间需要平衡是一个道理。在这个指标中多处出现这个问题。衡量企业的排放变化最好不要用绝对量，不要因为评级的缘故而限制了企业的发展。现有企业的发展，大多情况是企业越大，成长的越快，用能量和碳排放也就会越多，这是肯定的。所以需要在这之间找取平衡。

第二，需要找到企业碳管理特殊性跟一般性的平衡。不同的行业有不同的特点，这是非常明显的。国际上的碳减排标准，实际上也是针对不同行业的，有各行业通用的计算标准和计算指南，也有针对不同行业的标准和指南。在不同的行业间找到平衡很重要，因为企业间有财力区别和技术区别，不是每一个企业都会使用同样的减排技术，比如CCUS，现在国际上能够使用CCUS技术的企业并不多。所以不要用同一种要求来针对所有的企业。

第三，要注意实用性和纲领性的平衡问题。目前这个标准文本还有待完善，需要增加细则，否则不同的人会对同一个要求有不同的理解。对于指南或者标准来讲，是要规定的很详细的。如果不是这样的话，实施起来就很难，企业的理解不同，做法就不一样，那这个标准就失去了作为标准的意义。

第四，碳核算和碳核查是碳管理里面的重中之重，是非常关键的环节，所以其权重必须提高。我就简单说这么几点，谢谢。

澎湃新闻 2021-10-11

热能、动力工程

“大力发展火电清洁化是近期重点”

构建以新能源为主体的新型电力系统，是实现碳达峰、碳中和目标的重要支撑。但随着新能源大规模开发、高比例并网，其波动性和随机性特征，对电力系统的功率平衡、抗冲击能力等提出新挑战，电网调度也面临压力。如何实现安全、稳定、高质量运行？在近日举行的2021年中关村论坛“碳达峰碳中和科技论坛”上，中国工程院院士、全球能源互联网研究院有限公司院长汤广福给出他的观点。

既要完成能源转型任务，
还要解决供给安全问题

“构建清洁低碳安全高效的能源体系，实现碳达峰、碳中和目标，都为能源清洁低碳转型指明了方向。”汤广福表示，在此要求下，首先要清醒认识当前形势。

一方面，我国能源安全供给面临严峻挑战。2020年我国能源消费总量49.8亿吨标准煤。同时，我国能源对外依存度总体达到20%，其中原油、天然气对外依存度分别为73%和43%。

另一方面，我国用能结构清洁程度低，温室气体排放量大。全球90%的碳排放来自能源系统，其中又有83%来自化石能源。不同于欧美国家已经达峰、正处于下降趋势中，我国碳排放尚未达峰、还在增加，控排任务艰巨。

“未来40年间，我们除了要完成能源转型，还要解决能源供给安全问题。”汤广福表示，根据中国工程院研究预测，到2035年，我国能源消费总量将达57亿吨标准煤，对外依存度降至约19%。到2035年、2060年，非化石能源占比分别达到27%和80%，“希望通过绿电替代，降低能源对外依存度。这样一来，油气资源主要用于化工需求，以保证能源供给相对安全、独立自主。”

实现上述思路并非易事。汤广福坦言，欧美发达国家已完成从煤炭到油气时代的转型，正在加速进入可再生能源时代。我国能源消费以煤为主，直接向可再生能源时代变革难度巨大。加上灵活电源占比远低于发达国家水平，我国能源转型还面临关键制约。“美、英等国天然气发电占比较高，这些气电既是灵活电源，又是清洁电源，转型更为容易。我国目前仍以煤电为主体电源，具有灵活调节能力的油气发电量占比不到3.5%。”

电力系统不可能推倒重来，
而要渐变发展、主动变革

为破解转型难题，电力成为主战场。“风、光、水、核等一次能源，均要转化为电能才能加以利用，氢能、储能也主要通过电能进行转换。因此，电力系统在能源转型中起到核心作用。”汤广福指出，“我国电力系统是规模最大、结构层次最复杂、强非线性和高维特性的人造系统。对于这样的系统，我们不可能推倒重来，必须渐变发展，重点是运用战略思维主动变革。”

在变革过程中，新能源发电占比越来越大。而新能源资源的波动性和随机性，对电力系统的功率平衡、抗冲击能力提出考验；新能源发电设备的低抗扰性和弱支撑性，给电网自身安全及运行控制带来挑战。“2018年，西北地区风电最大日波动接近3200万千瓦，相当于一个中等省份的用电最高负荷。西北地区新能源装机占比约25%，在风机不同出力水平下，西北电网频率已到极限。”汤广福举例，新能源大规模接入不仅降低系统的抗扰动能力，还使得系统惯量降低、调频能力下降，导致频率变化加快、波动幅度大、频率越限风险增加。

转型还给源-网-荷各层级带来新的变化。除了电源，用户也在变，例如工业负荷中大量采用变频设备，高铁、电动汽车等电气化交通负荷迅猛发展。“发电侧、负荷侧不确定性均在急剧增加，电网稳定控制、协调调度也面临巨大挑战。”汤广福说。

此外，随着电能在交通、居民生活等领域推广，用户侧供需互动需求加大，对电网调节能力提升、服务模式改变提出新的要求。“以电动汽车为例，到2030年保守预估有8000万辆，按照等效总容量80亿千瓦时计算，如果任由这些车辆无序充电，国家电网公司峰值负荷将增加1.53亿千瓦，相当于区域峰值负荷的13%。对此要有序控制，实现供需互动，用好了就是重要的储能来源。”汤广福表示。

预计到2050年，
电力系统基本实现净零排放

基于种种挑战，汤广福认为，新型电力系统应具备4个内在特征，即电力电源清洁化、电力系统柔性化、电力系统数字化及电力电子化。

在我国，化石能源仍居主导地位，无论从装机总量还是从发电量来看，火电均占比最大。“风、光总发电量目前只占到11.2%，年利用小时数远不及火电。预测到2030年、2050年，火电占比仍将

在 52%和 20%，必须发挥火电能源保障的基石作用，大力发展火电清洁化是近期重点。”汤广福提出，远期实现风光领跑、多元协调。到 2060 年，风光装机、发电量将分别占到 72.5%、56.6%，由此成为主体能源。“电力系统碳排放总量预计在 2025 年左右达峰，峰值约 45 亿吨。通过电源的清洁化替代结合负碳技术，2030 年之后电力系统碳排放将快速下降，到 2050 年基本实现净零排放。”

为支撑新能源发展，加强灵活电源建设、提升系统灵活性是关键。汤广福表示，欧美发达国家能源转型都是以大量灵活电源作为基础支撑，该比例在 30%左右。除了适度发展抽水蓄能、燃气发电，我国还要加快提升火电机组调节能力。“能源转型还要求电网形态主动转变，提升电网柔性传输能力，重构未来新型电网。通过多种储能综合应用，助力削峰填谷，增强电网调峰能力。”

汤广福还称，电力系统离不开数字化技术支撑，但在能源特别是电网领域，数字融合深度不足，人工智能算法、大数据理论等刚刚起步。“未来，上亿级的发电和用户全部参与调度，源网荷储需要纵向贯通，都离不开信息化的全面支撑。传统分析理论、计划调度不再适用，必须提升数字化分析水平，加强电网调控能力。德国灵活电源比例不到 16%，但电网柔性化和数字化可弥补不足，可以支撑 28.8%的可再生能源消费。目前，我国电力系统自动化做得比较好，智能化远远不够。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2021-10-11

北京城市交通 4 年后力争实现碳达峰

多项“5G+交通”应用设备亮相联合国全球可持续交通大会；北京交通部门线下展示绿色出行成果

北京城市交通 4 年后力争实现碳达峰

5G 智慧港口、5G 云代驾控制舱……昨日 20 时，第二届联合国全球可持续交通大会正式开幕，在互动展区内，多项应用了“5G”技术的交通领域设备和演示模型提前亮相。

5G 港机远控等场景改善港区职业环境

在中国移动展区，一套 5G 智慧港口的演示沙盘模型正根据指令进行模拟装卸集装箱、运输集装箱等操作。据了解，中国移动与全国各大集装箱码头合作，打造 5G 港机远控、智能理货、无人水平运输 3 大场景，实现 1 对 N 远程操控，改善港区职业环境，节省现场一线人员人力成本达 46%。

在展区内，还设置了一台港机远程操作模拟器，参观者可以通过操控手柄体验 5G 新技术在港口行业上的应用。港机远控可以让操作员坐在办公室内操作各类设备，人工成本降低 70%；无人水平运输实际上就是“无人驾驶的港口卡车”，每年单辆车节省人力成本 15 万元以上，码头安全性大幅提升。

百度自动驾驶道路测试已超 1600 万公里

在百度展区，一部自动驾驶汽车的模拟座舱同样吸引着关注。记者看到，屏幕上显示了汽车运行的实时画面。“这是我们的 5G 云代驾控制舱，它实际上控制的是一台位于首钢园区内的自动驾驶车。”现场的百度工作人员告诉记者，目前，在北京的一些区域已经有了百度的自动驾驶车辆进行实际道路测试，但是由于安全的原因，遇到特殊情况时，它们会暂时停车将车辆的控制权交给“云代驾控制舱”，由操作员处理，“比如在单一车道内，前方有车辆故障，必须越过黄实线借道行驶，这样与交通规则有冲突的情况就会暂时交给人工完成。”

目前，百度自动驾驶道路测试里程已经超过 1600 万公里。

“声音明信片”把科技和情怀完美结合

除了新潮科技，展览中同样也有情怀元素。在中国邮政展区，多名参观者正排队打印“声音明信片”。记者看到，在两台设备前，参观者从手机中挑选自己喜欢的照片，进行裁剪后打印出来。

“这张明信片上面有一个二维码，用手机扫描上传一段声音，别人再扫描时就可以分享这段声音，这样当我把明信片寄给别人或者自己收藏时还能有一份特殊的记忆。”一名参观者告诉记者，这样的明信片可以说是把科技元素和情怀完美结合，非常有创意。

关注 1

北京慢行交通设施里程排名国际前列

在此次大会的线下展览中，北京交通部门也介绍了北京绿色出行的成果。“十三五”期间，北京市区两级累计完成 3218 公里自行车道整治，连续成网的自行车步行系统初步建成。

根据第三方调研数据，在人口规模相当的国际城市中，北京的慢行交通设施里程排名前列，自行车道里程更是总规模第一。目前，北京中心城区工作日出行总量 3619 万人次，独立自行车道密度为每平方公里 2.78 公里，万人自行车道里程 3.17 公里，居世界前列。2020 年北京市绿色出行满意度超过 85%，骑行开始成为一种新时尚。

从数据上看，目前，自行车确实正在“回归”北京这座城市。因此，服务和管理措施也需要不断完善和加强。

“城市道路慢行品质不断优化、打造优先路权环境，推进绿道、滨水道、慢行道的融合”。记者注意到，北京交通展区详细展示并介绍了北京慢行系统改造升级中采取的一些特色措施，比如自行车后绕站台、二次过街安全岛、自行车左转信号灯等。

北京市共享单车总量在 90 万辆左右，日均骑行量超过 240 万人次，为规范这些共享单车的停放，北京在轨道站点设立电子围栏，实现入栏结算。

关注 2

北京已有 28 条轨道交通线路

在北京，多层级的轨道网络体系已经成型。50 年来，北京轨道交通连线成网，从最初的一条线 23.6 公里，发展到了 28 条线 1091.6 公里（包含四条市郊铁路）。

目前，北京市轨道交通的高峰时段发车间隔小于 2 分钟，列车可靠度指标达 3051.11 万车公里/次，在国际地铁协会（CoMET）KPI2020 年度对标中，北京地铁排名第一。

为了让乘客出行更便利，北京正构建方便快捷的市域（郊）铁路系统，打造轨道上的都市生活。根据规划，北京将打造 71 个轨道微中心，涉及朝阳、通州、海淀、丰台、石景山等 14 个区、28 条线路；实现“站—城”融合，建设 P+R 和 B+R 换乘体系，实现“公—轨”融合；不仅强调大枢纽的“站城一体化”，还力求让一批小的站点合理地融入更多的商业、商务和公共服务功能，方便周边居民生活。

近年来，虽然地面公交的客运量有所下降，但它仍是北京公共交通中最重要的一环之一。目前，公交干线、普线、微循环的三级公交线网体系线路达 1207 条、线路长度达 28418.37 公里。公交专用道总里程达 1005 车道公里，中心城区 24 小时全天候公交服务，需求响应式的定制公交服务线路达 455 条，同时，依托新技术实现了公交车到站预报和车厢拥挤度查询。

关注 3

2025 年北京新能源车保有量将力争达 200 万辆

根据联合国公布的一项数据显示，在全球碳排放中，有超过 24% 的碳排放来自于交通行业，因此，交通行业的碳减排对于解决气候变暖等全球问题的作用至关重要。

记者了解到，2020 年，北京交通行业碳排放率先实现了负增长。根据交通领域的碳达峰、碳中和目标，2025 年城市交通力争实现碳达峰，2050 年城市交通力争实现近零排放。

在出行结构优化方面，绿色出行的比例正在不断提升。2020 年中心城区绿色出行比例提高到 73.1%，比“十二五”末提高了 2.4 个百分点。根据交通部门的目标，预计到今年年底，北京中心城区绿色出行比例将达到 74% 左右。而远期的计划是到 2025 年，北京市中心城区绿色出行比例将达到 76.5%，2035 年，中心城区绿色出行比例将达到 80%。

2019 年，北京建成了首条全长 6.5 公里的自行车专用路。截至 2021 年 9 月底，自行车专用路累计使用量已经超过 400 万人次，日均骑行量 5400 余辆/次，每人次平均骑行距离为 3.8 公里。根据自行车专用路使用者交通方式转移情况测算，自行车专用路已累计贡献超过 1000 吨的减排量。

2020 年，受疫情和慢行系统改善影响，自行车骑行量明显增加。共享单车骑行量达到 6.9 亿次，

较 2019 年上涨了 40.8%，平均骑行距离为 1.7 公里，平均骑行时间为 11.4 分钟。

目前，交通领域的能源结构也正在不断优化。

2020 年，巡游出租车充换电一体式电动车比例为 24%；公交车新能源与清洁能源比例超 90%；日间进入五环内的轻型货车新能源占比 100%；市域内通行的柴油货车国 IV 及以上排放标准车辆占比 100%。

不仅是公交车、出租车和货运车辆，在私人小客车领域，北京同样给新能源车辆以明显的政策倾斜态度。根据总体目标，2025 年，北京新能源车保有量将力争达 200 万辆。

裴剑飞 新京报 2021-10-15

服务降碳目标，天然气仍需“爬坡过坎”

日前，国务院发展研究中心资源与政策环境研究所、北京大学能源研究院等四家单位联合发布《中国天然气高质量发展报告 2021》（下称《报告》）指出，过去十年，中国天然气产业经历跨越式发展，产供储销体系建设初具雏形，相关基础设施和市场主导的运行机制逐步完善，正步入高质量发展的良性轨道。但随着碳达峰、碳中和目标提出，天然气高质量发展面临更大挑战。

亟需政策和技术进一步扶持

《报告》指出，新形势下天然气定位意见不一，天然气究竟是主体能源还是过渡能源，如何发展亟需明确。产业政策仍需进一步完善，体制机制改革有待深化。

纵观此前的天然气发展政策，《天然气发展“十二五”规划》提出“提高天然气在一次能源消费中的比重”，《天然气发展“十三五”规划》中升级为“逐步把天然气培育成主体能源之一”，天然气发展地位日渐巩固。然而在碳达峰、碳中和目标下，天然气产业发展如何为最终实现碳中和的长远目标作出应有贡献，引发热议。

近十年来，天然气利用政策几经修订，但因政策调整节奏几乎总是滞后于市场变化，以及天然气冬季供应紧张造成普遍的“气源焦虑”，政策在培育用气主体、引导市场预期等方面效果不佳。工业、化工和发电领域的利用政策在鼓励和限制之间“左右摇摆”，一定程度上影响了产业的可持续发展，其中，由于缺乏发挥气电灵活和清洁低碳优势的鼓励政策，燃气发电问题尤为突出。

中国宏观经济研究院研究员田磊指出，我国实现碳达峰之前，天然气仍将是国内能源体系碳减排的重要抓手。碳达峰、碳中和目标下，天然气是替代煤炭、石油的主要能源之一。天然气作为化石能源向非化石能源过渡的“桥梁”，消费量可能在 2040 年左右达峰。

除政策问题外，天然气产业核心技术突破有限，科研体制机制仍存在深层次问题。相关企业未来高效勘探开发低品位常规油气资源、非常规油气资源和深水油气资源尤为重要。

中国工程院院士刘合表示，目前油气田“难动用储量”，迫切需要大量先进技术和装备。部分通用技术尚未突破或明显落后于世界先进水平。部分非常规资源专项勘探开发技术也存在短板，部分渗水油气勘探开发技术有待攻克。

产业链协调性有待提升

《报告》指出，国产天然气从供应到需求与产业链从规划到建设运行的整体不协调问题突出。

近十年来，受勘探开发难度不断增大、市场发展预期不明等因素制约，天然气产量增速始终未能实现与消费增速同步。

数据显示，“十二五”期间，我国天然气消费增速为 12.1%、产量增速为 7.3%；“十三五”期间，消费增速为 11%，产量增速为 7.4%。随着难动用、未开发资源在探明储量中占比持续提高，天然气开发周期拉长、成本升高、对稳产增产带来严峻挑战。而且在天然气产业规模扩大、市场主体增多的大趋势下，产业链各环节规划建设运行所需协调的范围更广、对象更多、事项更加复杂。

同时，天然气管网建设与运营的协调性不高，储气能力不足仍是制约稳定协调发展的主要瓶颈。其中，基础设施不完善仍是天然气协调发展的短板。

数据显示，目前我国 3300 亿立方米的天然气消费规模仅有 11 万千米的主干管道，而美国 8320 亿立方米的消费规模对应超过 50 万千米的主干管道。2020 年我国地下储气库工作气量只占天然气消费量比重的 4.4%，与 10%-15%的世界平均水平相差甚远，且城镇燃气企业因资金、技术、成本等原因，终端消费环节的储气能力建设进度明显滞后，未能按期实现 2018 年国务院提出的“不低于其年用气量 5%储气能力”的目标任务。国家管网与燃气企业的天然气管道统筹协调有待加强。

由于天然气产业链发展不协调，导致天然气各区域天然气消费不均衡、城镇燃气发展水平存在较大差异。

《报告》指出，目前，城乡间天然气消费不平衡，农村地区燃气普及率有待提高。农村居民人均可支配收入水平偏低，价格承受能力更差，基础设施普及程度也更低，天然气用不上、用不起，燃气发展相对城镇而言处于较低水平。

绿色发展面临挑战

作为目前最清洁的化石能源，天然气服务降碳目标的作用仍待进一步发掘。

一方面，天然气在交通领域发展较为缓慢，配套基础设施等方面建设亟待加强。其中，天然气车船产业发展不充分，难以发挥对公路、内河货运领域大气污染防治的应有作用。天然气车船规模总体偏小。

数据显示，截至 2020 年，全国 LNG 重卡保有量为 58.2 万辆左右，仅占全部重卡数量的 7.2%；LNG 动力船舶 290 余艘，约占内河运输船舶数量的 0.3%，LNG 车船规模较国内车船市场总体而言，占比明显过小。

对此，《报告》认为，投资运营成本较高和基础设施严重不足、产业链各环节基础薄弱、配套设施落后、现有安全技术规范标准过高、船东和车主积极性不高等是主要原因。

另一方面，目前每年约有占全球产量 7%的天然气在生产过程中被泄漏到大气中，对环境和经济造成双重负面影响，由此引发的天然气是否属于清洁能源的争议不断，甲烷排放管控问题已成为制约天然气行业发展的瓶颈。甲烷排控体系有待建立。

《报告》认为，长期以来，主要由企业对有经济价值的大排放量天然气放空行为进行管控，对大量分布范围广、单次排放量小的放空与泄漏行为缺少有针对性地排控措施。目前仅有较粗线条的核算方法，核算结果也只停留于整体估算尺度上，管控制度尚不完备。控制甲烷排放的基础性研究工作不足，当前使用的排放核算因子颗粒度过粗、参数更新不及时，缺乏对各类天然气企业排放量的具体测算，无法指导形成相应的排控计划。

《报告》建议，未来，应加强对甲烷排放管控政策的完善与细化和顶层设计，对重点薄弱环节重点攻关，实现甲烷深度减排。

本报记者 渠沛然 中国能源报 2021-10-11

电子垃圾莫沉睡 “城市矿山”待唤醒

报告补充说：“智能手机仍然是数据使用增长的中心，因为它们产生了大部分移动数据流量（预计 2025 年将达到 95%）。”产品制造商与消费者共同发挥着重要作用。

“手机的快速发展导致市场对旧设备的快速更换产生依赖。移动设备在其生命周期中以多种方式影响环境，但通过应用循环经济原则，包括生产控制、设备重复使用、再制造和回收，以及改进循环设计，包括零部件材料选择、标准化和模块化，使其更易拆卸，可以减少这种影响。”

一吨废手机比一吨金矿石更具“含金量”

新冠疫情的暴发对我们使用电子产品和数字解决方案产生了明显的影响，人们对电子产品的依赖增加。根据欧洲议会委托进行的一项研究，到 2020 年 12 月，欧盟对个人电脑和平板电脑的需求同比增长 4.6%。然而在 2019 年，只有不到一半（17.4%）的电子垃圾得到妥善处理 and 回收。

对手机、平板电脑和其他小型电子产品而言，数据安全、产品价值、难以满足回收要求等成为

阻碍其回收的主要因素。

联合国大学可持续循环（SCYCLE）项目主任兼训研所波恩办事处主任吕迪格·库尔称，世界“城市矿山”中的电子电气设备组件的价值是巨大的。

废弃电子产品矿山的“含金量”远高于一般优质原生矿山。“例如，100 万部手机中合计嵌入 24 公斤黄金、1.6 万公斤铜、350 公斤银和 14 公斤钯——这些资源可以回收并返回到生产周期中。如果我们不能回收这些材料，就需要开采新的矿藏，从而危害环境。”库尔说。

SCYCLE 高级项目官员基斯·巴尔德表示：“此外，与开采原始金属相比，从废物中回收黄金和其他材料可以减少大量二氧化碳排放。”保守估计，高价值、可回收的材料价值为 570 亿美元——高于大多数国家的国内生产总值（GDP）。

欧盟环境、海洋和渔业事务专员维京尼乌斯·辛凯维奇斯称，电子垃圾是世界各地增长最快的废物之一。要改变这一趋势，我们应将“废物”变为“宝物”。

目前，欧盟委员会正在制定电子设备新生态设计要求，以提高耐用性，使它们更易于维修，从而方便消费者作出可持续利用的选择。

WEEE 论坛表示，成功提高电子垃圾的回收利用率需要包括消费者在内的每一个人的参与。意识是行动的关键。在今年的国际电子垃圾日，他们希望通过电子垃圾收集活动、学校讲座和社交媒体推广等宣传活动，敦促人们妥善处置报废电子产品。

科技日报 2021-10-14

绿色微电网 乡村新动能

金秋九月，广东省云浮市新兴县太平镇境内，山峦蜿蜒环抱，田野叠翠流金。群山之中，看似普通的一座白房子，其实是 10 千伏共成线中压微电网的“智能大脑”——储能开关站。

这座由南方电网数字电网研究院有限公司参建的云浮 10kV 共成线微电网示范工程，在原有 10kV 共成线基础上，通过加装自动化控制系统、新建储能开关站、接入小水电，构建南方电网公司五省区首个“源（水）-网-荷-储”微电网示范工程，为解决广东云浮市太平镇供电可靠性低，运行电压高、水电资源利用率低，推进新型城镇化与乡村振兴有效衔接注入绿色新动能。

既保障供电可靠性

又要兼顾清洁能源利用率

广东云浮市太平镇大力发展旅游生态产业，青山、绿水、乡韵处处可见。近年来，象窝山生态园俨然成了当地推进新型城镇化与乡村振兴有效衔接的一张亮丽名片。

随着游客数量增加，象窝山生态园用电负荷不断攀升。而这里仅有的共成线一回单幅射线路，存在供电半径长、电能质量差等难题，严重制约着当地乡村旅游发展。同时，这里周边的水电资源丰富，丰水期小水电站集中抢发上网，整体线路电压偏高，出现大量弃水现象，清洁能源利用效率低下、浪费严重。

如何把乡村旅游用电和水电资源利用有机结合起来，既确保供电可靠性，又兼顾清洁能源的利用率？广东电网云浮供电局电网规划人员走进象窝山所在供电辖区，实地掌握当地电源出力、网架结构、负荷构成、水文记录等第一手数据，并与系统内科研机构多次研讨，最终决定通过构建“源（水电）-网-荷-储”微电网解决上述问题，投资建设以储能开关站为基础的智能电网工程——10 千伏共成微电网工程。

摸着石头过河

夜以继日研发调试

建设具备自主调节能力的小水电中压微电网，国内没有成熟经验和相关技术标准借鉴，其中尤数调度控制系统设计挑战性最大。

“小水电均为径流式且专线上网，储能怎么用，配多少合适，这些在当时都悬而未解。”南方电网

广东云浮供电局电网规划中心总经理郑伟回忆说。面对困难，技术攻关团队摸着石头过河，夜以继日开展微电网方案设计、策略与控制系统研发、工程建设、调试等工作。

回忆起那段趋于“极限”的日子，云浮新兴供电局工程建设部经理叶子忠说，工程项目部所有人员在项目现场驻守了三个月。为了验证控制策略的可行性，根据以往 10 千伏共成线负荷功率和小水电发电功率，分别选取典型日作为丰大、丰小、枯小、枯大运行方式，对控制策略进行仔细的仿真验证、分析。

历经 9 个月，最终攻克了电能质量、能量调度、监控分析等上百个复杂的技术难题，研发出电压控制策略、并离网转换控制策略、黑启动控制策略三大策略。原计划近 2000 个点的远动对点、上百个设备的单体调试、联调工作，由 3 个月压缩至 1 个月，整个工程完工节点提前了足足 3 个月。

“神经中枢”

增添乡村振兴新活力

随着一声响亮的“启动成功”，金秋九月，共成线微电网正式投运，成为南方电网公司首个“源（水电）-网-荷-储”中压特色微电网。

据了解，南网数研院创新利用“双 PCC 节点控制+储能开关站 3/2 接线方式+储能技术”，通过中央控制系统实现 10kV 共成线微电网的多层级、多目标自平衡调节，通过控制负荷、小水电在两条中压线路之间的转供电及储能充放电等控制变量，实现小水电等分布式电源在停运、并网运行、离网运行之间灵活切换，提高水电资源利用率，解决丰水期高电压和枯水期低电压问题，并保障微电网区域内重要负荷的持续供电，推动构建绿色高效、柔性开放、安全可靠的“微网级”新型电力系统。

“如今,通过储能开关站这个‘神经中枢’,小水电全额消纳,减少弃水约 43%;共成线与凤山线的电压有效控制在 9.3-10.7 千伏的合理范围内;象窝山生态园的可靠性也从 99.64%提升到 99.99%。”云浮供电局电网规划中心总经理郑伟说,微电网不仅盘活了小水电资源,也为当地乡村旅游发展注入了生机与活力,一幅火热生动的乡村旅游画卷正在太平镇徐徐展开。

本报记者 李文华 中国能源报 2021-10-11

官宣！隆基首个“零碳工厂”落地云南保山

“零碳工厂将是零碳隆基之始，也将是隆基‘Solar for Solar’发展模式的试验田。”10 月 14 日，隆基股份创始人、总裁李振国出席 COP15 生态文明论坛，参与“企业创新——气候变化与生物多样性”对话，并在云南昆明举办的“拥抱自然，奔向零碳”隆基股份“COP15 生物多样性·气候行动”主题活动上郑重宣布：在 2023 年将保山隆基生产基地，打造为隆基股份首个“零碳工厂”，并将零碳工厂绿色钥匙交给隆基保山基地总经理杨小战。

用可再生能源，助力生物多样性保护

“实现碳达峰、碳中和，推动生物多样性与共同构建地球生命共同体的目标是完全一致的。”原国务院参事、中国投资协会能投委专家主席、零碳中国发起人石定寰表示，这三者是相互促进、相互助力的关系。随着光伏产品的广泛应用，为这些提供了强大的技术支撑。

石定寰特别强调了活动中的主题影展，他说每一张图片，都是隆基通过光伏修复生态、助力生物多样性的最好印证。新能源企业应该共同努力，为全球可持续发展作出应有贡献。

生态环境部中国生态文明研究与促进会秘书长兼副会长刘青松在致辞中表示，生态文明是人类工业文明发展到一定阶段的必然产物，是实现人与自然和谐发展的新的要求。发展可再生能源，实现零碳发展势在必行。光伏作为清洁能源，未来将为双碳目标的实现作出重要贡献。

当前，云南正在全力打造“绿色能源牌”，云南省投资促进局副局长程永流在会上表示，云南是绿色能源大省，依托绿色能源优势发展绿色能源产业和绿色制造业，让绿色成为云南能源发展鲜明的底色。隆基股份率先布局云南的企业，为云南绿色硅产业的发展，发挥了很好的示范带动作用。

近年来，气候问题愈发严重。大道应对气候变化促进中心主任杨培丹认为，隆基的可持续发展

实践，坚定了我们应对气候变化、低碳发展的信心。作为能源转型的引领者，隆基用实际行动，为应对气候变化作出表率

“零碳隆基”从“零碳工厂”开始

当前，人类面临越来越紧迫的气候变化、生物多样性丧失等挑战，实现全球可持续发展已经走到了十字路口。作为唯一一家受邀出席 COP15 生物多样性大会的能源企业，隆基坚信光伏可以改变地球生态，也能够为生物多样性保护助力。

“气候变化对生物多样性的影响是全方位的，而不合理的能源发展方式是导致气候变化以及生物多样性问题不断加剧的关键因素。”隆基股份创始人、总裁李振国表示，隆基股份是气候行动的坚定支持者，坚信以“光伏+储能”是应对气候变化的有力武器。隆基率先推动了光伏产品降本增效，让光伏发电成本在过去十年里的成本下降超过 90%，为中国乃至全球实现碳达峰和碳中和目标提供了技术支撑。

2018 年 12 月 11 日，隆基股份在第 24 届联合国气候变化大会上发布了以光伏发电驱动光伏产品制造的“Solar for Solar”理念，希望通过此举使光伏起到修复生态的积极作用。

而对这一理念的践行，正是始于“绿色能源大省”云南。作为最早入驻云南的光伏企业，隆基股份为云南新能源产业发展成功起到了示范和带头作用。2016 年，隆基股份在云南丽江华坪县建立第一个生产基地，又先后在丽江、保山、楚雄、曲靖四地扩大产业规模，利用当地丰富的水电资源发展光伏制造业，打造清洁能源的“放大器”和“搬运工”。

2020 年，隆基陆续加入 RE100、EV100、EP100 和科学碳目标（SBTi），成为唯一一家同时加入四项国际倡议的中国企业。保山隆基生产基地作为公司首个“零碳工厂”，也是四个倡议的具体落实，而“零碳隆基”正是从“零碳工厂”开始。

“四步走”助力实现“零碳工厂”

云南地处全球公认的物种最丰富的陆地生物多样性热点地区，也是中国绿色能源最富集的省份。绿色能源装机占比 85%，绿色能源发电量占比约 90%，清洁能源交易电量占比 97%，为打造零碳工厂的奠定了坚实的基础。隆基股份创始人、总裁李振国认为，绿色电力是实现零碳工厂的关键，而云南足以具备这样的基础条件。保山是零碳隆基之始，也将成为践行 Solar for Solar 的试验田。

“我们计划利用 2 年时间，将隆基保山基地运营边界内每年产生的温室气体排放，通过采购绿色电力、节能技改和购买碳排放量抵消措施实现运营范围内的零排放。”隆基股份创始人、总裁李振国将隆基“零碳工厂”的实现将分为四步：

首先，确保隆基保山基地全年度 100%使用绿色电力；其次，完成保山基地碳沉积材料生产技改，来大幅度降低天然气泄露排放；第三，推进基地内绿色生产和绿色办公；最后，购买 CCER 等抵消基地不能完全减少的碳排放量。

李振国表示，地球是人类共同生活和守护的家园，生物多样性是人类赖以生存和发展的基础，是地球生命共同体的血脉和根基。隆基将始终做万物和谐美丽家园的维护者、建设者和贡献者。尽己所能践行零碳，推动全球能源转型，携手社会各界伙伴，共同实现人类与自然和谐共生的美好愿景。

论坛中，国家电投集团云南国际电力投资有限公司党委书记、董事长姚小彦，云南师范大学能源与环境科学院院长徐锐，世界经济论坛全球公共产品平台大中华区总负责人朱春全，北京鉴衡认证中心宋晋等嘉宾还以“奔向零碳：应对气候变化和生物多样性保护的中国力量”为话题，展开圆桌对话。

本次“拥抱自然，奔向零碳”——隆基股份“COP15 生物多样性·气候行动”主题活动由中国生态文明研究与促进会指导，隆基绿能科技股份有限公司主办，零碳中国、大道应对气候变化促进中心支持发起，旨在关注生物多样性保护与气候行动的相通融合之道。

隆基股份 中国能源网 2021-10-15

煤化工降碳迈出实质步伐

近日，生态环境部赴陕西省开展煤化工行业建设项目碳排放环评（以下简称“碳评”）试点工作调研。根据安排，陕西是目前唯一将煤化工纳入碳评试点的省份。今年12月底前，要发布建设项目碳评相关文件，研究制定碳排放量核算方法和环境影响报告书编制规范，基本建立重点行业建设项目碳评工作机制。

记者了解到，陕西已针对煤制甲醇新建、改建和扩建项目，出台《陕西省煤化工行业建设项目碳排放环境影响评价技术指南（试行）》（以下简称《技术指南》），煤制乙二醇、煤制烯烃等参照执行。中煤榆林煤炭深加工基地项目、陕煤1500万吨煤炭分质转化项目、神木远兴煤化煤炭分质分级清洁高效多联产项目，被列为首批试点。9月15日起，环评审批部门受理试点行业建设项目环境影响报告书时，应包括碳评内容。

部分项目受到影响而暂缓

按照《技术指南》，碳评应包含项目碳排放政策符合性分析、资料收集、碳排放分析、降碳措施与要求、碳排放管理与监测计划、环境影响评价结论等详细情况。陕西省生态环境厅还要求，审批部分重点关注煤炭总量控制、碳排放测算、减污降碳措施、监测计划等内容。

陕西省初步试水，推动煤化工行业减碳迈出实质性一步。“去年，我们在研究产业链、供应链安全时提出，由于原油对外依存度过高，适度发展一些煤化工项目，有助于保障能源供应安全。发展煤化工产业是‘熊掌’，彼时处于优先级。提出碳达峰、碳中和目标之后，煤化工成了‘鱼’、降碳成为‘熊掌’。不少大型项目已被叫停，这条‘鱼’能不能生存下来面临很大挑战。”石油和化学工业规划院副院长郑宝山比喻说。

数字更为直观。从细分领域来看，煤间接液化制油、煤直接液化制油、煤制烯烃和煤制乙二醇，吨产品二氧化碳排放量分别约为6.5吨、5.8吨、11.1吨和5.6吨。结合2020年现代煤化工产品的产量测算，煤化工碳排放总量约3.2亿吨，约占石化化工行业排放量的22.5%。“化石原料具有阶级性。目前，石油化工、天然气化工与煤化工的路线并存，但煤的特点决定其高碳排放属性。以甲醇为例，煤头生产的碳排放水平约为天然气路线的6倍。”郑宝山称。

中国石油和化学工业联合会煤化工专委会秘书长胡迁林证实，受到政策影响，陕煤集团榆林化学有限责任公司煤炭分质利用制化工新材料示范项目、内蒙古宝丰煤基新材料有限公司煤制烯烃示范项目等新建及后续规划均已暂缓。“作为碳排放较高行业，煤化工绿色低碳发展刻不容缓。”

传统路线不利于低碳生产

碳从哪里来，难减在何处？按照《技术指南》，煤化工项目的碳排放，既有生产运行阶段煤炭燃烧和工业生产过程等活动产生的排放，也包括因使用外购电力、热力所导致的排放。

“在全行业二氧化碳中，约33%来源于燃料燃烧，约3.5%来源于外购电、热间接排碳，剩下63.5%为工艺过程排碳。”一位不便具名的业内人士向记者介绍，煤化工所利用的煤炭分为“原料”和“燃料”。作为前者，煤参与化学反应，部分碳元素进入产品转化成清洁能源或化学品，部分转化为二氧化碳；作为燃料，煤炭通过燃烧提供热量产生蒸汽再发电，为化工生产提供动力和能量，理论上充分燃烧后全部转化为二氧化碳。

在西北大学兼职教授杨东元看来，无论是发热、做功等传统方式，还是煤制烯烃等传统化工产品，在降碳形势之下均存在固有短板。“煤炭是一种碳多、氢少的原料，以此生产那些碳氢含量差不多，或是碳少、氢多的产品，相当于用自己的弱项比拼石油化工的强项，碳排放量自然居高难下。煤化工不是天然的排碳大户，而是现有项目及其产品布局、技术路线不合理所致。若能按照煤的结构特征来设计产品线，让各个元素得以充分利用，就能在一定程度上改善煤化工固有的高排放、高能耗及高水耗问题。但目前，在技术路线、生产工艺方面，尚未找到根本性解决方案。”

上述人士还称，一个大型现代煤化工项目动辄百亿元投资，正常生命周期往往超过30年。“在部分地区，下定整治决心确实比较难，涉及税收、就业及产品供应等一系列问题。哪个项目减多少、

怎么减，如何改造升级，需要专业团队进行研究，历史欠账过多也是减碳面临的实际难题。”

为高端、低碳项目腾空间

在多位人士看来，考虑到我国缺油少气、相对富煤的资源禀赋，适度发展煤化工产业，与石油化工形成补充、协调的格局，有其必要性及现实需求。

郑宝山举例，预计“十四五”期间，化工新材料产品将以 6%-8% 的需求增长率快速增加。然而，“低端过剩，高端短缺”的结构性矛盾，是石化化工行业长期存在的突出矛盾。高端聚烯烃、特种工程塑料、高端膜材料等化工新材料、功能材料及部分特种化学品，国内市场长期处于供给不力状态。换言之，煤化工领域若能实现突破，即可形成有效补充。

“煤的文章要继续做好，但必须调整煤炭利用路线、优化煤炭利用方式。有什么材料做什么菜，产业发展应顺势而为，从传统石化类产品转向真正适合煤化工自身的产品路线。”杨东元表示，煤基新材料、煤基特种燃料、含氧化合物等均是目前比较理想的产品，可充分发挥煤的结构优势，从工艺路线上降低碳排放。“以煤基可降解材料为例，现已实现 PGA 产品规模化生产，也就是聚乙醇酸。生产 1 吨煤制烯烃，不同工艺路线约排放 8-10 吨二氧化碳，生产 PGA 的碳排放只有约一半。我们还在研发煤制乳酸、制氨基酸聚合物产品，这些产品是值得大力推广的替代方向，虽然目前市场反应有限，但不能因为暂时面临阻力就不做了。”

胡迁林建议，尽快淘汰低端、落后产能，为高端、低碳项目腾出发展空间。大力推广实施能量梯级利用、余热发电、余热回收等节能技术，提高装置的能源转化效率。“煤化工项目大多属于示范项目，系统优化集成不够，主体化工装置与环保设施之间、各单元化工装置之间匹配度不够，节能增效空间很大。通过流程优化和关键部件提升，对主要耗能工序进行流程再造，实现减排降耗。”

本报记者 朱妍 中国能源报 2021-10-11

浦项大学可在 30 分钟内合成锂硫电池正极材料

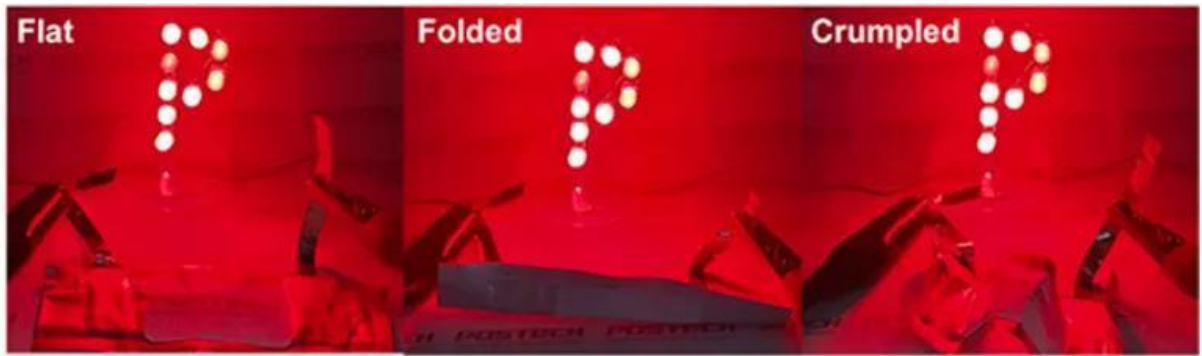
随着电动汽车、智能手机的普及，人们对高能、长寿命、快速充电储能系统的需求也在不断增加。然而，目前锂离子电池技术无法满足这一需求，研究人员逐渐将重点转向下一代电池。据外媒报道，浦项理工大学（POSTECH）的研究团队利用炼油过程中废弃的硫，可在 30 分钟内成功合成锂硫电池正极材料。

该团队开发了一种创新锂硫电池，具有高能量密度和机械灵活性，并且能够快速充电。这是首次通过反硫化合成富硫层级有序共聚物。在不使用表面活性剂或立体稳定剂的情况下，快速反应时间小于 30 分钟。

与目前使用的高毒性过渡金属基正极材料不同，硫因成本低、天然储量丰富、毒性少而备受关注。尤其是锂硫电池具有很高的理论能量密度（2,600Wh kg⁻¹）和高容量（1672mAh g⁻¹），表现出作为下一代电池的潜力。然而，硫的导电性基本上较低，从而阻碍充分利用活性物质，使充放电循环放缓。另外，这种材料还具有在电解质中溶解度高的缺点，从而缩短了电池的使用寿命。

为了克服这些局限性，与传统硫电极不同，研究团队没有采用熔体扩散工艺，而是通过硫和乙烯基膦酸（VPA）反硫化法进行共聚，仅在 30 分钟内即可合成硫基聚合物颗粒。所产生的硫颗粒由基于低密度硫同素异形体的相分离 α -硫和硫-VPA 网状物（SVPA）构成。

在短时间内形成大小均匀的层级有序颗粒，关键在于硫自由基与 VPA 之间的自催化反应。VPA 所连接的长硫链在反应开始时形成，以在没有表面活性剂的情况下稳定 SVPA 的球形形状。有趣的是，研究表明在 SVPA 粒子表面会自发形成褶皱和孔隙，就像人的皮肤一样，这有助于电解质渗透到正极中，同时也减轻了施加至电极表面的机械应力。



柔性锂硫电池测试图

研究人员通过这种方法证实，在简单的合成方法的基础上，可以在活性材料中引入多孔结构，以促进电解质渗透，并通过在低体积膨胀的 SVPA 框架中嵌入硫同素异形体，提高电极的机械完整性。此外，研究人员通过大量存在于活性材料表面的磷酸官能团，有效地阻止了多硫化锂洗脱（elution），从而实现优异的锂硫电池性能。这种活性材料本身具有优良的弹性，以及作为交联聚合物的优势，显示出作为柔性电极的潜力。

研究负责人 Moon Jeong Park 教授表示：“本项研究以低成本、环保的方式合成含丰富磷酸基团的反硫化聚合物，从而开发出一种柔性锂硫电池。这一发现具有重要意义，因其可在化学上捕获多硫化锂，从而解决了洗脱问题，促进商业化进展。”

盖世汽车 2021-10-13

全国首个实体碳表应用示范工程在常州启动

本报讯 9 月 29 日，国网常州供电公司和清华大学联合研发的全国首个实体碳表应用示范工程在常州正式启动。

聚焦区域、城市和重点行业，开展碳计量与监测试点，探索建立碳计量与监测技术方法体系，是助力碳达峰、碳中和目标实现的重要抓手与基础支撑。电力作为我国碳排放占比最大的单一行业，是我国实现降碳目标的排头兵。

据悉，清华大学和国网常州供电公司针对我国电力行业碳计量和电力用户低碳响应方面的不足与空白，构建了全国首个“发电侧-电网侧-用户侧”实体碳表系统，并在此基础上搭建了常州能流碳计量服务平台，以实现电力系统“全域碳计量”、促进电力系统“全链碳响应”、助力电力用户明晰自身产品的“全景碳足迹”。

据介绍，碳表装置是用于实时测量和记录电力能源系统中碳排放基本指标的表计，其设计理念遵循联合国政府间气候变化专业委员会（IPCC）对碳排放计量提出的“三可”原则，即：可测量、可报告、可核实。碳表根据所安装位置的不同，可分为：源侧碳表、网侧碳表和荷侧碳表三类。三侧碳表实时记录电力系统各处的碳排放情况、电力潮流情况和用户用能情况等信息，基于清华大学提出的“碳流分析理论”，计算得到电力系统全域碳信息，实现全域碳排放的实时监测。

目前，国网常州供电公司在常州亚能亚太热电厂、500 千伏茅山变电站、220 千伏洮湖变电站、110 千伏指前变电站和江苏卿卿服装进出口有限公司安装部署了实体碳表。“源网荷”三侧碳表的全线贯通，保障了用户用能碳排放数据的可溯源性，数据经分析计算可分摊到产品生产的各环节，并以“碳耗码”的形式直观地展示给企业和消费者，指导企业低碳经营，鼓励消费者绿色消费。

所谓“碳耗码”，就是显示产品生产全过程中消耗能源所造成的碳排放量数据的二维码。作为实体碳表应用示范工程的试点企业，江苏卿卿服装进出口有限公司近日生产了首批带有“碳耗码”标签的服装产品。使用手机扫描衣服标签上的二维码，除了产品克重、尺寸等基本信息，消费者还可以看到该产品在纺布、制衣、整烫、包装等各个生产工序的碳排放量，产品从原料到成品制造全过程

的碳排放一“码”了然。

此外，基于实体碳表系统，国网常州供电公司还联合清华大学开发了碳计量服务平台，包含“能源碳总览”“全域碳计量”“全链碳响应”和“全景碳足迹”四大功能模块。“能源碳总览”展示常州市总体用能情况和碳排放情况，“全域碳计量”展示常州市的发电碳排放情况、碳流分布明细和用电碳信息，“全链碳响应”展示常州全市的低碳响应资源分布情况和低碳响应给全市带来的减碳效益，“全景碳足迹”展示试点企业的产品“碳耗量”明细，以及企业进行低碳响应后的减排量情况。

“实体碳表系统是对碳计量体系的一次有益尝试，为我国制定碳计量标准奠定了理论与实践基础。常州能流碳计量服务平台的上线实现了常州地区用电碳排放的全环节精准计量，为用户参与低碳响应提供了数据基础，为应对未来征收产品碳税提供减碳优化数据支持，该平台的试点应用为区域降碳减排探索了可行路径。”江苏省发展和改革委员会二级巡视员李义说。

徐多 中国能源报 2021-10-11

熔融盐储能技术首次用于火电 江苏国信“能源一张网”领跑

在储能日益被重视的未来，熔融盐储能有望迎来能源市场变革带来的巨大空间。

国庆假期前夕，21世纪经济报道记者前往江苏国信在靖江市的江苏国信靖江发电有限公司（下称靖江发电厂）进行调研，那里正在开展熔融盐储能项目的改造，而这项技术将用于电厂侧的调峰调频。

“大家都知道，国家提出要实现‘碳达峰、碳中和’的目标，而且近期也在加快推动新型储能的发展，这对于火电企业来说，是一个机遇，也是一个挑战。”在调研时，江苏国信相关负责人告诉21世纪经济报道记者，他们想要把传统的火电资产打造成一个综合能源服务公司，“靖江发电厂的熔融盐储能项目改造就是一种创新技术的探索。”

第一个吃螃蟹

江苏国信的前身是舜天船舶，由江苏国信集团重组后，公司主业由“船舶制造与销售”转型为“能源+金融”双轮驱动。

Wind数据显示，2016年-2020年，江苏国信的营业收入由168.15亿元增长至216.91亿元，归母净利润由10.78亿元增长至22.74亿元。2021年上半年，江苏国信实现营业收入128.32亿元，同比增长30.97%；实现归母净利润13.93亿元，同步增长18.30%。

公司的能源电力资产主要分布在江苏和山西，子公司苏晋能源控股有限公司（下称苏晋能源）旗下机组陆续投产，将山西的电力通过雁淮直流输入江苏电网，实现晋电东送。

21世纪经济报道记者采访过程中了解到，应用于火电市场的储热技术多为水储能技术与固体储热技术。熔盐储能技术来源于成熟的光热发电应用领域，

目前熔融盐储能技术主要应用于光伏等新能源产业，而用于火电产业的很少，且熔融盐储热技术在西部地区有较广的应用，江苏国信子公司靖江发电厂首次将该技术用于电厂侧的调频调峰。

“储能项目相对降低成本。本项目原只在光伏电站，将热熔岩储能技术应用于火电项目的，我们是国内的第一家。”上述靖江发电厂专业人员告诉21世纪经济报道记者，不是所有的电力企业都适合热熔岩储能技术，“该项目的设立与供热条件和调频调峰需求，以及技术人才储备等因素相关联。”

由此观之，火电熔融盐储能技术仍处于探索阶段，大规模应用存在的局限明显，至于能技术改造否取得预期成效有待实践检验。

火电熔盐储能何以增效？

在靖江发电厂的会议室里，电厂专业人员向21世纪经济报道记者介绍了熔融盐储能技术的特点，“熔融盐储能的投资成本低于锂电池储能，且熔融盐易扩展、安全性高。根据目前实际情况预测，成本收回时间预计不超过两三年。”

资料显示，熔融盐储能项目是利用熔盐储热的技术直接利用电力将熔盐加热后存储，在需要时

通过熔盐放热，将其转变为热能，这使得利用富余电能的电网级储能成为一种可能，提升电厂经济效益。

21 世纪经济报道记者在调研过程中获悉，国内目前在推动的试点示范项目通过灵活性改造，最小技术出力可低至 30%~35%额定容量，部分机组可以低至 20%~25%。热电联产机组灵活性提升路线主要包括：大规模熔盐储能调峰技术，热水蓄热调峰技术等。灵活性改造单位千瓦调峰容量成本约在 500 元~1500 元之间，远低于抽水蓄能、独立储能电站等其它调节手段。

据介绍，靖江发电厂的熔融盐储能项目一旦成功投产，复制到江苏国信旗下的十余家发电厂，有望形成产生上亿元的收益。

“能源一张网”布局领跑

储能是支撑新型电力系统的重要技术和基础装备，熔盐储能系统采用冷热熔盐双罐设计，根据不同的运行模式，通过改变熔融盐的流向，来决定系统是储热还是放热。

某券商公用事业分析师告诉 21 世纪经济报道记者，新能源在未来有望成为我国能源发展的主流，加快能源技术创新，挖掘燃煤机组调峰潜力，全面提高系统调峰和新能源消纳能力势在必行，“而火电开展灵活性改造亦是延展其生命周期的有效选择，这也是江苏国信实现其‘能源一张网’的战略布局。”

在采访靖江发电厂的熔融盐储能项目的同时，21 世纪经济报道记者还调研了江苏国信控股子公司——江苏国信秦港港务有限公司（下称秦港港务公司）的“江苏省煤炭物流靖江基地项目二期工程”（下称二期工程）。

靖江发电厂与秦港港务公司相连，其南侧就是长江，21 世纪经济报道记者在现场看到了建设中的二期工程。

靖江发电厂资深人士告诉 21 世纪经济报道记者，秦港港务公司是江苏省煤炭中转储运基地，承担着江苏省煤炭供给安全的“蓄水池”和“调节器”的功能。“现在项目一期工程年煤炭经营规模约 600 万吨。二期工程已于 2020 年获江苏省发改委核准并于 10 月开工，二期工程建成后，一二期工程合并年吞吐能力可达到 2000 万吨。”

他表示，这是江苏国信充分发挥上市公司股权纽带作用的体现，“等于是贯通了煤炭采购、销售、港口、发电、售电等各产业链条，构建统一调度、管控有力、协同高效的‘能源一张网’战略，未来我们将进一步发挥一流江内港口规模优势，打造一个基于现货基础、期现融合的大宗商品交易市场，努力成为长江中下游首个动力煤期货交割地。”

该项目工程的总投资计划为 11.82 亿元，二期工程计划于 2022 年 5 月底建成投产。该项目能提升煤炭保供的安全可靠性、为做大煤炭外销市场量提供发展新动力。

江苏国信相关负责人告诉 21 世纪经济报道记者，“能源一张网”战略是全面统筹和贯通煤炭采购、销售、港口、售电、生产发电等各产业链，并融入金融，实现产融结合，“热熔盐储能项目是生产发电和售电中的一个重要环节，两者联系紧密。”

韩迅 21 世纪经济报道 2021-10-15

实现 100%可再生能源需要储能技术在这三方面的突破

美国国家可再生能源实验室（NREL）研究员 Kerry Rippy 发表文章，题目是：These 3 energy storage technologies can help solve the challenge of moving to 100% renewable electricity（这三种储能技术突破有助于解决向 100%可再生电力转变）。

近几十年来，风能和太阳能发电的成本大幅下降，这也是美国能源部预测到 2050 年可再生能源将成为美国增长最快的能源来源的原因之一。然而，储存能量仍然相对昂贵。而且，由于可再生能源发电并非总是可用，储能是必不可少的。

在美国国家可再生能源实验室（NREL）最近的一份报告中，研究人员估计，到 2050 年美国可

再生能源存储容量将有可能增加 3000%，未来需要储能技术在三方面突破来帮助实现这一目标。

更长的放电时间

从用于小型电子产品的碱性电池到用于汽车和笔记本电脑的锂离子电池，大多数人已经在日常生活的许多方面使用电池，但电池仍有很大的改善空间。例如，具有长放电时间（最多 10 小时）的大容量电池在夜间储存太阳能或增加电动汽车的续航里程方面很有价值，但目前很少有电池达到这种水平，根据最近的预测，到 2050 年这种性能的电池装机容量可能超过 100 千兆瓦，是胡佛大坝发电能力的 50 倍。

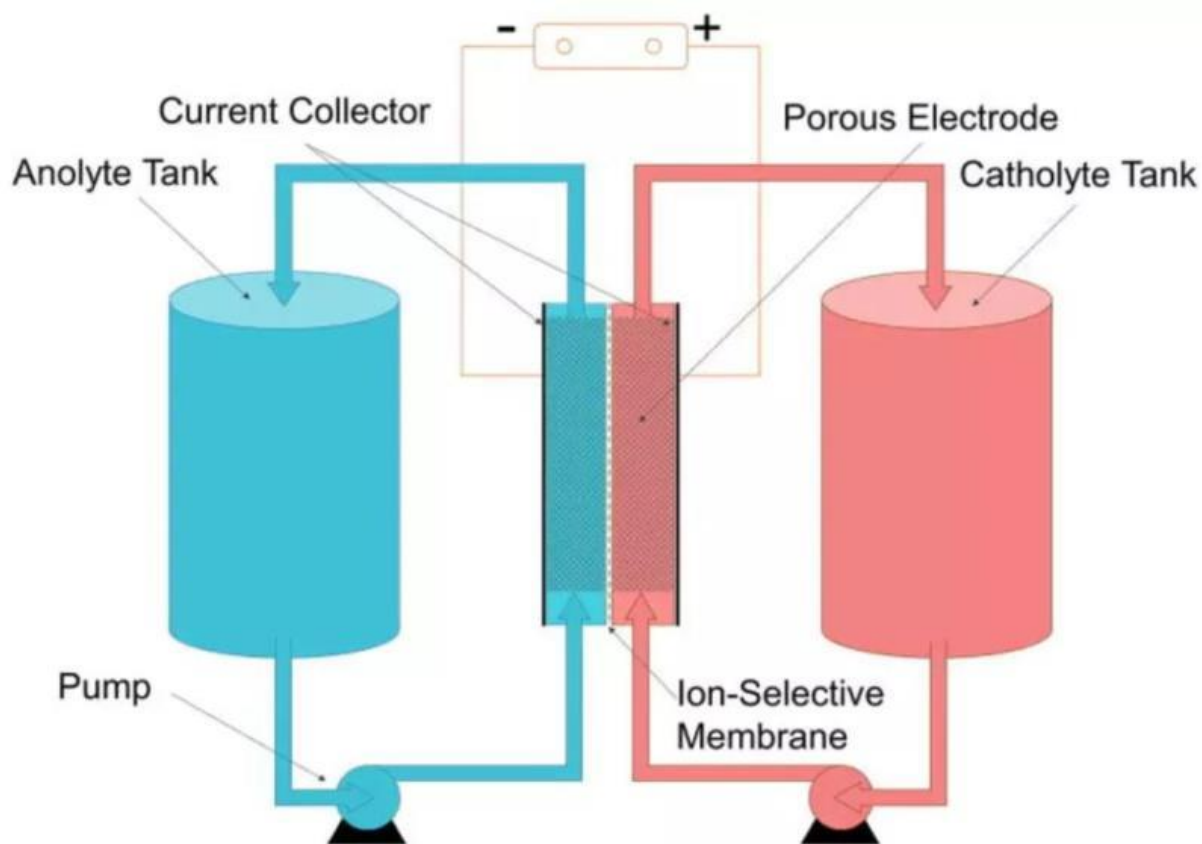
储能电池最大的障碍之一是锂和钴的供应有限，而锂和钴目前是制造轻质、高功率电池的关键。据估计，2050 年世界上约 10% 的锂和几乎所有的钴储量将被耗尽。此外，世界上近 70% 的钴是在刚果开采的，开采条件长期以来被证明不尽人意。

科学家们正致力于开发锂和钴电池的回收技术，并基于其他材料设计电池。特斯拉计划在未来几年内生产无钴电池。其他人的目标是用钠代替锂，钠的性质与锂非常相似，但地球上蕴藏量要丰富得多。

更安全的电池

另一个优先事项是使电池更安全。特别需要改进的领域是电解质，通常是液体，使得电荷从电池的阳极或负极端子流向阴极或正极端子。使用电池时，电解液中的带电粒子四处移动，以平衡从电池中流出的电量。电解质通常含有易燃材料，如果泄漏可能过热起火或熔化。

科学家们正在开发固体电解质，这将使电池更加坚固。颗粒在固体中的移动比在液体中的移动困难得多，但令人鼓舞的实验室规模的实验结果表明，这些电池在未来几年内可以用于电动汽车，商业化的目标日期最早为 2026 年。



A typical flow battery consists of two tanks of liquids that are pumped past a membrane held between two electrodes. Qi and Koenig, 2017, CC BY

虽然固态电池非常适合消费电子产品和电动汽车，但对于大规模的能量储存，科学家们正在研

究液流电池，其电解液和电极都是液体。这种技术允许超快速充电，容易作出真正的大电池。目前，这些系统非常昂贵，科研的重点是降低成本。

将太阳能储存为热量

在某些情况下，其他可再生能源存储解决方案的成本低于电池。例如，太阳能光热发电厂使用镜子来聚焦太阳光，从而加热数百或数千吨盐直到其融化。然后，这些熔盐被用来驱动发电机，就像煤或核能被用来加热蒸汽和驱动传统电厂中的发电机一样。这些储热材料也可以在阴天，甚至在晚上储存起来发电，可以实现 24 小时发电。这种方案也可以适用于非太阳能发电技术。例如，风力发电产生的电可以用来加热盐，以便在不刮风的时候使用。

光热太阳能聚焦发电仍然相对昂贵，为了与其他形式的能源生产和储存竞争，光热发电需要提高效率。实现这一目标的一种方法是提高盐的加热温度，从而实现更高效的电力生产。不幸的是，目前使用的盐在高温下不稳定。研究人员正在努力开发新的盐或其他材料，可以承受高达 705 摄氏度的温度。如何达到更高温度的一个主要想法是加热沙子而不是盐，因为沙子可以承受更高的温度。美国能源部最近根据这一概念，为一个示范性光热太阳能发电厂提供资金。

先进可再生燃料

电池可用于短期储能，而光热太阳能发电厂有助于稳定电网。然而，公用事业也需要无限期地储存大量能源，这是氢和氨等可再生燃料的作用。当风力涡轮机和太阳能电池板的发电量超过公用事业公司客户的需求时，公用事业公司将通过剩余电力生产这些燃料来储存能量。

氢和氨每磅比电池含有更多的能量，可用于运输重型货物和运行重型设备，以及用于火箭燃料。目前这些燃料大多是由天然气或其他不可再生的化石燃料通过极其低效的反应制成的。但到今天为止，世界上大多数氢气是由天然气制成的。

科学家们正在寻找利用可再生电力生产氢气和其他燃料的方法，例如可以通过电分解水分子来制造氢燃料。这里关键的挑战是优化流程，使其高效、经济。如果成功，氢能潜在的回报是巨大的：取之不尽、用之不竭、完全可再生的能源。

国际能源小数据 2021-10-09

碳中和征程起始之年，清洁取暖怎么干？

2021 年是实施《北方地区冬季清洁取暖规划（2017—2021 年）》收官之年，也是“十四五”规划开局之年，更是全面推进乡村振兴和开启碳中和征程的起始之年。从“高歌猛进”的建设期到“长效运行”的运维期，清洁取暖步入“2.0 时代”。“双碳”目标下，如何巩固已有成果、防止返煤，推动减污降碳协同增效和农村清洁取暖可持续发展，成为社会关注的热点。

当前，距离采暖季不足 2 个月，北方多地加速推进清洁取暖工作。根据生态环境部近期印发的《重点区域 2021—2022 年秋冬季大气污染综合治理攻坚方案（征求意见稿）》（以下简称“征求意见稿”），“积极稳妥实施散煤治理”仍是主要任务之一。征求意见稿初步要求，已纳入中央财政支持北方地区清洁取暖试点 3 年以上的城市，平原地区散煤基本清零（改造户数比例达到 98% 以上）。有条件的地区要加大山区散煤治理力度。2021 年采暖季前，各地共完成散煤替代 367 万户。

始于 2016 年的大规模改造工作，如今已迈入第二阶段。多位业内人士表示，相比前期，散煤治理已从快速完成目标的改造时代跨入保障长期使用的运维时代，从单纯考虑初装成本的补贴时代进入运行成本自担的后补贴时代，从以环境最优的技术路线选择阶段到兼顾经济性的因地制宜方案的选定阶段。2021 年，北方地区清洁取暖率要达到 70%，那么，这项工作该怎么干？

农村散煤治理对全国 PM2.5 浓度改善的贡献接近 20%

截至目前，北方地区已有四批共计 63 个城市开展清洁取暖试点示范工作，范围从“2+26”城市逐步扩展至汾渭平原，以及非重点的东北和西北城市。截至 2020 年底，北方清洁取暖率达到约 65%，其中京津冀及周边地区、汾渭平原等重点区域，累计完成散煤治理 2500 万余户。

在近日举行的第六届中国散煤综合治理大会上发布的《中国散煤综合治理研究报告 2021》(以下简称《报告》)显示,截至 2021 年 4 月,43 个试点城市合计完成清洁取暖改造面积 39.10 亿平方米、改造户数 3526 万户。其中,城区完成清洁取暖改造 9.58 亿平方米、869 万户,城乡结合部、所辖县及农村地区完成清洁取暖改造 29.51 亿平方米、2657 万户。

改造成效有目共睹。以首批试点为例,12 个城市于 2020 年 4 月结束试点期。在 3 年的试点期中,这 12 个城市共完成清洁取暖改造 15.46 亿平方米、1324 万户,其中,城区清洁取暖率由 83.7% 提高到 100%,城乡结合部、所辖县及农村地区清洁取暖率由 32.84% 提升到 88.59%。在此影响下,城市秋冬季 PM2.5 平均浓度从 2016 年的 109.5 微克/立方米下降到 2020 年的 64 微克/立方米,下降幅度高达 41.6%。

生态环境部环境规划院大气所环境与能源政策研究室主任陈潇君进一步给出数据:2018—2020 年,从全国平均贡献来看,农村散煤治理对于全国 PM2.5 浓度改善的贡献接近 20%;在京津冀、汾渭平原等重点区域,散煤加燃煤锅炉改造对 PM2.5 浓度改善的贡献在 40% 左右;而在秋冬季这一重点时段,散煤治理的整体贡献可达到 20%—30%。

“我们通过走访多地农村发现,散煤已经少多了。过去,县城里、大街上都能买到散煤,现在,不光是用得少了,卖煤的也少了,即便卖煤也是偷着卖。最初,大家对禁止散煤不理解、难接受,甚至是有抵触情绪,而现在,越来越多的农民起码知道不让用散煤了。”中国农村能源行业协会民用清洁炉具专委会秘书长任彦波感慨道。

清洁取暖的重点在农村,难点也在农村。《报告》称,用户反馈与实践经验还为后续农村清洁取暖技术路线选择提供了基础。改造成本是政府选择技术路径的主要因素,而运行成本则是用户考虑是否持续使用的主要因素。“由于各地气候条件、建筑保温水平、取暖系统布置、能源价格及农户取暖习惯等均不相同,各种技术路径的运行成本也存在一定差异。但总体来看,在不考虑财政补贴的情况下,清洁炉具运行成本最低,是散煤取暖的 1.5 倍左右;空气源热泵运行成本较低,是散煤取暖的 2 倍左右;燃气壁挂炉运行成本居中,是散煤取暖的 2—3 倍左右;直/蓄式电暖器运行成本最高,是散煤取暖的 3—5 倍左右。”

清洁取暖改造仍存在改而未用等状况

在取得成绩的同时,新问题也随之而来。“实际上,目前只是刚刚解决基础问题,也就是让大家接受了。但建起来后还要用起来,消除返煤风险仍是挑战。”任彦波坦言,按照要求,散煤替代与清洁取暖改造遵循企业为主、政府推动、居民可承受的方针,“但项目在推动过程中,基本上是由政府主导,企业属于被动参与,用户在被动接受。让用户用得好、愿意用、持续用,应该作为‘十四五’期间的重点工作。”

如其所言,部分地区“改而不用”“改了又改”等现象突出。《报告》显示,以煤改电为例,部分地区改而未用、基本不用、低水平使用的用户,约占总改造户数的七至八成。其中,山东、河南、新疆、陕西利用率较低。另有一项专门针对清洁取暖返煤的分析显示,当前潜在返煤用户超过 500 万户,如各地运行补贴逐步退坡,这个数据或将达到 800 万户。

“某镇于 2018 年完成 21 个村的‘双替代’,其中,15 个村是煤改气、6 个村是煤改电。但是,由于改造后运行成本高、取暖效果差,返煤农户一度高达 80%,6 个村正在进行二次改造热泵摸底工作。某村支书表示,煤改电后,村民户均采暖费用为 5000—6000 元,最多一户花了 8000 元。二次改造是 6 个村支书联名向市里反映的结果,最近刚开会明确政府补贴 85%,用户自筹 15%,但又面临很大财政压力。”《报告》举例称。

上述状况,进一步加剧了返煤风险。“在河北某地,我们对不同技术路径散煤返烧意愿进行了分析。空气源热泵的返煤风险大概在 15%,燃气壁挂炉约 35%,直蓄热式电暖器则达到 85%。”北京大学能源研究院气候变化与能源转型项目副主任李雪玉表示,替代方式的适用性与取暖效果、建筑保温水平、能源价格及农户自身承受能力等因素挂钩,匹配度越高,返煤风险越低。

其中,财政补贴是重要影响因素。“我们做过评估,以 2019 年为例,在无补贴的情况下,所有

试点城市中有 31 个可承受煤改气，但只有 17 个可承受采用非热泵式电取暖。这说明技术路径选择与所需费用之间的关系非常大。”生态环境部环境规划院投资所投资绩效研究室高级工程师武娟妮表示，为降低返煤风险，财政补贴的精准度有待提高，“哪些路线可以多补或少补一些，哪些路线需要适当晚一些退补，针对不同技术路径的补贴理应差异化处理。”

清洁取暖技术路线应坚持优先发展可再生能源供暖

多位专家一致指出，在“双碳”目标下，考虑到降碳需求，清洁取暖改造有了新要求、新目标。“十四五”期间，以民用散煤治理为主，重点建立长效机制，力争 2025 年基本解决散烧煤问题。同时，清洁取暖技术路线应坚持减污降碳，优先发展可再生能源供暖，促进取暖电气化发展。

“对技术路径的要求不光是清洁，还有低碳化，未来很可能走向以可再生能源电力供热为主要热源的电气化方向。”李雪玉提出，短期来看，在城镇集中供暖区可优先选择工业余热、热电联产、地热等方式；农村地区要因地制宜，尽量采用分布式采暖，并探索洁净煤炉具，鼓励生物质供暖、“分散式生物质成型燃料+专用环保炉具”、“太阳能+”、水源热泵等多种方式。长期来看，可将清洁的可再生能源电力供热作为主要热源。

中国能源研究会可再生能源专委会副秘书长王卫权坦言，在碳减排要求下，供暖排放是一道难题。“可再生能源供暖可同时提供清洁能源，减少环境污染以及减少碳排放，实现协同治理。农村采暖用户以分散分布的形式为主，农村可再生能源很多也是分布式的，二者可以很好匹配，以减少集中供热所带来的供热管网等大量基础设施投资，并能够提高能源资源利用效率。”

王卫权建议，制定可再生能源供热中长期发展规划，设定发展目标、发展原则、重点任务、重点工程及保障措施，并以此为依据，加大技术创新和科技研发。“打铁还需自身硬。目前，可再生能源供热仍面临成本偏高问题。解决这个问题，一是要通过技术创新降低成本；二是要提高可再生能源供热的稳定性，为未来商业化发展奠定基础。提高全社会对可再生能源供热的认知水平和接受程度，为大规模、长期发展奠定基础。”

另据了解，随着重点区域的平原地区基本完成民用散煤替代，散煤治理范围将扩至非重点区域。“越到后期，越为困难。诸如新疆、内蒙古等西北及东北区域，均属于严寒地区，冬季非常寒冷，采暖刚性需求远远高于以往治理的地区。要想改变以散煤为主的采暖方式，目前在技术路径上还有一定局限，因此难度很大。”中国建筑科学院建筑环境与节能研究院院长徐伟称。

《报告》建议，继续将清洁取暖率作为约束性指标，分解落实到各地方，并建立科学合理的绩效评价体系，推动农村地区清洁取暖目标的实现。“北方地区冬季取暖的 15 个省市分布于我国东北、西北和华北地区，由于各地资源禀赋、环境气候条件、经济发展水平、基础设施等方面的差异，清洁取暖发展应分区域提出规划目标。”

中国能源网 2021-10-09

新型电力市场建设势在必行

在我国的碳排放结构中，能源行业碳排放占比超过 80%，电力行业碳排放占能源行业中的占比超过 40%。建设新型电力系统可从源头大幅降低碳排放，从系统结构、运行方式上推进能源革命，是实现碳达峰、碳中和目标的基础支撑。

从系统供需结构上看，新型电力系统主要由两类基础要素构成：一是电源主体从传统的以火电为主转变为以风电、光伏发电等新能源为主；二是支撑系统安全稳定运行的多种灵活性资源，包括转变职能角色的火电资源和抽水蓄能、电化学等储能资源，以及亟待深度挖掘的广大负荷资源。从系统演化及运行方式上看，新型电力系统呈现“双峰”“双随机”等特征，其中“双峰”即新型电力系统在夏季、冬季均出现负荷高峰，且峰谷差逐渐扩大，对系统的调峰调频能力提出了新要求；“双随机”即新型电力系统的供给侧与需求侧均呈现随机性特征，对系统的安全稳定运行提出了新挑战。那么，新型电力系统如何在补贴退坡趋势中实现可持续发展？如何与碳交易市场等相关举措协同？笔者认

为，构建匹配的新型电力市场，是新型电力系统安全稳定有序发展的重要支撑。

新型电力市场以风电、光伏发电等新能源为供应主体，以火电、储能、负荷等灵活性资源为辅助服务主体，与碳交易市场和绿证交易市场关联协同，可充分释放各主体的市场价值，体现电力商品的经济、低碳、绿色价值。具体而言，建设新型电力市场具有以下重要意义：

为新能源持续稳定发展提供市场平台。新型电力市场将推动风电、光伏发电等新能源提升发展水平，全面参与市场交易，在竞争中实现健康发展；全面替代政府补贴机制，大幅减少政府财政压力。

支持灵活性资源获得合理收益，体现其价值。新型电力市场可充分挖掘火电、储能、负荷等灵活性资源的潜能，支撑系统安全稳定运行，并为其获得合理收益提供市场平台。

有效梳理电力与碳排放等关系，助力实现碳达峰、碳中和。新型电力市场可紧密关联碳交易市场和绿证交易市场，协调电力与碳排放、能源绿色价值的关系，并与其他外部市场协同发展，助力实现碳达峰、碳中和。

结合市场结构、市场功能、外部属性等新内涵和外延特征，新型电力市场建设需解决市场机制、协同机制、灵活性资源支持、关键技术支撑等问题。

构建系统完整的市场机制是关键。在当前的电力市场中，电力中长期和现货交易机制主要面向火电设计，因此，需建立健全符合新能源物理、经济、环境等多方面特点的新型电力市场交易机制。在支撑新能源并网消纳的灵活性资源市场机制建设方面，应厘清火电、储能、负荷等资源灵活性价值，设计符合其价值的多品种辅助服务市场机制。此外，屋顶光伏等分布式能源是新型电力系统的重要组成部分，应充分考虑其分散、体量小、靠近需求侧等特点，建立点对点等灵活多样的分布式发电交易市场机制。

绿证交易市场、碳交易市场协同发展是基础。要建立上述两大市场的碳成本传导机制、电力碳排放价格形成机制。同时，新型电力市场与绿证交易市场是风电、光伏发电等新能源通过市场方式实现可持续发展的重要依托，构建协同机制将合理体现新能源的电力属性价值与绿色价值，也是新型电力市场、绿证交易市场、碳交易市场有序发展的关键。

需挖掘、调动系统的调节资源，提升市场灵活性。应加快转变火电职能，推进火电灵活性改造，从电源侧提供充足的调节资源；深度挖掘负荷侧资源，实施电力需求响应；加大抽水蓄能、电化学等储能设施建设规模，凸显储能灵活性调节作用……这些措施将提升、释放新型电力市场的灵活调节能力。

关键支持技术不可或缺。风电、光伏发电等新能源出力具有随机、间歇、波动等特性，为提高新能源的并网消纳水平，需配套精准的新能源长、中、短期出力预测技术；开发负荷聚集调控技术，聚合多元分散的负荷资源；完善市场合约的相关计量结算技术，关联新能源供需的时空分布，研究、厘清灵活性资源的实际作用。

针对以上特点，应从以下四个方面开展新型电力市场建设：

进行新型电力市场顶层规划设计。建立带曲线的新型电力市场交易机制，形成适合新能源的交易体系，有效衔接电力中长期和现货交易。同时，建设辅助服务市场，形成面向火电、负荷、储能等多元灵活性资源，涵盖调峰、调频、备用、电力需求响应等多种模式的辅助服务市场，充分挖掘、释放灵活性资源的价值。

此外，还需围绕电价、碳价、绿证价格，对各市场主体的交易行为特征、价格形成机制等进行系统研究，统筹协调发展新型电力市场、碳交易市场和绿证交易市场。

推进新技术研发、新模式应用。应创新能源电力大数据实时监测技术，结合气象预警系统等技术，提高风电、光伏发电等新能源出力的预测水平。同时，加大多元资源聚合调控技术开发力度，推广综合能源服务、虚拟电厂等新模式，实现多元、分散的分布式能源、储能、负荷等资源灵活聚合调控；加快区块链等信息物理技术在新型电力市场的应用，保障各市场主体智能、实时、公平交易及精准计量结算。

开发新型电力市场仿真平台。目前新型电力市场尚无政策、案例、数据、经验等支持，因此需开发电力市场仿真平台，研究新型电力市场规划、设计、验证、优化等问题。仿真平台应涵盖绿色电力交易市场、分布式发电交易市场、辅助服务市场、电力需求响应及电-碳协同等内容，应用系统仿真理论与方法，为新型电力市场机制设计、验证、优化、预测和评价提供决策支持。

开展新型电力市场试点、示范。应因地制宜建设综合能源系统，整合多元分散资源，通过系统多能互补与源网荷储一体化管理，以及分布式能源交易实现内部自平衡，以此作为集成系统参与新型电力市场。

同时，建设新能源云平台，通过数据实时采集系统和处理模块对发电侧、电网侧、用电侧主体进行电力碳排放监测，为新型电力市场有效运行提供数据支撑，为电力市场与碳交易市场、绿证交易市场协同发展提供平台。此外，还要积极开展绿电交易，探索带曲线的绿电交易模式，形成新能源就近消纳与跨省跨区交易的同步运行机制。

如前所述，建设新型电力系统，新型电力市场是关键，需从顶层设计、关键技术研发、仿真平台建设、试点应用等多方面同步开展，为碳达峰、碳中和目标实现提供市场保障。

（作者供职于华北电力大学能源互联网研究中心）

曾鸣 张硕 刘强 中国能源报 2021-10-11

碳密集型企业气候风险信息披露普遍滞后

国际智库“碳追踪倡议”和非盈利金融组织“气候核算项目”日前调查发现，全球主要的碳密集企业在气候风险信息披露方面严重滞后，而负责企业财报审计的会计公司也没有跟随时代脚步调整工作内容，超过一半以上的审计后财报在气候信息方面仍然是空白。

超过 70%的企业忽视气候因素

碳追踪倡议和气候核算项目对全球 107 家上市企业进行了调查，其中主要是能源、水泥、矿业、汽车、航空等碳密集型企业，超过 70%的企业在去年的财报中仍然忽视气候因素，对于气候变化对业务发展带来的影响并不关心。

碳追踪倡议高级分析师、调查报告的主要作者 Barbara Davidson 表示，基于这些公司必须承担的重大责任，以及公开宣布的许多减排目标，大部分财报对气候问题的考虑比预期中要低得多。

“透明度简直太低了。”Barbara Davidson 强调，“此次调查无疑证明，企业尤其是碳密集型企业，对于气候变化这一相当大的风险，仍然熟视无睹。”她补充称，油气公司普遍做出的大宗商品价格预期，“远高于”国际能源署所概述的价格。

根据调查，德国汽车制造商宝马去年的财报没有解释与气候变化相关的问题，如是否将逐步淘汰内燃机、是否中止污染车辆租赁业务等。宝马首席执行官齐普策日前接受美国 CNBC 新闻网采访时明确表示：“没有停止内燃机研发的计划，因为内燃机的强劲需求还将保持很多年。”

法国飞机制造商空客也没有在去年的财报中表明是否设定减排目标，而对于如何引入可持续航空燃料的计划及其影响也没有进行详细说明。空客对此表示，一直致力于报告可靠的财务账目，并且会在“相关时机”主动评估气候风险并将其嵌入财务报告中。

西班牙能源巨头雷普索尔去年财报中提到了 2050 年净零排放计划，并表示在该计划框架下，会以 50 美元/桶的国际油价为基准进行资产减值，但其实际资产减值设定的油价基准高于这个价格。

忽略气候因素影响投资决策

路透社指出，大型碳排放者没有完全披露与气候变化相关的全部风险，将拖累全球气候目标的实现。《金融时报》则撰文称，企业在财务报表中遗漏关键气候风险的相关信息，相当于变相对净零排放和碳中和目标“漠不关心”。

联合国支持的负责任投资原则组织（UNPRI）可持续市场主管 Morgan Slebos 表示：“这不仅会让企业无法做出有效的资本分配决策，同时也会高估资产或低估负债，最终影响的是整个行业，并

拖累全球脱碳进程。”

Barbara Davidson 强调：“如果企业持续忽视气候信息，就无法了解气候风险的资本程度，而且很容易将资金分配给不可持续的领域，进而进一步降低《巴黎协定》框架下的脱碳实力。”

鉴于财务指标是评价企业整体盈利能力、决定高级管理人员薪酬标准的重要依据，因此确保财务报表如实反映气候相关风险至关重要。UNPRI 指出，全面、有效的财务披露还能推动投资者将气候风险纳入其投资决策中，从而助力投资者将投资重点放在更有可能在碳排放受限的未来蓬勃发展的公司。

去年，一众管理着 100 万亿美元资产的投资机构提出，认可国际会计准则委员会的指导意见，即必须将与气候相关的重大事项纳入国际财务报告准则，包括做出评估脱碳对大宗商品价格和旗下资产估值产生何种影响的基本假设。

但可惜的是，许多声称已将气候相关事项考虑在内的公司，迄今仍未引入这一基本假设。目前，大部分企业的财务报表都假定“一切照旧”，但同时又意识到“一切照旧”的发展模式是在超额“支出”地球资源，这样的局面显然不可持续。

财报审计工作也需与时俱进

除了敦促碳密集型企业做好气候信息披露，碳追踪倡议和气候核算项目还要求，负责财报审计工作的会计公司，也需要与时俱进，在审计过程中进行气候假设分析和重排放资产的风险评估。根据两家机构调查发现，80%的审计工作没有做出气候风险方面的评估，例如在账目签署之前测试对长期资产减值所做的气候风险假设和评估等。

负责宝马和雷普索尔审计工作的普华永道表示，正在向客户提出与气候相关的风险评估。负责英国 bp 审计工作的德勤表示，bp 大宗商品价格假设“与一系列符合巴黎气候变化协议目标的过渡路径大致相符”。但负责壳牌审计工作的安永则表示：“在我们的审计意见中披露认为与《巴黎协定》相关的假设，不属于我们的专业职权范围、责任或专业知识。”

事实上，会计公司调整审计范围，不仅可以显著提升自身业务实力，同时还能变相督促被审计企业大幅改进财报的编写。

监管审计师、会计师和精算师的英国财务报告委员会调查发现，许多会计公司在识别和审计财务报表重大错报风险时并未考虑气候变化因素。该委员会监管标准执行董事 Mark Babington 表示：“我们一直专注于改进企业在气候变化方面的财务报告，鉴于始终存在漏洞，我们开始考虑更严格的监管干预措施。”

本报记者 王林 中国能源报 2021-10-11

以“数字+低碳”助力中国新型电力系统建设

当前，中国经济正由高速增长步入高质量发展阶段，能源结构调整、以新能源为主体的新型电力系统建设正在加速。这场转型，对拥有逾 180 年历史、秉持“在中国，为中国”原则的施耐德电气意味着什么？施耐德电气又将借助哪些新技术、新路径融入转型浪潮？施耐德电气高级副总裁、能源管理中压业务中国区负责人徐韶峰给出了“答案”。

建设多元融合的高弹性电网

徐韶峰认为，相较传统电力系统，新型电力系统将从部分感知向高度感知、从单向控制向双向互动、从计划为主向智能高效转变，并呈现高比例可再生能源接入以及高比例电力电子装备应用和新技术与新设备应用的特点，这需要电网在安全可靠运行的前提下变得更弹性、更灵活、更智能，形成多元融合的高弹性电网。

“随着更多新能源并网，供电侧企业需充分运用数字化、信息化手段推动源网荷储协调发展，以应对新能源发电出力的波动性、间歇性，以及新型电力系统规划设计、调度运行、保护控制等方面的难题，保证电网可靠运行、灵活高效。”徐韶峰说，“要在电网安全可靠运行的前提下，尽可能实现

更高比例的新能源消纳，需要更高效评估分布式电源的接入和灵活可靠的故障检测与隔离，真正精准有效控制电能质量。”

“构建新型电力系统需要电网系统深度转型，任务艰巨，但众力并则万钧不足举也。”徐韶峰表示，施耐德电气将主要依托基于物联网的 EcoStruxure 架构的电网解决方案，有机整合新型绿色设备、分布式能源及微电网管理、数字孪生技术等技术要素，赋能用户推进电网转型，以适应新型电力系统要求。“我们未来将依托融入低碳、绿色理念的无六氟化硫环保中压开关设备，把握整体电网运行实时状态的电力系统模型，助力配电企业集成更多可再生能源、更好管理智能基础设施的分布式能源资源管理系统、降压节能和微电网等新技术，以及服务工程全生命周期的数字孪生平台等，在产业生态中与用户合作共赢。”

直面更安全可靠和高效的挑战

构建新型电力系统，电网建设除了要适应更高的新能源接入比例外，还面临电网可靠性、分布式能源集成、电网损耗等一系列挑战。

中国经济高质量发展对安全稳定电力供给的要求将更加严格。“我们将通过高级配电管理系统，将配电管理、停电管理、监督控制和数据采集整合为一个具有 50 余种先进功能的统一解决方案，为日益增多的智能电网设备、分布式可再生能源、高级计量和其他相关设备带来更高的可靠性、效率性和安全性。”徐韶峰介绍。

分布式能源接入电网对电网的可靠性和韧性提出了新要求，施耐德电气也将以分布式能源管理系统开启“数字+低碳”新范式。

“该系统可集成大量分布式能源，并主动监控、控制和优化协调分布式能源参与输电时的表现，还可作为公司高级配电管理系统的嵌入式组件，与实地验证的数据采集系统相结合进行监视和控制，与能量管理系统相结合进行输电操作，与嵌入式调度生产管理系统相结合提高生产弹性和可靠性。”徐韶峰说，“此外，我们的微电网解决方案可通过微网规划和优化运营、并网管理和储能管理，提供源、网、荷、储互动的数字化平台，从而实现容量优化、峰谷差和绿电消纳比例的提升等收益，助力零碳园区等愿景加速实现。”

当前，新基建项目建设如火如荼，遍布配用电设备的新型基础设施需要强大的电力支撑，降低电网损耗成为施耐德电气面临的机遇和挑战。据徐韶峰介绍，施耐德电气 EcoStruxure 全集成解决方案以配电系统数字化转型为核心，通过互联设备，以及边缘控制和基于物联网的分析和服 务，以数字智能技术赋能电网规划、运行、维护，从源网荷储各个维度提供柔性电网方案，助力面向碳中和的新型电力系统建设。

打造端到端的零碳产业链

今年 5 月，施耐德电气发布“绿色能源管理”理念，在能源供给和能源需求双端，提供从专业顶层设计咨询到软件系统、硬件产品，再到全生命周期服务，覆盖源网储荷全过程的端到端解决方案，为城市生产、生活的各个环节提供安全可靠、数字化、低碳的能源解决方案。

其实早在 2014 年，施耐德电气就曾参与，将德国柏林舍内贝格区的一座废弃煤气站打造为欧洲第一、世界领先的零碳园区。“该园区基于 EcoStruxure 开放架构与平台的数字化方案，建成后达到德国与欧盟的 2050 气候目标，并验证了经济可行性。”徐韶峰说，“因此，基于绿色能源管理理念，我们提供独特的软硬件一体化、中低压一体化、强弱电一体化、源网荷储一体化四个‘一体化’解决方案，帮助用户实现可持续、高效、柔性、灵活四大价值，加速兑现碳中和目标承诺。”

在中国，施耐德电气正在全力参与降碳进程。近日，施耐德（北京）中低压电器有限公司依托绿色能源管理，通过 EMA（EcoStruxure Microgrid Advisor）微网顾问，帮助微电网成功管理包括可再生能源发电、现货电力市场实时电价、构建用能模型、预测控制算法、定义微电网运行策略等在内的复杂能源系统。同时，结合历史数据、天气预报、电力市场和运行时间，更好地预测各维度下能源供需变化，并结合 CCER，获颁中国船级社认证的碳中和证书，创建了施耐德电气在中国的首家碳中和工厂。

谈及如何让碳中和与可持续发展理念融入企业管理和生产运营的全价值链，徐韶峰表示，施耐德电气有“四步走”建议：在战略规划上，制定可持续发展整体战略规划，建立可持续愿景和战略；在体系设计上，设立减排目标，明确减排路径，确定目标和行动的优先级；在执行优化上，执行减排计划，落实减排项目和举措；在绩效展现上，持续追踪碳减排结果，建立长效创新机制。所有这些都基于数字化转型所带来的各项技术创新。

慕悦 中国能源报 2021-10-11

英国家庭燃气锅炉碳排问题突出

本报讯 据英国《卫报》报道，一项最新的研究发现，英国家庭用的数以百万计的燃气锅炉产生的碳排放量，是英国全国燃气发电站碳排总量的两倍。研究人员表示，这一发现表明，迫切需要强有力的政策来迅速引入热泵等低碳供暖模式。

据了解，英国拥有一些西欧地区最古老的房屋，隔热性能差，热量在离开暖气片后迅速通过墙壁、窗户和门散失，而 90% 的英国家庭都依赖燃气锅炉，因此英国家庭消耗的燃气比几乎所有欧洲家庭都多，约为欧盟平均水平的两倍。

英国行业组织建筑商联合会的统计显示，英国住宅消耗了英国 35% 的能源，还排放其全国 20% 的二氧化碳。

气候变化领域非营利机构“能源和气候信息小组”成员 Jess Ralston 表示：“这项研究表明，英国不能再依赖化石燃料供暖，政府必须立即提出可行的政策，并在 2030 年前为英国所有家庭的低碳改造提供全额资金，为英国转向低碳供暖提供有效解决方案。”

据行业人士表示，热泵依靠电力运行，效率很高，只是安装成本比燃气锅炉高得多。在热泵安装方面，英国目前落后于大多数欧洲国家。数据显示，立陶宛每年热泵的安装量是英国的 5 倍，意大利的安装量为英国的 10 倍，挪威则是英国的 60 倍。

英国工业联合会表示，从 2025 年起，必须禁止安装新的燃气锅炉，否则英国的净零气候目标将“注定失败”。此外，英国有关部门已提交关于对使用燃气锅炉的房主征税，以资助发展氢气锅炉等环保替代品的相关提案。

仲蕊 中国能源报 2021-10-11

用冰块储存间歇性可再生能源以降低室温

冷却系统能耗约占建筑物总能耗的五分之一，空调和电扇的总耗电量占全球总耗电量的十分之一。随着发展中国家愈来愈富裕，其制冷需求将继续上升。

世界经济论坛（World Economic Forum）的撰稿人安德里亚威利格（Andrea Willige）认为，使用冰似乎是一个简单的解决方案。人们可以将冰块当作像电池一样的能量储存器，用以平衡电网。在夜间或任何风能、太阳能产能过剩之时，能源较为便宜。于此时生产冰块，再于白天用冰块制冷。此外还有其他创新解决方案可用来存储热能。威利格称，应对所有方案进行及时支持，以确保其能够应对未来激增的制冷需求。

于电力便宜之时制造冰块

借助热能储存技术，冰块的储能能力可提供更有效的环保冷却方法，这也是初创公司 Nostromo “Icebrick(冰砖)”技术的前提，该技术有望降低大型公共建筑由空调产生的环境和经济成本。

其理念很简单，即在能源需求较低，如夜间或太阳能、风能等可再生能源产生电力过剩之时，该技术利用电力将水转化为冰。白天，该技术通过融化冰块，并向建筑物内泵送冷水来释放冰块中的能量，直到夜晚温度下降时才停止。

冰块储能

“冰砖”技术不仅缓解了电网对空调的高耗能需求，降低了业主的电力成本，而且还为过剩的可再生能源提供了存储解决方案，以避免浪费。

储存过剩的可再生能源对于平衡可再生能源的间歇性至关重要，同时它也是实现净零排放和遏制气候变化道路上的最大挑战之一。

推进电网平衡

可再生能源调度对于维护能源安全并保持灵活性至关重要，这意味着即使在没有足够的太阳能或风能的情况下，也可以方便地接入电网。同时也意味着我们可以更多地依赖可再生能源，在目前仍然需要备用电源的地方能够轻松开关电源，以应对能源需求高峰。

电池是储存需求低时存储富余电力，并在需求高时将其充分利用的最佳选择，但其无法独立存在，这也是国际能源机构在其 2050 年净零排放路线图中强调有必要加快其他形式能源储存的开发和商业化的原因。

其中一种形式是“Power to X”技术，即在能源需求低时使用富余电力的技术，例如为工业和交通运输系统生产绿色氢气。此外还有上文提及的热能储存技术（TES）。

规模化的热能存储解决方案

Nostromo 公司的“冰砖”技术并非唯一致力于此的解决方案，人类正在为应对能源储能挑战进行众多努力。

热能储存技术同时将供热制冷介质作为临时电力仓库。该技术的应用并不仅限于商业建筑，还可用于集中供暖或制冷，冷藏或冷冻产品运输（冷链），以及太阳能发电。在这些领域，熔岩盐存储太阳能技术已得到普遍应用。

国际可再生能源机构（IRENA）强调，需要在开发热能储存技术方面进行更多投资，并采取措施为这些解决方案提振市场。

世界经济论坛正在通过其上行平台（Uplink）的新技术创新专流，为解决能源储存问题作出贡献，以便通过基层创新和伙伴关系加速向清洁能源过渡。

能源舆情 2021-10-11

总投资 8.5 亿元！贵州遵义这个发电厂 12 月并网发电

俗话说，垃圾是放错地方的资源。在红花岗区深溪镇有一个正在建设的发电厂，发电的燃料不靠煤炭，而是来自于中心城区的生活垃圾，它就是遵义东部生活垃圾焚烧发电厂。目前该发电厂第一条生产线建设已接近尾声，10 月 31 日即将点火。

在现场，遵义东部生活垃圾焚烧发电厂项目施工单位副经理陈德福告诉记者：“垃圾储坑的储存量能达到 5 万立方米左右，垃圾从卸料大厅卸料，进入储坑储存，经过大概 5-7 天发酵，发酵后用专门的垃圾抓斗，像抓娃娃机一样抓起来，放入焚烧炉进料口。

垃圾在焚烧炉里充分燃烧产生高温烟气，高温烟气通过余热锅炉产生高温高压的蒸汽，高温高压蒸汽又进入汽机房汽轮机组，带动汽轮机组发电，最后通过烟气处理系统脱硫脱酸，达到国家排放标准。”垃圾储存发酵过程中会产生有毒有害的渗沥液，为了防止污染环境，发电厂还建设了污水处理站，将处理过后的渗沥液全部回收用于生产用水。同时，燃烧后的炉渣还可用于修路、制砖等材料，彻底“榨干”垃圾价值，真正实现“变废为宝”。

“目前第一条生产线的余热锅炉已经做完水压试验，即将进入下一个工序——铸炉保温，做完之后就具备了点火条件，预计在 10 月 31 日垃圾就可以入炉焚烧，12 月 31 日双线并网发电。”遵义红城泰达环保有限公司总经理屠念说到。

据介绍，该发电厂总投资 8.5 亿元，建设用地面积 147.6 亩，是整个西南地区规模最大的垃圾焚烧发电在建项目，一期配置了 2 套日处理 750 吨焚烧炉和 2 套 25 兆瓦汽轮发电机组，二期预留了同等规模的生产线。待建成投用后，预计每天处理生活垃圾总规模为 2250 吨，一期生产线一年可向电

网供电 2 亿度，年处理垃圾约 55 万吨，可节约标准煤 13.09 万吨，减排二氧化碳 34.30 万吨。该发电厂的建设不仅节省了煤炭资源，还有效解决了大量生活垃圾的处理问题，成为加快推动遵义市绿色、低碳、循环发展的重要“引擎”。

国际能源新闻网 2021-10-12

在地下千米压缩空气，世界首个非补燃盐穴储能电站发出第一度电

9 月 30 日上午 9 时 47 分，压力超过 100 个大气压的空气从地下千米深处的盐穴奔涌而出，驱动世界最大的空气透平做功，向国家电网发出我国首个大型压缩空气储能电站第一度电。世界首个非补燃压缩空气储能电站——江苏金坛盐穴压缩空气储能国家试验示范项目并网试验成功！标志着我国新型储能技术的研发和应用取得重大进展。

中国科学院院士、清华大学教授卢强等在现场见证了这一重要时刻。

什么是盐穴压缩空气储能

储能是构建新型电力系统、实现“碳达峰、碳中和”目标的关键技术。近年来，随着光伏和海上风电的大规模开发，我国清洁能源装机容量迅猛增加。以江苏为例，截至 2020 年底已突破 4000 万千瓦，占全省发电装机总容量的 22.8%。然而，新能源“看天吃饭”的特性使得电网出现较大峰谷差，面临巨大的新能源消纳和电力供需平衡压力。

目前，利用抽水蓄能实现电能大规模储存和“削峰填谷”，是较普遍的解决方案。但是，抽水蓄能对项目选址要求较高，投资大、建设周期长。目前江苏省抽水蓄能资源几乎已开发殆尽。

相比之下，地下盐穴储能寿命长、成本低、安全环保、占地面积小，成为大规模储能发展的重要方向。盐穴是水溶采盐后形成的巨大腔穴，具有容积大、密闭好、稳定性高的天然优势，可为压缩空气储能提供优良的储气条件。

盐穴压缩空气储能是一种利用地下盐穴储气的大容量物理储能技术，其利用低谷电能将空气压缩到盐穴中，用电高峰时再释放压缩空气发电，从而实现电网削峰填谷，提升电网调节能力和新能源消纳能力。具有容量大、寿命长、安全环保等优势，是一种极具发展前景的大规模清洁物理储能技术。

目前，金坛拥有地下盐穴储气库约 1000 万立方米，理论上可以建设超过 4000 兆瓦的压缩空气储能电站。这些盐穴在地下 1000 米深处，地质条件稳定，腔穴形态优异，压缩空气注入其中不会发生泄露。

非补燃技术实现零碳排放

该项目与国外同类电站相比，最大创新点是在世界上首次采用非补燃技术，在压缩空气发电过程中不依赖外界能源，从而实现零碳排放。

据技术人员介绍，该项目在夜晚电力较为富余时，将空气压缩注入地下盐穴，压缩过程中会产生大量的热能，这些热能通过热交换设备储存在油罐中。到了白天电力需求较大时，压缩空气被释放出来，并利用油罐中的热能加热，进入透平（一种气轮机）发电。

目前，当前国际上投入商运的 2 套压缩空气储能系统为补燃式，去除化石燃料部分其电能转换效率只有 20% 左右。金坛盐穴压缩空气储能工程采用非补燃式技术后，可将电能转换效率提升至 60% 以上，全过程无燃烧、无排放。

该项目首席科学家，青海大学副校长、清华大学教授梅生伟介绍，此次并网试验成功验证了盐穴储气、储热换热、新型空气透平发电系统所有首台套设备的研制成果，为非补燃压缩空气储能技术的商业化应用奠定了基础，是压缩空气储能技术研发和应用的重要里程碑，将为我国压缩空气储能乃至能源产业的可持续发展提供强有力支撑。

该项目于 2017 年获国家能源局立项，是压缩空气储能领域唯一国家示范项目，也是国家能源局和江苏省重点推进项目，由中盐集团、中国华能集团和清华大学共同开发，一期工程发电装机 60 兆

瓦，储能容量 300 兆瓦时，远期建设规模 1000 兆瓦。

中国创造与中国制造齐头并进

作为世界首个非补燃压缩空气储能电站，该项目所有主设备均为国产首台套。项目承担方充分发挥各自优势，中盐集团利用先进的造腔和注采技术，承担地下储气库建设；中国华能发挥电力专业技术优势，承担项目的建设和运维。

同时，项目建设还集结了我国能源行业的“国家队”：国家电网、东方电气、哈尔滨电气、上海电气、中国能建、中国电建、中国石油、中国石化、沈鼓集团和浙建集团均参与了项目建设。

在“中国创造”实践方面，该项目依托清华大学非补燃压缩空气储能技术，申请专利百余项，建立了具有完全自主知识产权的技术体系；研发了高负荷离心压缩机、高参数换热器、大型空气透平等核心设备，实现了主装备完全国产化。在“中国标准”创建方面，该项目发布了我国首个压缩空气储能电站 KKS 编码标准，立项压缩空气储能首个国家标准、首个电力行业标准，以及 3 个团体标准，逐渐形成中国压缩空气储能标准体系。

负责该项目基建和运维的华能金陵电厂专业团队介绍，本次并网试验标志着项目三方团队已将盐穴压缩空气储能这一新型储能技术，从“计算公式”落地为“设计图纸”，经建设安装成为“厂房设备”，经调试运行发出“第一度电”，是对大型非补燃压缩空气储能电站技术流程的成功验证。

张晔 科技日报 2021-10-09

地热能

八部委联合发文促进地热能开发利用

本报讯 记者贾科华报道：9月26日，国家发改委、国家能源局、财政部等8部委联合对外公布《关于促进地热能开发利用的若干意见》（国能发新能规〔2021〕43号）（下称《意见》），目标到2025年，各地基本建立起完善规范的地热能开发利用管理流程，全国地热能开发利用信息统计和监测体系基本完善，地热能供暖（制冷）面积比2020年增加50%，在资源条件好的地区建设一批地热能发电示范项目，全国地热能发电装机容量比2020年翻一番；到2035年，地热能供暖（制冷）面积及地热能发电装机容量力争比2025年翻一番。

地热能是一种储量丰富、分布较广、稳定可靠的可再生能源，对于落实碳达峰、碳中和目标具有重要意义。《意见》明确了以下5项重点任务：

深化地热资源勘查工作。地热资源勘查是地热能开发利用的基础。有关省（自治区、直辖市）自然资源主管部门要组织开展地热资源调查评价，根据资源环境承载能力和水资源开发利用条件，会同水行政主管部门对地热资源开发利用的可行性、适宜性、开发利用总量和开发强度进行总体评价，以地热田为单元确定地热资源开发利用规模。跨省级行政区域的大型地热田调查评价由国家公益性地质调查机构组织实施。在此基础上，科学合理确定开采限量、矿业权，引入企业开展后续勘查和开发利用工作。

积极推进浅层地热能利用。在京津冀晋鲁豫以及长江流域地区，结合供暖（制冷）需求因地制宜推进浅层地热能利用，建设浅层地热能集群化利用示范区；在重视传统城市区域浅层地热能利用的同时，高质量满足不断增长的南方地区供暖需求，推进云贵高寒地区地热能利用；根据各地区资源禀赋，对地表水资源丰富的长江中下游区域，积极发展地表水源热泵供暖供冷；对集中程度不高的供暖需求，在满足土壤热平衡情况下，积极采用地理管地源热泵供暖供冷；对水文、地质条件适宜、符合地下水资源保护要求的地区，在确保同一含水层取水等量回灌，且不对地下水造成污染的前提下，积极稳妥推广地下水源热泵供暖供冷。

稳妥推进中深层地热能供暖。根据资源情况和市场需求，在京津冀、山西、山东、陕西、河南、

青海、黑龙江、吉林、辽宁等区域稳妥推进中深层地热能供暖。鼓励各地在进行资源评估、环境影响评价和经济性测算的基础上，根据实际情况选择“取热不耗水、完全等量同层回灌”或“密封式、无干扰井下换热”技术，最大程度减少对地下土壤、岩层和水体的干扰，确保地下水水量不减少、水位不下降、水质不降低，避免对地下水资源和环境造成损害。鼓励开展中深层地热能集中利用示范工作，示范不同地热资源品位的供暖利用模式和应用范围，探索有利于地热能开发利用的新型管理技术和市场运营模式。宜采取地热区块整体开发的方式推进地热能供暖，调动企业保护资源、可持续发展的积极性，鼓励推广“地热能+”多能互补的供暖形式。

鼓励地方建设地热能高质量发展示范区。鼓励各地开展地热能与旅游业、种养殖业及工业等产业的综合利用、地热能梯次开发利用以及地热能开发运营与数字化、智能化发展相结合，总结各地区可复制、效果好的地热能开发实践经验，及时推广典型案例。鼓励各地创新管理方式，先行先试开展地热能高质量发展示范区建设，以点带面快速带动地热能开发利用的规模化发展，推动地热能成为清洁取暖的重要力量。

稳妥推进地热能发电示范项目建设。抓紧攻关地热能发电关键技术和成套装备，为今后地热能发电的规模化发展奠定技术储备。适时研究出台支持政策，在西藏、川西、滇西等高温地热资源丰富地区组织建设中高温地热能发电工程，鼓励有条件的地方建设中低温和干热岩地热能发电工程。支持地热能发电与其他可再生能源一体化发展。

此外，《意见》还对“统筹规划浅层地热能项目资源开发布局”“规范地热能开发利用项目备案或登记管理”“简化地热能开发利用项目前期手续”“加强对地热能开发利用项目的监督检查”“加强对地热能开发利用项目的信息化管理”“做好地热能开发利用规划及相关衔接”“营造有利于地热能开发利用的政策环境”等内容作了相关规定。

《意见》自9月10日起施行，有效期为5年。

中国能源报 2021-10-11

海洋能、水能

雅砻江两河口水电站投产发电

两河口水电站全部建成后，平均每年发电量加上对下游梯级电站补偿效益增加的年发电量，相当于减少原煤消耗1330万吨，减少二氧化碳排放2130万吨，减少二氧化硫排放20万吨，相当于少建4座年产400万吨的大型煤矿。

9月29日，世界级高土石坝、我国海拔最高的百万千瓦级水电站、四川省内库容最大的水库电站——雅砻江两河口水电站正式投产发电。

两河口水电站位于四川省甘孜藏族自治州雅江县境内，电站砾石土心墙堆石坝坝高295米，是建成发电的世界第二高土石坝，也是我国西南六大水电基地投产的首个龙头水库电站。两河口水电站拥有世界水电工程综合规模最大的高边坡群、国内第一高泄洪水头及国内最大泄洪流速的复杂洞室泄洪设施，是雅砻江流域水电开发有限公司(以下简称“雅砻江公司”)在雅砻江中游开发的龙头水库电站，也是国家和四川省重点工程、西部大开发优化能源供给侧结构性调整的战略工程。两河口水电站核准投资总额664.57亿元，总装机300万千瓦，于2014年10月开工，2015年11月截流并开始围堰填筑，2020年12月开始下闸蓄水，计划于2023年工程竣工。

世界级高土石坝，助力建设

世界级绿色清洁能源基地

雅砻江发源于青藏高原巴颜喀拉山南麓，流经四川省甘孜州、凉山州、攀枝花市，干流全长1571公里，天然落差3830米，在全国规划的十三大水电基地中装机规模排名第三。根据国家授权，雅砻

江公司全面负责雅砻江梯级水电站的建设和管理。经过综合分析和科学论证，雅砻江公司确立了“雅砻江流域水能资源开发四阶段战略”，在雅砻江干流规划开发 22 级水电站，装机容量约 3000 万千瓦。同时，为助力我国碳达峰、碳中和目标实现，雅砻江公司在水能资源开发的基础上，提出了流域新能源及抽水蓄能开发“四阶段”战略。根据国家规划，雅砻江流域水风光互补绿色清洁可再生能源示范基地，总规模超 8000 万千瓦，其中风电、光伏发电超 4000 万千瓦、抽水蓄能发电超 1000 万千瓦。该基地已列入国家“十四五”规划，是我国九大清洁能源基地之一，建成后将成为世界最大的绿色清洁能源基地之一。

作为世界级高土石坝，两河口水电站大坝坝体总填筑量 4300 万立方米，相当于 6 个鸟巢体育场的体积。换算成 1 立方米的正立方体，可绕地球一圈还多。拥有高坝大库的两河口水电站投产后，将使雅砻江流域整体开发价值得到极大提升——通过两河口等水库的优化调度和水电机组的快速调节，可以将随机波动的风电、光伏发电调整为平滑、稳定的优质电源。

水电水利规划设计总院总经理彭程认为，雅砻江流域具备水风光一体化开发运行的优异条件，充分发挥两河口等流域大型水库长周期储能能力，与风光结合，以社会成本最优模式开发流域风光新能源，为我国以新能源为主体的新型电力系统构建作出积极探索，形成可借鉴、可复制、可参考的模式。

据了解，两河口水电站建设期间投入环保水保费用超 16 亿元。电站全部建成后，平均每年发电量加上对下游梯级电站补偿效益增加的年发电量，相当于减少原煤消耗 1330 万吨，减少二氧化碳排放 2130 万吨，减少二氧化硫排放 20 万吨。

雅砻江梯级电站全部建成后，算上两河口水电站梯级补偿效益增加的电量，雅砻江流域年发电量将达到 1500 亿千瓦时，再加上风电、光电的打捆送出，全流域水风光互补绿色清洁可再生能源示范基地每年可贡献清洁电能超 2200 亿千瓦时。源源不断的清洁能源输往成渝、华东、华中等长江经济带覆盖地区，为沿长江省市产业基础高级化、产业链现代化提供能源保障，对推进长江经济带和成渝地区双城经济圈建设具有重要意义。

四川最大水库电站，使雅砻江成为
全国调节性能最好的大型河流

两河口水电站水库总库容达 108 亿立方米，调节库容为 65.6 亿立方米，是四川省内最大的多年调节水库。电站投产后，与雅砻江干流已建成的锦屏一级和二滩水电站形成三大联合调节水库，总调节库容达 148.4 亿立方米，带来极强的径流调节能力，可实现雅砻江梯级电站多年调节，使雅砻江成为全国唯一一条由一个业管理、在真正意义上实现多年调节的大型河流。

“两河口水电站建成后，与雅砻江干流已建成的锦屏一级水电站和二滩水电站形成三大联合调节水库，使雅砻江成为可实现多年调节的大型河流。它为雅砻江下游、金沙江下游和长江干流上的水电站带来的补偿效应，也就是增加的发电量，相当于自身发电量的三倍。这样计算下来，相当于少建 4 座年产 400 万吨的大型煤矿，节能减排的成效显著。”国家开发投资集团有限公司党组书记、董事长白涛向记者介绍，通过两河口等水库的优化调度和水电机组的快速调节，可进一步带动和促进总规模超 8000 万千瓦的雅砻江流域水风光清洁能源协同开发，大幅提高雅砻江清洁能源的整体利用率。

两河口水库是国家规划的长江中下游防洪体系的骨干水库，其投产后，雅砻江梯级电站防洪总库容达 45 亿立方米，在主汛期将充分发挥水库拦洪削峰的作用，分担长江防洪压力，助力长江中下游及川渝河段防洪度汛；在枯水期将增加下泄流量约 360 立方米/秒，可改善金沙江及长江部分航道的枯水期航运条件，提升长江航道航运的安全性和能力。

两河口水电站“超级水库”还能有效减少下游河道泥沙含量，显著改善库区局部小气候，带来“高峡出平湖”的壮美景观，促进当地生态旅游和生态农业发展。水库的湿地作用还能改善水库周边局地气候，促进植物生长，有利于长江上游水土资源保持和生态环境改善，对长江上游生态屏障保护发挥重要作用。

开创 9 项世界建设之最，实现 大坝建设由数字化向智能化跨越

两河口水电站施工区平均海拔 3000 米，是我国水电开发向高海拔寒冷地区发展的标志性工程，在世界水电建设史上具有里程碑意义。电站建设过程中开创 9 项世界之最，多项关键工程特性指标位居国内外同类型项目前列。

在中国科学院院士、中科院西北生态环境资源研究院院长赖远明看来，两河口水电站的建设为高海拔地区建设特大型水电工程积累了宝贵经验，创新了国内外高海拔地区防渗土料冻融防控理论、技术标准和施工成套技术，开创了高原季节性冻土区冬季土心墙大规模连续施工的先例，是高海拔高原高寒地区和少数民族地区建设大型水电工程的典范，是水电建设的又一里程碑。

两河口水电工程建设面临高海拔、高边坡、高土石坝、高地应力地下厂房、高泄洪流速等诸多世界级技术难题与挑战。特别是坝高 295 米的土石坝，填筑难度高、施工技术复杂，国内外均无成熟、可借鉴经验。同时，由于两河口水电站处于低纬度、高海拔的季节性冻土区域，全年有效施工时间仅 200 天左右，冬雨季施工困难。

面对一系列世界级难题，雅砻江公司一方面深入开展自主创新，努力突破和掌握更多关键技术；另一方面充分借力国内智力资源，与国家自然科学基金会设立雅砻江联合基金、成立以院士、大师和国内知名专家为主的特别咨询团、与国内权威机构和高校建立战略合作伙伴关系，探索出了一条运用市场化手段，集成科研资源，业主主导，联合创新的新路子。

“两河口水电站大坝嵌入海拔 3000 多米的 V 字形高原峡谷之中，连接奇峰陡立、峭壁对峙的雅砻江两岸，是一项技术难度位居世界前列的超级工程，建设难度前所未有。”中国水利水电第十二工程局有限公司党委书记、董事长刘光华对记者表示，中国电建水电十二局和水电五局组成联合体，承建两河口水电站世界级高坝，实施了世界首次高坝施工中大规模智能化、无人化作业，攻克了高海拔、高边坡群、高泄洪流速等多项世界级难题，取得了一系列重大开创性科技成果，刷新了坝工技术新高度。

目前，两河口水电站累计投入科研经费超过 18 亿元，获得 128 项专利，采用 10 余项新材料、20 余项新技术、30 余项新工艺以及多项新设备，推动了“水利土木工程由数字化建设向智能化建设的跨越”，填补了“高海拔寒冷地区 300 米级特高土石坝冬季施工和 300 米级特高土石坝安全监测”等多项空白，攻克了“高海拔超高流速泄洪系统设计施工关键技术、大泄洪功率下大规模防冲旋挖桩群施工关键技术、高地应力大型地下厂房施工关键技术”等多项世界难题。

为解决大坝冬雨季施工难题，雅砻江公司针对性研究土壤冻融机理，通过持续监测掌握温度变化规律，创新了国内外高海拔地区防渗土料冻融防控理论、技术标准和施工成套技术，开创了高原冻土区冬季土心墙大规模连续施工的先例。两河口智能大坝取得一系列重大开创性成果，智能无人碾压累计填筑量突破 320 万立方米。国内首批智能碾压机在两河口水电站正式应用，进一步促进了坝工技术进步和重大装备升级。

哈尔滨电气股份有限公司副总裁，哈尔滨电机厂有限责任公司（以下简称“哈电机”）党委书记、董事长王贵表示，哈电机承担了两河口电站全部 6 台水轮机的研制工作。“为切实打造两河口水电站精品水轮机设备，哈电机在其先进的大型水电机组技术和经验基础上，专门针对两河口的具体情况开展攻关研究，取得了一系列世界前沿的创新性成果。针对两河口的具体情况，进一步技术创新，研制出适应水头变幅更大的长短叶片转轮，使两河口电站水轮机在更大水头变幅的不利条件下，不仅加权效率高，低水头超出力能力强，而且实现全水头、全负荷安全稳定高效运行，是我国乃至世界混流式水轮机技术的又一重要突破，成为大型混流式水轮机全水头、全负荷安全稳定高效运行的又一新的里程碑和代表作。”

中国工程院院士钟登华表示，两河口水电站是国内第一座用“施工全过程智能化技术”修建的 300 米级超土石坝工程，填补了高寒地区超土石坝的建设空白，实现了大坝建设由数字化向智能化的跨越，开创并引领了水利水电工程建设智能化的新方向，具有重要的科学意义和工程价值。中国

工程院院士钮新强认为，两河口水电站创新了国内外高海拔地区防渗土料冻融防控理论、技术标准和施工成套技术，开创了高原冻土区冬季土心墙大规模连续施工的先例。

助力地方经济社会发展、

民族团结进步和乡村振兴战略实施

两河口水电站是四川省首批、甘孜州首座采用“逐年补偿”生产安置方式，并高质量全面一次性完成移民安置的大型水电项目，实现了无过渡安置、无群体性事件、无遗留问题，被政府和行业主管部门誉为四川省移民安置示范和标杆。电站建设使地方财政收入得到显著增长，有力带动地方建材、交通、运输等相关产业快速发展。电站建设期间将拉动四川省生产总值超 1000 亿元，拉动甘孜州地区生产总值超 130 亿元，为甘孜州财政贡献税费约 60 亿元，每年可直接带动就业约 2 万人；电站全部投产后，每年可为甘孜州贡献税费超 6 亿元，有力推动民族地区经济社会发展和乡村振兴战略实施。

四川省甘孜州乡村振兴局副局长曾德成介绍，两河口水电站是四川省甘孜州装机容量最大、淹没区域最广、移民人口最多、涉及民族文化最特殊的一座大型电站。“两河口水电站涉及甘孜州雅江、道孚、理塘、新龙四县，2020 年 8 月两河口水电站高质量通过了四川省蓄水阶段移民安置验收，创造了 5000 人以上大型项目蓄水前无一人过渡的最好成绩。两河口水电站是四川民族地区首座对移民安置方式、补偿补助体系、宗教寺庙迁建补偿、民族文化保护和传承进行专题研究，且成果转化后取得实质性成效的大型水电项目，也是甘孜州探索移民工程代建+施工总承包的水电移民工作示范工程。”

两河口水电站建设过程中，雅砻江公司投资 121 亿元，用于电站周边及电站库区基础设施复建升级，惠及甘孜州雅江、道孚、理塘和新龙 4 个县 20 个乡 82 个行政村。共建设通县通乡通村公路 499 公里、特大桥及大桥 32 座、隧道 56 条；电网线路 530 公里、供水管网 66 公里、通讯线路 410 公里；迁建集镇 6 座、安置点 1 处、寺庙 4 座。库区老百姓实现从土路到油路、油灯到电灯、水桶到水管的跨越式发展，电站建设促进了甘孜地区贫困县脱贫摘帽奔小康、经济社会可持续发展以及乡村振兴。电站开发建设对积累国内外，尤其是高海拔寒冷地区水电、铁路、公路等基础设施项目设计、施工、监理、征地移民、和谐共建等经验具有重要意义。

雅砻江流域水电开发有限公司党委书记、董事长祁宁春表示，随着雅砻江流域清洁能源基地纳入国家“十四五”规划，如何将这一规划蓝图变为现实，是雅砻江公司的使命。雅砻江公司将凭借一个主体开发一条江、多能互补优势显著、调节能力优越、基础条件坚实等优势，坚定实施绿色能源开发两个“四阶段”战略，全力推进雅砻江流域水风光互补绿色清洁能源示范基地建设，为实现我国碳达峰、碳中和目标贡献力量。“在推进大水电、新能源项目中，雅砻江公司将‘为民造福’在高质量发展中促进共同富裕’作为最重要的价值追求，继续发挥好大工程对地方经济、社会发展的拉动作用，将民族地区的自然资源优势转化为可持续发展的经济优势，使民族地区既守得住绿水青山，又留得住金山银山，接续推进民族地区脱贫攻坚与乡村振兴的有机衔接。”

白涛表示，“十四五”时期，我国进入以降碳为重点战略方向、促进经济社会发展全面绿色转型的关键时期，国投集团将坚决落实党中央碳达峰、碳中和重大决策部署，主动服务国家战略，在能源安全、产业引领、国计民生、公共服务等方面切实发挥好战略支撑作用，打造机制活、结构优、效益好、作用强的“新国投”。同时，进一步加快推进新能源开发布局，为我国经济社会全面绿色转型奉献更多的清洁能源。全力推进雅砻江全流域清洁能源开发，坚持科技创新、生态优先，充分发挥“一个主体开发一条江”的独特优势，按照“统一规划、分步实施、先期示范”原则，流域化、集约化、规模化、科学化推动雅砻江流域水风光互补绿色清洁能源示范基地建设，为我国实现碳达峰、碳中和目标提供有力保障。

苏南 于步亚 徐健 中国能源报 2021-10-11

世界首台 100 万千瓦水电机组通过“首稳百日”

哈电集团哈尔滨电机厂有限责任公司于 10 月 6 日发布消息，由该公司研制的全球首台 100 万千瓦水电机组——白鹤滩电站 14 号机组安全稳定运行 2400 小时，率先通过“首稳百日”的考核，机组各项数据指标均优于白鹤滩精品机组标准。

首稳百日，是指新投产发电的机组连续运行百日，全面通过机组制造性能、安装质量的检验考核。白鹤滩 14 号机组一次性通过“首稳百日”的运行考核，再次证明该机组的技术水平、制造工艺与安装质量均达到了世界领先水平。

白鹤滩水电站装机总容量 1600 万千瓦，哈电电机负责右岸全部 8 台 100 万千瓦水轮发电机组的研制。在百万千瓦机组的研制中，哈电电机实现了两大创新：一是发电机从原来的 80 万千瓦跃升到现在的 100 万千瓦；二是水轮机采用了长短叶片转轮，同时实现了宽负荷高效稳定运行。

2021 年 5 月 14 日，白鹤滩右岸电站 14 号机组首次启动成功；6 月 26 日 12 时 48 分，顺利通过 72 小时试运行，正式进入“首稳百日”考核运行期。自投产发电以来，白鹤滩 14 号机组累计发电量约 21.91 亿千瓦时，节约标准煤 87.6 万吨，减排二氧化碳 218.4 万吨。

夏曰滨 王琳 中国新闻网 2021-10-11

风能

东北风电如何转型发展？

东北能源如何转型，风电产业如何升级？在 9 月 27 日举办的第六届东北能源与经济峰会上，有不少专家学者把脉支招。有专家表示，“风光陆上三峡”、“四个一千万”目标、做强东北地区绿色低碳产业发展被频频提及。

风电已成东北最大可再生电源

国务院原参事石定寰认为，经过多年发展，我国光伏行业成本极速下降，同时转化效率明显增高，为未来实现碳达峰、碳中和目标提供了可靠保障。

在国网吉林综合能源服务有限公司市场开发部主任张春风看来，近期，受电煤供应形势持续紧张的影响，火力发电受限，风电供应不足，东北电网电力供需失衡，亟需开展“煤改电”、“分布式光伏建设”等绿色能源项目。

资料显示，1978 年—2005 年，是东北地区风电的探索阶段，发展速度比较缓慢，2005 年的风电总装机量和总发电量，仅为 34 万千瓦和 5.1 亿千瓦时。2016 年，东北地区的风电开发驶上了快车道，现在已经成为东北第一大可再生能源。

大唐吉林大唐长春第三热电厂厂长李乃东说，“十四五”规划提出了装机翻一番，突破 1000 万千瓦，清洁能源占比 60% 以上。“十四五”期间，东北地区将由传统的火电和供热向风光综合能源服务发展，预计到 2021 年底，新能源装机占比将突破 30%。

面临消纳压力

“新能源还有很多规划空间和可利用资源，但还面临着一些挑战，以及不可预测的压力与困难。”李乃东认为，东北清洁能源的发展面临的主要困难是如何与传统能源有效衔接起来。

会上有专家提出，现在东北地区比较明显的问题是电力发展和用电需求不协调。“黑龙江、吉林、辽宁属于高能源低负荷，需要大量送出或其他方式来进行消纳。”这就导致供大于求的矛盾突出，由于规划的动态调整和修正不足，造成了规划的发展目标不能很好地匹配电力需求，同时在落实中缺乏刚性，实际电源建设规模超过规划目标的情况时有发生。

中广核新能源吉林省分公司市场部经理李振文指出，由于新能源门槛低，现今企业竞争激烈，

但可再生能源规划的科学性、系统性有待提高。他认为，东北地区可再生能源的规划不仅涉及到电源、电网、用电需求，更是包括冬季供热调峰对消纳的影响。“因此，东北地区风电资源与电网的组合存在逆向分布的特点，造成消纳压力与日俱增。”

资源潜力依然巨大

远景能源北方公司副总经理许锋飞认为，东北地区缺的并不是技术，而是长远规划。他认为，未来应该更科学有序地发展可再生能源，统筹制定相关的规划，滚动优化调整，提升规划执行刚性，确保电力供给与需求相匹配。

有专家提出，东北地区资源发展潜力较大，风电技术可开发潜力超过 5 亿千瓦，其中黑龙江省规划的容量较大，可优先开发利用西部盐碱地等未利用土地，集中打造齐齐哈尔、大庆、哈尔滨西部、绥化西部等大型风电基地，同时有序开发其它小型区域风电场，总规划容量达到了 1850 万千瓦。

“现阶段应尽力协调区域电力发展，建立两级规划、三级审核平衡的管理体系，强化规划执行情况监管。东北地区整个新能源发展思路应科学引导、优胜劣汰、公平竞争。只有把资源技术和政策相关匹配性有效结合起来，才有可能真正推动实现大规模平价上网。”上述专家还提出，应重视分布式能源发展。

本报记者 韩逸飞 中国能源报 2021-10-11

三大主流技术风机价格屡创新低 市场呈现三足鼎立格局

近日，龙源电力甘肃洁源风电有限责任公司七墩滩 20 万千瓦风机采购招标项目发布公示，第一、第二中标候选人分别为新疆金风科技股份有限公司和远景能源有限公司，投标报价分别为 43747.2 万元、44000 万元，最终金风科技中标。有测算显示，此次风机中标价格约为 2187 元/千瓦，创下今年直驱风机最低中标价格纪录。

直驱与双馈作为目前市场上两种主流风力发电机型，最新双馈风机报价最低至 1880 元/千瓦的同时，直驱机型也接近 2000 元/千瓦大关。平价时代已到，风机技术格局会迎来哪些改变？

两种主导机型双双降价

自上世纪 90 年代，我国风机开启国产化尝试至今，直驱风机与双馈风机维持着各有优势、互相竞争的态势。“从以往经验来看，直驱风机制造成本相对较双馈风机更高，同等功率风机中，双馈风机投标价格通常也低于直驱风机。”一位不愿具名的整机制造企业人士告诉记者。

据记者了解，直驱风机与双馈风机各有优势。双馈风机中齿轮箱与风轮机连接，风轮带动齿轮箱高速转动实现发电，而直驱风机指的是不通过齿轮箱传递动力。与双馈风机相比，在同等容量下体积相对较大，吊装运输成本相对更高，但由于齿轮箱存在过载等损坏风险，直驱风机的运维成本相对较低，在大兆瓦风机趋势下颇具优势。

今年，我国陆上风电正式走入平价时代，在激烈的市场竞争以及降本压力下，整机市场迎来了大幅降价。今年 9 月，中广核云南曲靖市两大风电场机组采购开标，以双馈发电机为主打产品的上海电气，报价折合单价低至 1880 元/千瓦，创下目前公开信息不含塔筒风机报价的新低。

“今年开标的情况趋势已较为明朗，双馈风机降价幅度大于直驱风机，以双馈机型为主的整机商平均风机报价已从去年 4400 元/千瓦下降至 2200 元/千瓦左右，基本腰斩，而同等情况下直驱风机则通常每千瓦高出两三百元。”上述业内人士表示。

原材料涨价影响成本降低

据浙商证券研究所等市场研究机构发布的数据，今年上半年央企开发商风电项目整机商中标情况中，远景能源新增装机规模超过 450 万千瓦，随后中车风电、金风科技、运达股份、三一中能、明阳能源等一二线整机企业装机容量维持在 300 万千瓦上下。从市场份额来看，上半年，双馈风机市场份额占据着较大优势。

“今年上半年铜等有色金属涨价明显，直驱永磁发电机用铜量相对更高，同时也会使用到钕等稀

土金属，原材料涨价的现状对直驱风机的降本可能造成了较大的影响。”上述业内人士直言。

据了解，在风机零部件中，原材料是其主要成本来源。事实上，今年8月，以直驱风机为主的国际风机巨头西门子歌美飒就宣布称，因大宗商品价格持续走高影响，该公司将在全球范围内将风机价格上调5%左右。

尽管原材料成本压力在短期内仍难以缓解，但在业内看来，机组大型化的趋势将很大程度上摊平单位功率成本，进而推动直驱风机乃至整体风电产业降本。今年以来，金风科技、东方电气、运达股份等整机商相继公布4-6兆瓦陆上风电机型，随着陆上风机单机容量不断提升，直驱风机降本空间仍较为可期。

技术新势力前景可期

虽然目前整机市场中双馈与直驱仍占绝对主导地位，但实际上，多位业内人士也告诉记者，永磁半直驱风机作为一种结合直驱与双馈两种风机优势的技术路径，正迎头赶上。

据了解，永磁半直驱风机结合了双馈和直驱风机的优点，在直驱的基础上增加了齿轮箱提升转速，能够以较低的转速降低运行期间风机内齿轮箱的损耗程度，同时，也降低了风机每单位千瓦原材料的用量，降低了风机重量和体积。

市场研究机构华创证券分析指出，与同等功率的直驱和双馈风机相比，半直驱风机单位体积均实现了大幅下降，极大地降低了吊装成本，是目前我国经济性相对最优的风机技术路线。

截至目前，明阳智能、中车风电、维斯塔斯等整机商已相继宣布将研发半直驱海上风电机组，半直驱风机技术的突破也成为了风机不断降本的一大重要助力。

“随着机组大型化趋势持续下去，半直驱很可能将成为风机市场的‘新势力’。”上述业内人士指出，“对于海上风电来说，6-8兆瓦乃至10兆瓦以上风机将有较大的应用空间。从目前海上风电整机商布局来看，半直驱已经是较为主流的技术路径。对于陆上风电来说，技术都在持续突破，未来估计是直驱、双馈以及半直驱等技术路径互相竞争，同台竞技。”

背景链接

目前，国内风机采用的技术路线主要有双馈式、永磁直驱及永磁半直驱式三种。其中，双馈式风机通常单机容量较小、安装灵活，国内代表整机商包括远景能源、上海电气等；直驱式风机后期运维成本相对较低，国内代表整机商包括金风科技、运达股份等；半直驱式风机结合了以上两种风机的优势，与双馈式风机相比，可有效减缓齿轮箱的损耗，与直驱式风机相比，同等功率下，重量和体积更低，明阳智能、中车风电、维斯塔斯等整机商已相继宣布将研发半直驱海上风电机组。

李丽旻 中国能源网 2021-10-12

乌拉圭将建设海上风电场以生产绿色氢能

根据乌拉圭《国家报》10月6日报道，乌拉圭国家石化公司 Ancap 5日召开新闻发布会，宣布启动 H2U 离岸风电制氢项目，乌环境部长 Adrian Pe?a 和代理工业部长 Walter Verri 等出席了会议。Ancap 公司总裁 Stipanovic 表示，该项目旨在将乌拉圭定位为绿色氢气的全球供应商，成为能源转型和去碳化方面的领导者，以及在 2050 年前实现碳中和全球目标的合作伙伴。该项目拟在乌拉圭近海安装风力发电场，以风力发电产生绿色氢气后出口。

预计投资额为 10 亿至 30 亿美元，乌政府正在寻求吸引具有此类业务经验的跨国公司的私人投资者。Ancap 收到各方表达参与兴趣后将开展竞标，预计需要 8 到 10 个月，最多 2 年。目前 Ancap 已经在乌拉圭海域确定了两个区域安装离岸风电场，这些区域被划分为 8 至 16 个区块，范围从 250 到 500 平方公里。第一个区域距离乌海岸 10 多公里，水深 10 至 30 米，第二个区域距离海岸 100 多公里，最大深度为 50 米。

国际商报 2021-10-11

氢能、燃料电池

IEA：氢、氨有助于确保能源转型中电力安全

据能源经济 10 月 6 日消息称，国际能源机构(IEA)总干事周三在日本工业省举行的一次虚拟会议上表示，在向绿色能源过渡期间，化石燃料发电厂使用低碳氢和氨，可以在维护能源安全方面发挥关键作用。

国际能源署总干事 Fatih Birol 在燃料氨国际会议上表示，从低碳来源共燃氢和氨将减少现有化石燃料工厂的排放，使能源转型更具灵活性。

他说，该机构发布了最新的低碳燃料报告：“这对于拥有年轻热能船队和其他低碳资源获取渠道有限的国家来说尤其重要，比如东亚和东南亚国家。”

国际能源署的声明对日本有利。日本正在积极推广氨作为替代燃料，以帮助减少燃煤电厂的二氧化碳排放，帮助应对气候变化。

氨用于化肥和工业原料，但也被视为一种有效的未来能源，与氢一样。它燃烧时不排放二氧化碳，但如果是用化石燃料生产，则会排放二氧化碳。

日本的目标是将国内对氨燃料的需求从现在的零增长到 2030 年的每年 300 万吨，到 2050 年的每年 3000 万吨，并创建一个新的燃料供应链。

尽管如此，Birol 说，“生产和运输成本必须进一步降低，需要及时投资来创建供应链”。

中国石化新闻网 2021-10-09

澳大利亚将在格莱斯顿建世界最大氢燃料中心之一

据外媒网站 10 月 11 日格莱斯顿报道，澳大利亚矿业公司 Fortescue 金属集团 10 月 10 日宣布，该公司计划在昆士兰州格莱斯顿附近建造世界上最大的氢燃料中心之一。

拟建中的全球绿色能源制造中心(GEM)将由该公司旗下的绿色能源子公司 Fortescue 未来实业公司承建。

记者获悉，GEM 将由风力涡轮机、远程电缆、太阳能电池板和电解槽组成。也就是说这个项目是利用风电光伏发电制氢，生产绿氢。

第一期 6 个月将使该资产的产能达到 2 吉瓦。建设将于 2022 年 2 月开始，2022 年上半年开始发电。

GEM 初始成本约 8350 万美元，项目总成本约 7.3 亿美元。

国际能源网综合报道 2021-10-12

韩国政府公布氢能发展愿景 谋求全球氢能经济主导地位

当地时间 7 日，韩国政府公布旨在发展氢能产业的“氢能领先国家愿景”，争取到 2030 年构建产能达 100 万吨的清洁氢能生产体系并将清洁氢能比重升至 50%，主导全球氢能源市场。

根据计划，韩国政府将打造覆盖生产、流通、应用的氢能生态环境。在生产领域，政府将构建清洁氢能生产体系，争取可再生氢的年产量在 2030 年和 2050 年分别达到 100 万吨和 500 万吨，并将氢气自给率升至 50%。流通方面，韩国政府计划提前实现氨动力船舶和液态氢运输船商用化，为氢能进口打下基础，并扩充氢能充电站等基础设施。应用方面，韩政府将氢燃料汽车技术广泛应用到移动出行工具，还将进一步扩大氢能发电规模。此外，韩政府将致力于培养行业人才，计划发展 30 家跨国氢能企业，从而创造 5 万个工作岗位。

韩国总统文在寅当天表示，从碳能经济转型为氢能经济是大势所趋，与未来国家竞争力息息相关。韩国将凝聚所有国家力量，争取主导全球氢能经济。

文在寅介绍，韩国政府已于 2019 年 1 月发布“氢能经济发展路线图”，在全球首次制定《氢能经济发展及氢能安全管理法》，并成立氢能经济委员会。文在寅指出，去年有 15 家代表性韩企构建氢能企业协商机制。希望该机制能促使企业探索合作机会，并成为提升产业竞争力的平台。

刘旭 中国新闻网 2021-10-08

韩政府投入 4 万亿韩元推进氢气及碳捕获新能源发展

10 月 8 日讯 据韩国《京乡新闻》报道，韩国产业通商资源部与 SK E&S、GS 能源、POSCO 能源、韩华能源等“能源联盟”企业代表近日举行了碳中和座谈会，为了在氢气、海上风力、氢气涡轮机、碳捕获等能源领域培育出第二个半导体等未来战略产业，韩政府将推进 4 万亿韩元规模的“氢气及碳捕获新能源产业技术开发事业”。

具体来说，即在推进 1.2739 万亿韩元规模的氢气集群建设事业的同时，通过相关部门的合作，在未来 10 年内推进最多 3 万亿韩元规模的碳捕获新技术产业及相关基础建设。韩政府将在今年 11 月之前，根据相关业界的意见，制定能源、产业、运输等各领域的碳中和革新战略。

中国经济网 2021-10-09

甲醇重整制氢：氢能与碳中和落地新方式

9 月 24 日至 28 日，以“智慧·健康·碳中和”为主题的 2021 中关村论坛在北京举办。论坛由科学技术部、中国科学院、中国科学技术协会、北京市人民政府共同主办。

记者在采访与参观中发现，无论是论坛研讨话题，还是同期举办的中关村论坛展览（科博会），“碳中和”均成为热词。

而在“碳中和”进程中备受瞩目的氢能领域，记者在科博会上看到了碳中和、氢燃料电池与储能耦合闭环的新方案。

液态甲醇制氢亮相科博会

按下开关，展台上的灯泡矩阵建次点亮，而电源就是一块氢燃料电池。与印象中燃料电池不同的是，这里的氢源不是来自直接高压加注，而是来自常温常压的液态甲醇。

中关村论坛展览（科博会）1 号综合馆的前沿科技展区，中氢新能技术有限公司（下称“中氢新能公司”）展台面积并不大，却是观众看展必经的地方，新奇的制氢方式吸引了不少观众驻足观看。

中氢新能公司创始人、董事长周明强指着行李箱大小的电池介绍，本次展览主要展出的是甲醇重整制氢燃料电池发电系统，该系统集成高温质子交换膜燃料电池电堆、甲醇重整器与能量管理系统等模块，以甲醇水为燃料，通过中高温质子交换膜，降低系统对氢气纯度要求，使甲醇重整产生富氢气体在模块内部进行发电。

这与市面上其他制氢方式有何不同？周明强告诉记者，整个反应过程无压力容器，氢气随产随用不储氢，安全可靠，既有噪音低、自动化程度高、小型高效、持续工作能力等特点，同时最大化利用丰富可再生的甲醇资源，将制氢与燃料电池有机结合，充分满足车辆、通信、矿业及军工行业供电系统市场需求。

据了解，作为国家级高新技术企业，中氢新能公司具有军用燃料电池协同创新平台资质，已实现甲醇重整制氢设备、燃料电池、燃料电池发电系统小规模量产；获得“中国首台静默移动发电站 MFC30”和工信部第 303 批“甲醇重整制氢燃料电池物流车”两个首台套项目公示。 碳中和与氢燃料电池耦合闭环，破解“能源不可能三角”

氢能作为颇具前景的绿色能源，受到了国家层面越来越高的重视。今年 8 月，由北京市牵头申

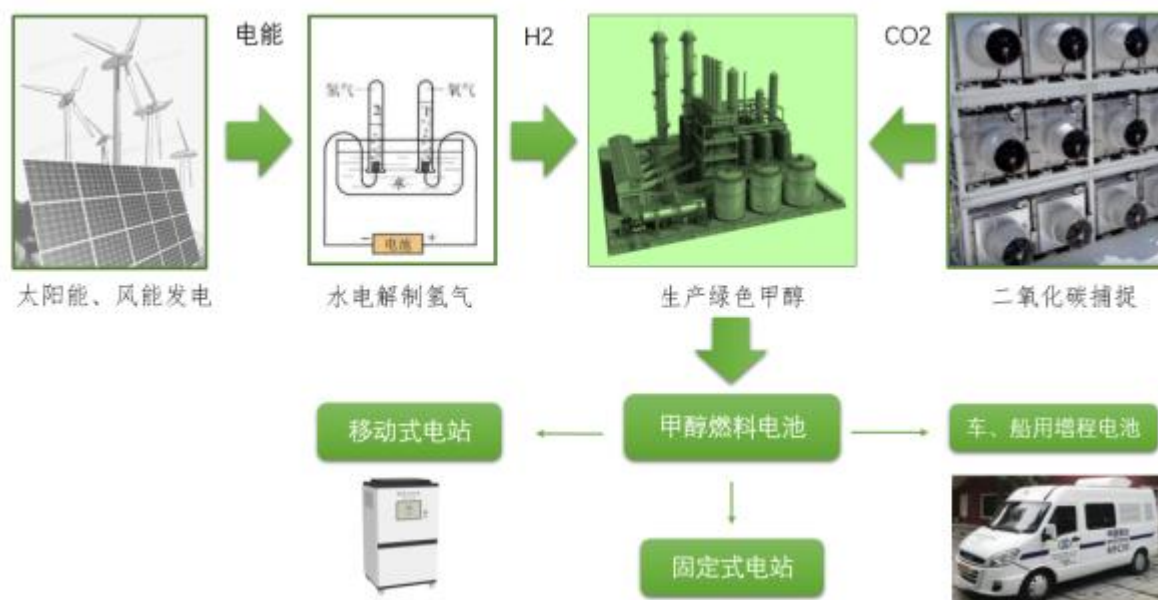
报的京津冀氢燃料电池汽车示范城市群被财政部、国家能源局等五部委联合批准为首批示范城市群。北京市亦发布了《氢能产业发展实施方案（2021—2025）》，率先打造氢能创新链和产业链，对落实首都高质量发展战略，支撑京津冀能源结构转型、引领全国氢能技术创新和产业发展具有重要意义。

周明强介绍，实行燃料替代的低碳交通是包括北京在内的城市碳达峰、碳中和的重要途径之一。“城市未来氢燃料电池汽车规模化上路，既要解决氢燃料的供应安全问题，还要保障氢源充足。”他指出，氢源作为一种能源一定要立足于本地资源特点，结合自身现实情况，紧盯“国家双碳目标”，实现多元供应，方能支撑氢燃料电池汽车、氢能产业健康成长，发展壮大。

然而，处于起步期的氢能产业暂时未能摆脱制氢成本高、供应可靠性不足的瓶颈。在能源界有“能源不可能三角”这一说法，即一种能源品类无法同时做到绿色低碳、安全可靠、低成本。

对此，周明强介绍，甲醇和甲醇制氢路线可以解决这一难题。甲醇被誉为“液态阳光”，常温常压处于液态，可实现长期安全稳定的储存，是理想的低成本化学储氢载体；也是实现碳减排的重要途径，把碳捕集和副产氢合成“绿醇”是“固碳储氢”的现实方法；利用碳捕集技术，将工业生产中的二氧化碳收集起来，与清洁电力转化生成绿醇，在增加产品价值、解决清洁能源替代化石液体燃料等问题上也具有长远意义。

太阳能、风能发电与二氧化碳捕捉产生绿色甲醇



“在使用成本方面，甲醇重整制氢燃料电池是氢气随制随发，需要氢气发电时就开始工作，半升甲醇半升水就能发一度电，算下来成本是 5 毛钱一度电，远远低于当前可再生能源电解水制氢的成本。”

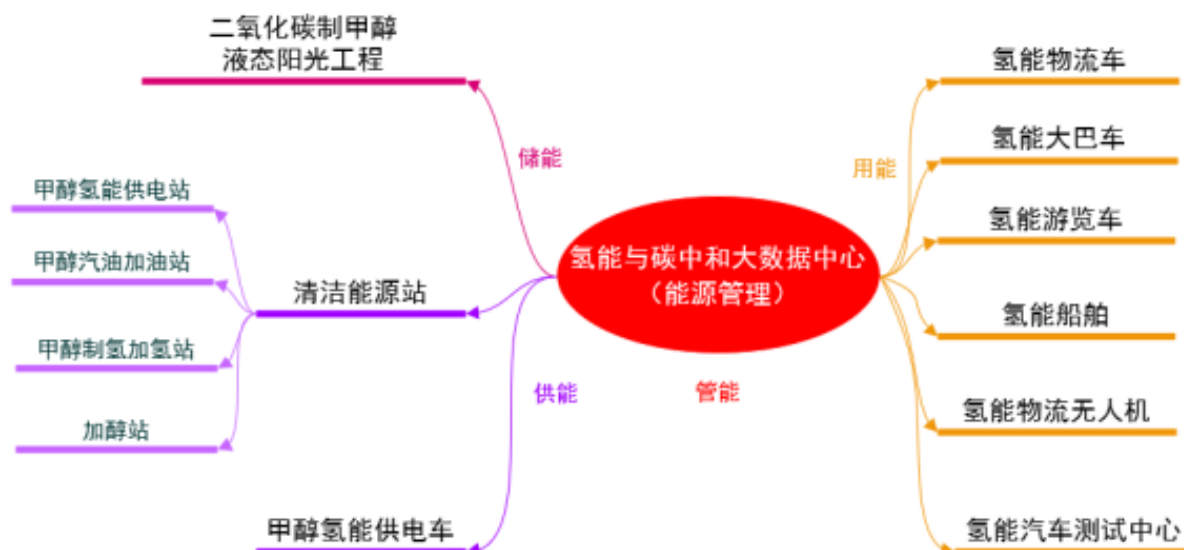
他表示，在“碳达峰、碳中和”时代，需将碳中和、氢能、储能三者高度耦合，互为助力，互为支撑，形成良性循环，打造良好的能源生态。

积极推广建设甲醇为载体的氢能与碳中和示范区

“碳达峰、碳中和”的进程中，新旧能源转换不可一蹴而就，而是一个降碳提氢、循序渐进的过程。周明强强调，只有考虑各地实际情况差异性以及经济与安全性，氢能产业才能行稳致远。

他介绍，中氢新能公司致力于打造以甲醇为载体的能源体系，是现实可行的碳中和路线。可以利用太阳能、风能的电力与排碳企业的二氧化碳相结合制备“绿醇”；也可以利用新能源的电力，与煤化工企业相结合制备“蓝醇”，这一能源体系将大幅减少二氧化碳的排放，经测算可减碳 60%以上。

据了解，围绕甲醇为载体的能源体系，中氢新能公司正在积极推广建设氢能与碳中和示范区。示范区包括储能、供能、用能和管能四个方面。



储能方面，新能源发电与二氧化碳结合，制造“绿色甲醇”；把风能太阳能以液体甲醇的形式储存下来，使得甲醇成为风能太阳能的储运载体，成为风能太阳能液体储能路线。可以低成本、大规模实现能源的储存和运输。

供能方面，打造移动式供电站、清洁能源站，实现“多源共站、制售一体”；在网点遍布的加油站，留出空间放置“醇水纯氢”机，既可以为汽车提供甲醇汽油，也能在常温常压环境中制备纯氢，直接为氢燃料电池汽车提供氢源或直接用燃料电池发电提供充电服务……“这样一来，加油站就成为制售一体、多元供应的综合能源站。”

利用可再生能源制甲醇，做分布式发电，可以做到热电联供，这样系统总体效率比激增发电高很多。因为尽管电可以远距离输送，但热不可能从远距离运输。把风能和太阳能以液体的形式储存下来，液体通过管路远距离输送损失很少。再用甲醇分布式热电联供，进而大大减低碳排放。

用能方面，甲醇重整制氢燃料电池应用到交通等领域，如物流车、大巴车、游览车、游船、无人机等。

管能方面，建设氢能与碳中和大数据中心，实现能源管理。利用甲醇能源生产、储运、供应以及燃料电池产品应用的大数据，预测用户需求，安排甲醇能源生产，匹配储能、供能与用能，达到能源的调度目标，使能源体系更有弹性、安全可控；同时实现燃料电池在交通等领域示范全过程、全链条监管，积累电池运行数据，为完善提高燃料电池性能提供科学依据。

记者了解到，示范区建设将加快商业化推广，推动氢能领域应用创新与产业化融合发展。

“本届中关村论坛以‘碳中和’为主题之一，吹响了明确的号角，即更加突出科技创新在助力碳中和中的作用。”周明强对记者说。

未来，“碳中和”场景下能源的使用场景是什么样的？

中氢新能的展台上，北京教育学院附属丰台实验小学四年级四班林静怡同学为此次科博会展览创作《绿色能源 绿色生活》主题儿童绘画吸引了不少观众的目光。绘画展现了未来能源的一角：甲醇与水制出的氢能，驱动了交通、信号基站甚至火箭，原料中的水则来自蔚蓝的大海。

“作为能源生产企业，我们非常希望知道未来的人们希望使用怎样的能源。于是我们组织孩子们充分发挥想象进行创作，孩子们的想法是最朴素的，觉得未来的能源要干净、要便宜，最好取之于水、回归到水。孩子们是未来能源的使用者，这更加坚定了我们发展氢能的信心。”周明强说。

齐琛同 环球网能源频道 2021-10-09

全球首个海上风电制氢站将“落地”德国

近日，ENGIE 旗下的两家公司，Tractebel Engineering 和 Tractebel Overdick 宣布，将在德国建设一座 400MW 的海上风电制氢站。这将是全球首个海上风电制氢站。

海上风电制氢站可以同时解决许多问题，可以在减少碳排放的基础上增加能源系统中“绿色”氢的比例。另外，多种运输氢气的方式为电力的传输提供了便利。

海上风电制氢站

氢的作用在能源系统中变得越来越重要，因为它是一种有效的能量存储形式，且易于运输。

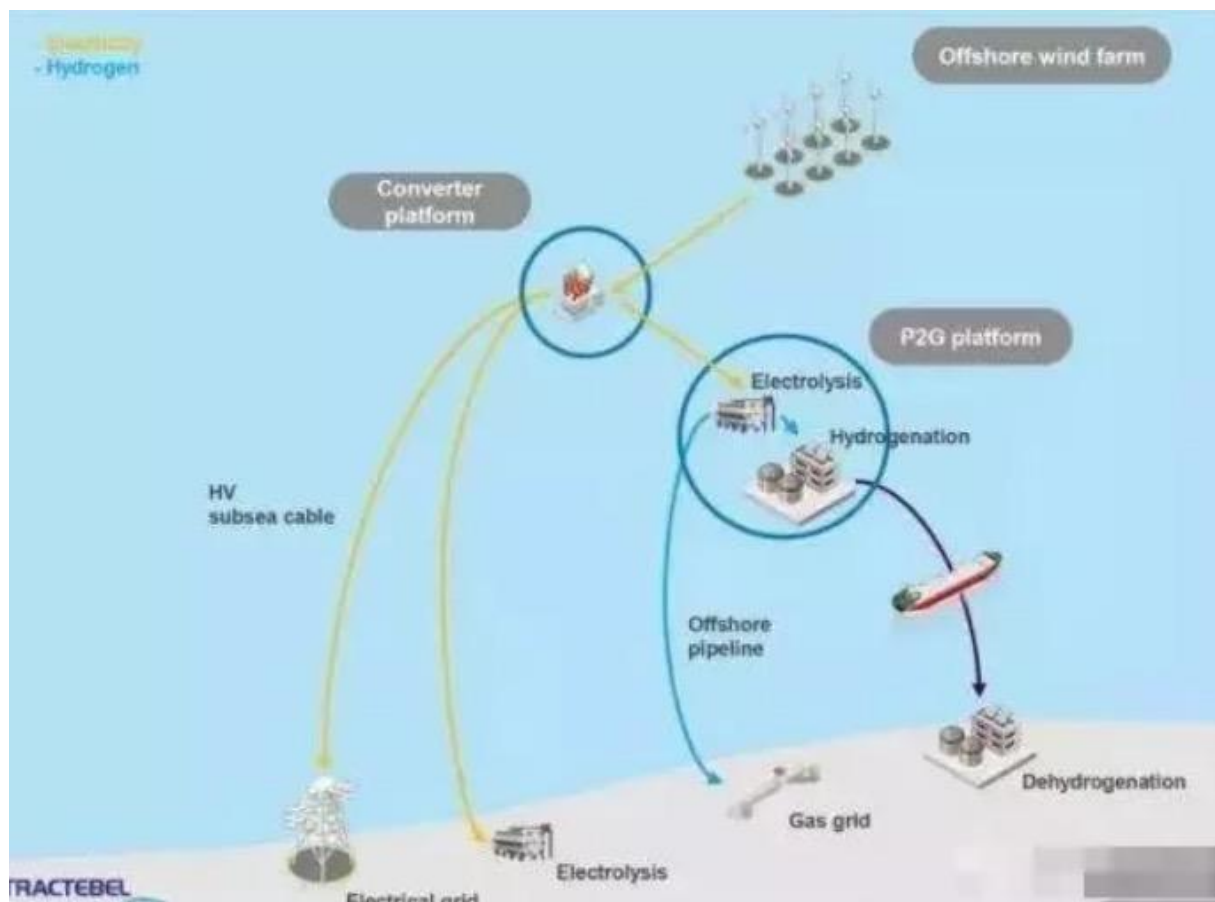
在大型海上风电场中，Tractebel 公司看到了“绿色”氢气的巨大潜力。

在新型平台模型的基础上，Tractebel 团队目前正在为 400MW 工业规模的平台开发详细的解决方案。它包含生产所需的所有技术组件，包括电解装置、变压器和脱盐装置。

Tractebel 的平台模型包含一整套工厂

ENGIE 公司表示，氢气的存储和运输可以通过现有的天然气管道或轮船，运输到世界各地。它们为海上或陆地上超负荷的电缆提供了替代方案。

Tractebel 公司表示，与从化石燃料生产“灰色”氢气的成本相



氢气离岸通道简介

未来，海上风电场离海岸将越来越远，这使得并网设施越来越贵，利用风能制氢，是一种在经济上可行的替代方案。

目前，德国政府正在准备为北海和波罗的海的海上风电制氢示范项目招标，这为实现百兆瓦级的海上制氢平台提供了机会。

新能源微观察 2021-10-16

空气产品公司德克萨斯州的新液氢工厂投产

10月11日消息称，全球领先的氢气供应商空气产品公司今天宣布，其位于德克萨斯州拉波特工厂的新液氢工厂已投产，以满足多个客户市场不断增长的需求。新的拉波特液态氢工厂每天生产约30吨氢气，并将从空气产品公司现有的墨西哥湾沿岸氢气管道网络、世界上最大的氢气工厂和管道系统中提取用于液化的氢。

空气产品公司美洲区总裁 Francesco Maione 说：“我们投资在德克萨斯州的这个新的液氢生产设施，以显示我们对客户的承诺，并帮助满足当前和未来的需求。新产能的增加也将使我们能够瞄准几个市场的增长，即移动市场的氢。拉波特工厂的位置和运营优势为我们提供了众多的供应选择。我们期待提供这种新的可靠的液氢来源，这对几个州的制造和其他业务非常重要。”

Maione 补充说，空气产品公司还计划在美国西南部建立一个绿色液氢生产设施，该零碳设施将生产液态氢，并将其出售给加州和其他需要零碳氢燃料的移动市场。

朱佳妮 中国石化新闻网 2021-10-12

挪国油制定数十亿美元的氢计划

据彭博社10月8日报道，挪威国家石油公司(Equinor ASA)是国际石油和天然气巨头，也是挪威的旗舰生产商，该公司正投资数十亿美元在蓝氢项目上，押注其能制造出比其他任何公司都更清洁的燃料。

随着应对气候变化的压力越来越大，投资发生了巨大变化，这家国有石油公司也是欧洲各国加快氢能源计划的能源公司其中之一。挪国油认为，它在该行业商业化的竞争中具有优势，因为它比竞争对手排放的甲烷更少。

该公司正专注于从天然气中提炼的蓝氢，这被吹捧为钢铁、水泥和航空等行业清洁的关键。然而，它也招致了批评，因为它的生产过程释放的二氧化碳必须被捕获和储存，而天然气提取和运输过程排放的是甲烷，这是一种更强的温室气体。

低碳技术副总裁亨利克·索尔加德·安德森(Henrik Solgaard Andersen)在接受采访时表示，“我们的工作目标是95%的二氧化碳捕获率。这是挪国油使用的技术，具有高效率和高捕获率的先决条件。相比之下，根据国际能源署(IEA)的数据，标准技术的最高效率为90%”。

该公司计划到2035年在氢领域投资约1000亿克朗(约合117亿美元)，其中包括公司自己的支出、合作伙伴的贡献和国家资金。挪威可以依靠丰富的天然气供应，它的产量比西欧任何其他国家都多，并且称其甲烷排放率低于0.03%。

这远远低于行业组织 Oil & Gas Climate Initiative (挪国油是该组织的成员之一)的目标，该组织希望到2025年将上游作业的总甲烷浓度降低到0.2%以下。

安德森表示，“除非你有清洁的天然气，否则你不能出售用来生产蓝氢的天然气。所以说，那些排放水平不及挪威的国家，未来将难以销售天然气”。

这是个羽翼未丰的行业

可以肯定的是，氢还没有市场，要建立足够的产能对工业产生广泛的影响还需要时间。挪威咨询公司 DNV GL AS 今年年初预测，氢的大规模使用要到本世纪30年代末才会出现，但那已经太迟了。

与此同时，从运输、金属生产到家庭供暖，多个行业都在投资电气化。据挪国油称，尽管这将有助于实现经济多元化，减少对化石燃料的依赖，但仍不足以实现《巴黎协定》所要求的必要减排目标。

安德森指出，“一些部门可以使用电力，但在工业等其他部门，或者需要灵活使用能源的地方，电气化是不够的。氢的进入是因为可以在很长一段时间内大量制造氢，使它成为必要燃料的一部分”。

挪国油已经在英国有了活跃氢工业，开发了 H2H Saltend 项目，并改造了一个巨大的储气站来储存燃料。

该行业有政策方面的推动

安德森表示，挪国油的目标是在 2035 年占据全球氢市场 10% 的份额，即大约 80 亿瓦。目前的扩张更多是出于政策原因，而不是技术原因。

他指出：“我们今天看到的，在 20 年前也可以做到。技术是存在的，但围绕气候问题的政策和思维方式不像今天那么重要”。

由于许多国家的政府现在都支持氢的研发，挪国油一直在增加专业人员。安德森称，该公司目前有 40 人在其低碳解决方案部门从事蓝氢的研究，而 18 个月前只有几个人。

挪国油还计划开发由水和可再生能源制成的绿氢，但在所需的基础设施完善之前，其开发速度和规模都要比蓝氢慢。

安德森表示：“只要有天然气和储存二氧化碳的可能性，蓝氢就会存在。该行业的发展可能成为挪威勘探更多天然气的驱动力，这将使我们能够使石油和天然气行业保持更长时间的发展”。

中国石化新闻网 2021-10-09

胜科与日本公司合作在新加坡开发绿色氢

据全球能源新闻网 10 月 8 日报道，日前，胜科工业（Sembcorp Industries）的子公司胜科公用事业公司（Sembcorp Utilities）、千代田公司（Chiyoda Corporation）和三菱公司签署了战略合作谅解备忘录（MOU），以探索利用千代田成熟的氢储存和运输技术“SPERA Hydrogen?”将脱碳氢输送到新加坡的商业规模供应链的可行性和实施。

2021 年 5 月，日本政府宣布了旨在支持亚洲实现可持续经济增长和碳中和的亚洲能源转型倡议（AETI），日本和新加坡政府已开始就能源转型展开对话。根据 AETI，日本将支持新加坡的能源转型，利用日本公司的技术，如千代田的“SPERA Hydrogen?”并将其商业化。

千代田开发了“SPERA Hydrogen?”技术，可从甲基环己烷（MCH1）中释放氢气。MCH 是一种液态有机氢载体（LOHC2），它似乎是一种更合适的氢载体，尤其是它的安全性和与现有工业基础设施的兼容性。

该谅解备忘录代表着在新加坡建立商业规模脱碳氢全球供应链的战略重要一步。三家公司打算共同努力，探索在海上最具成本效益的氢气生产方式，以便在这些选定的地点进行后续加氢，并最终将 MCH 运往新加坡使用。

中国石化新闻网 2021-10-09

全球氢能产业加速发展

国际氢能委员会近期发布的报告显示，自今年 2 月以来，全球范围内启动了 131 个大型氢能开发项目。预计到 2030 年，全球氢能领域投资总额将达到 5000 亿美元。世界能源理事会预计，到 2050 年氢能在全终端能源消费量中的占比可高达 25%。

投资开发热度不减

国际氢能委员会联合主席伯努瓦·波捷表示，氢能已成为许多经济体碳中和投资计划的核心要素。全球范围内有大量氢能项目正在筹备中。

能源、化工、制造企业之间的跨界氢能合作蓬勃兴起。氢燃料电池汽车投放市场，氢动力火车、船舶、卡车等新兴交通工具的研发掀起热潮。例如，韩国现代汽车投资约 7.6 万亿韩元（约合 64 亿美元）用于与氢相关的研发和设施扩建。今年 7 月，现代汽车宣布，与现代电气能源系统公司合作开发专用于移动发电机和替代海事电源供应解决方案的氢燃料电池包。

国际航运企业纷纷加大力度开发利用氢燃料。地中海航运公司今年初加入国际氢能委员会，探索氢作为船舶燃料的使用途径；航运巨头马士基的母公司 A.P.穆勒控股投入 2000 万欧元，投资一家使用可再生能源生产绿氢的模块化电解槽供应商。

目前，欧洲的氢能项目覆盖全产业链，有跨行业和政策合作等特点，重点布局在工业和交通运输领域。荷兰皇家壳牌集团日前宣布，该公司在德国投资启动了一个总装机量为 10 兆瓦的绿氢电解槽项目。该项目每年将生产 1300 吨绿氢，总耗资约 2000 万欧元，是目前欧洲最大的绿氢项目。今年 2 月，30 家欧洲能源企业在西班牙联合启动了一个绿氢项目，目标是到 2030 年通过天然气运输和存储网络，以每千克 1.5 欧元的价格为欧洲国家提供绿氢，计划每年生产 360 万吨绿氢。

在中东地区，多个氢设施建设项目正在规划和进行中。今年 7 月，西门子能源与迪拜水电局合作，建造了中东北非地区首座工业级太阳能驱动的绿氢生产设施。沙特 NEOM 新城宣布一个价值 50 亿美元的项目。按计划，工厂投产后每天将生产 650 吨绿氢，从而每年减少全球超过 300 万吨的二氧化碳排放量。

支持政策持续推出

国际氢能委员会执行董事达里尔·威尔逊近日表示，世界各国正围绕快速扩大清洁技术规模的需求积极采取行动。“氢作为我们清洁能源转型的催化剂的关键作用已经显现并得到巩固。”

截至 2021 年初，已有 30 多个经济体发布氢能路线图。许多经济体已将发展氢能产业作为能源发展战略。

欧盟去年 7 月发布《欧盟氢能源战略》，计划到 2050 年将氢能在能源结构中的占比提高到 12%—14%。该战略概述了全面的投资计划，包括制氢、储氢、运氢的全产业链，以及现有天然气基础设施、碳捕集和封存技术等投资，并提出进一步加强研发和技术创新，促进氢能国际合作。

法国今年年初成立国家氢能委员会，根据法国《国家氢能战略》，该国将陆续大规模建设安装水电解装置、促进交通工具使用氢燃料电池等，计划到 2030 年拥有 6.5 吉瓦的电解槽产能，可生产绿氢 60 万吨、减排二氧化碳 600 万吨。

美国今年 6 月宣布“氢能源地球计划”，提出在 10 年内实现绿氢成本降低 80% 的目标，由目前每千克 5 美元降至每千克 1 美元。近日，美国能源部宣布拨款 5250 万美元资助 31 个氢能相关项目。

韩国去年 1 月颁布了全球首个《促进氢经济和氢安全管理法》，为政府的氢能承诺和设施安全标准的实施奠定法律基础。韩国成立了由政府人士和行业专家共同参与的氢经济委员会，明确提出到 2030 年普及 85 万辆氢燃料电池汽车、建设 660 座加氢站。

日本 2017 年 12 月提出了氢战略，两年后更新了新的氢能和燃料电池战略路线图，并制定实现目标的措施；新加坡 2020 年宣布一项约 3600 万美元的低碳能源研究资助计划，支持氢能等低碳技术的研发。

智利 2020 年 11 月发布国家绿氢战略，目标是到 2030 年生产世界上最便宜的绿氢，2040 年成为世界三大氢出口国之一；今年 7 月，埃及总统塞西发表声明敦促制定本国氢发展综合战略，目标是赋能埃及氢能生产和利用能力，将绿氢纳入国家综合能源体系。

未来发展前景可期

国际能源署指出，随着太阳能、风能等可再生能源成本的下降，以及电解槽的规模经济效应显现，到 2030 年，可再生能源制备的绿氢将在成本上更具竞争力，市场认可度有望进一步提升。

氢能产业发展仍处于起步阶段，面临基础设施尚未规模化、低碳氢成本高、应用产业集群不成熟、政策监管不成体系等诸多挑战。普华永道旗下咨询机构思略特指出，从目前氢能产业发展现状看，低碳氢的生产和利用需要各国通过不同的手段加以刺激，配合战略性投资和财政鼓励。“政府需要为处于起步阶段的绿氢市场提供财政支持，为生产商和用户适当的激励，鼓励其转为使用低碳氢技术。”

眼下，越来越多经济体已确定了加氢站建设目标。截至今年 2 月，欧洲已拥有商业化运营加氢站 200 座。其中，德国已建成约 100 座，并计划到 2023 年，共建成 400 座加氢站。法国提出到 2028

年力争建成 400 到 1000 座加氢站。

许多经济体之间不断强化双边协作关系，确保稳定的供应伙伴关系，推动全球氢供应链的形成。欧盟委员会承诺加强欧洲和非洲合作伙伴在可持续发展方面的创新合作，包括专注于氢的欧洲—非洲绿色能源倡议；智利与荷兰鹿特丹港签署框架协议，未来将向荷兰乃至整个欧洲出口绿氢；阿联酋马斯达尔城与德国西门子能源、日本丸红株式会社等公司达成绿氢生产合作意向，将在马斯达尔建立一个氢气生产示范工厂；德国和沙特将在绿氢的生产、加工、应用和运输领域进行密切合作。

今年 7 月，联合国工业发展组织启动了工业氢应用全球伙伴关系，以在全球范围内推广氢解决方案。该伙伴关系旨在推动战略对话，加强相关政策、技术和标准的交流与合作。联合国工业发展组织总干事李勇表示，随着氢能技术日益成熟，价格将越来越具有竞争力。“我们需要制定和运用有利的政策、健全的法律框架和一致的国际标准，以促进全球绿色氢能的应用。”

沈小晓 人民网—人民日报 2021-10-13

隆基氢能首台碱性水电解槽下线 单台制氢能力超 1000Nm³/h

10 月 16 日，隆基氢能科技有限公司（以下简称“隆基氢能”）在江苏无锡举行主题为“氢新世界零碳未来”的首台碱性水电解槽下线仪式。朱雀投资董事长兼隆基氢能董事李华轮、朱雀投资董秘兼隆基氢能董事张好，隆基股份总裁兼隆基氢能董事长李振国、隆基股份副总裁李文学，隆基氢能常务副总经理罗向玉、隆基氢能副总经理王英歌等共同出席见证。

李振国在致辞中表示，“绿电+绿氢”是人类实现碳中和的有力武器，氢能在深度脱碳过程中将会发挥不可替代的作用。隆基氢能致力于成为全球领先的大型绿氢装备技术公司，为全球客户提供最佳 LCOH 的电解水制氢设备及方案。

“对于公司来说，首台碱性水电解槽下线是一个里程碑事件，标志着公司已经初步具备订单交付能力，也标志着我们向‘全球领先的氢能装备技术公司’的愿景，迈出了重要一步。”李振国认为，“这一步”是 2022 年隆基氢能大批量完成交付强有力的后盾，更是公司对全球客户产品品质保障的信心所在。隆基过去对单晶硅片、电池组件进行了持续较高的研发投入，打造了单晶生长、金刚线切片、高效电池等领域的技术高地。在绿氢领域，隆基对研发的投入将一如既往，坚定地以技术驱动产品进步、驱动产业发展。未来隆基氢能将与全球合作伙伴共同携手，为经济平价的“绿氢”推广与应用做出不懈努力。

目前，隆基氢能的大型碱性水电解槽在技术上已进入行业领先行列。电解槽采用高电流密度设计，单台电解槽的氢气制备能力达 1000Nm³/h 及以上水平，同时兼顾“多台大型电解槽对应一套气液分离系统及气体纯化系统”，提高了大规模制氢工厂的集约性。分布式 IO 控制系统不仅集成度高、节约材料，还可实现系统全自动无人值守高效运行。

事实上，隆基发展的每一个里程碑，都成为推动能源转型的关键力量。自 2018 年起，隆基开始对氢能产业链进行战略研究，与国内外科研机构研究合作研发电解水制氢装备技术，于 2021 年 3 月 31 日正式成立隆基氢能。到今年第四季度，隆基氢能将形成 500MW 电解水制氢装备产能，未来五年内产能将达到 5-10GW。与此同时，隆基氢能新的产能项目也在按照规划有条不紊地布局中。

中国能源网 2021-10-17

新型氢燃料电池加入“脱碳航空赛道” 能量密度有望大增 50%

据报道，美国绿色能源初创企业 HyPoint 航空燃料电池目前已几乎达到普通燃料电池重量的三倍。而近期，得益于跟德国化学公司巴斯夫（BASF）合作开发的新质子导电膜，其功率密度将有望再提高 50%。

BASF 是一家在 20 世纪 80 年代生产录音磁带才成为家喻户晓的公司。自从 CD 在 20 世纪 90 年

代被取代以来，许多人没有听说过这个名字。实际上，BASF 是一家成立于 1865 年的德国跨国化学品生产商。这家公司花了 156 年时间制造各种化学品。染料，苏打，硫酸，氨，塑料，聚氨酯，苯乙烯，炸药，你能想到的都有，只是因为其客户大多为企业，所以不为众所熟悉。

在这一百多年的历史长河中，值得注意的是，巴斯夫以 Celtec 的品牌制造质子导电膜也已有 15 年。据悉，质子交换膜是氢燃料电池的一个关键组成部分。

它的工作原理大致是这样的：氢气（H₂）和氧气（O₂）气体被放置在膜的两侧，该膜的设计只允许单一的、带正电的氢质子通过。氢气一侧的铂金催化剂将每个 H₂ 分子分割成两个 H⁺质子和两个电子。质子通过膜移动到氧气侧，而电子在流经电路后在那里跟它们相遇并产生电流。然后电子、质子和氧气在另一侧结合形成水。

现在，BASF 推出了一种新的薄膜，能够承受比以前更高的工作温度和压力，且具有更强的机械性能。而另一方面，HyPoint 正在开发一种独特的“涡轮空气冷却”燃料电池，它跟传统设计不同，是因为它使用更高的温度和压力，从而迫使更多的质子更快地通过膜并产生更多的能量。

HyPoint 说，在给定的输出功率下，它比市场上的其他燃料电池轻得多，部分原因是它不需要任何冷却装置。这使得它在零排放的飞机上特别有吸引力。该公司还表示，它的使用寿命是其他设计的四倍，而且在低纯度氢气的情况下，它的工作性能比许多其他设计都要好。

这两家公司表示，“新的高性能燃料电池系统预计将达到 3000W/kg 以上，比目前的系统至少增加 50%。此外，新膜还将让 HyPoint 的燃料电池对氢燃料中的杂质拥有更大的容忍度。”

他们还称，这款产品将在 2024 年年中进行验证并可提供给客户。在电动航空领域，重量是至关重要的，每节省一磅就能多飞一点航程或多运一点货物，这种优化项目将成为该领域的一个重要进展。氢燃料电池技术在 2050 年实现零碳排放的竞赛中至关重要，上述电池是目前中距离电动飞行的唯一可行选择。

财联社 2021-10-13