

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

第二十三期 2019年12月

目 录

重点实验室动态--科研进展.....	1
农林废弃物制备低碳烯烃系统优化及物质与能量转化分析.....	1
巴夫杜氏藻 rbcS 基因启动子的克隆及序列分析.....	1
超长重力热管传热性能实验研究.....	1
高温 CO ₂ 热泵超临界喷气增焓性能研究.....	2
总论.....	3
能源革命，大学在行动.....	3
能效增长放缓拖累全球经济.....	4
世界仍需更多能源.....	5
仅凭能源转型难以实现气候目标.....	5
高质量城市化，能源需通盘统筹.....	6
德国能源署署长详解:德国能源转型的第三大支柱.....	8
德国首次以法律形式确定 2030 年减排目标.....	9
能源基金会发布《中美能源倡议》.....	9
能源转型委员会发布报告 描绘 2050 中国全面实现现代化的零碳图景.....	10
能源转型，中芬合力大有可为.....	11
中国有条件成为能源新技术领跑者.....	13
日本福岛启动 27 亿美元可再生能源项目.....	14
全球温室气体浓度创新高.....	14
欧盟 2020 年预算协议达成 经济和气候变化最受关注.....	14
非洲将成全球能源互联网建设下一风口.....	15
亚洲仍是全球石油和能源需求增长中心.....	15
联合国环境规划署发布 年度《排放差距报告》.....	16
未来十年全球每年需减排 2.7%.....	16
二氧化碳排放快速增长局面基本扭转.....	17
我国提前完成 2020 年碳减排国际承诺.....	18
热能、动力工程.....	20
智能电网只是手段并非目标.....	20
让压缩空气储能驱动能源转型.....	21
我国又一国际能源交易中心成立.....	22
分布式能源装备“软硬”结合成趋势.....	23
泛在电力物联网让能源数据会『说话』.....	24

全球煤电厂发展趋势分析：煤电厂转型是必然	26
新型锂电池可缓解“里程焦虑” 充电 10 分钟 续航 200 英里	27
仿珍珠母层隔膜 有效提升锂电池抗冲击性能	28
纽约储能市场面临的机遇与挑战	28
应将甲醇作为新兴能源 纳入国家能源体系	30
法国计划将氢与天然气混合输送以减少碳排放	32
多能源“取长补短”技术破题中国新能源消纳	32
国家能源局调整多项售电规范性文件	33
CCUS：探索绿色低碳的发展路径	33
超低能耗建筑有望成经济新增长点	35
储能技术仍需注重基础研究	37
洁净能源新方向 我国“合成气制高碳醇”取得关键进展	39
生物质能、环保工程	39
地沟油资源化利用仍待理顺机制	39
中国生物质能产业如何高质量发展？	41
以污染物为“食” 微生物带来废水处理新思路	43
太阳能	44
中国光热发电产业全生命周期模式出海	44
电动汽车增长有望带动澳储能业发展	44
兰州大成敦煌光热示范项目厂用带电一次成功	45
越南光伏领跑东南亚	45
达拉特旗试水“光伏治沙”	46
新材料让太阳能更“能”	48
隆基 128MW 助力打造澳大利亚维多利亚州最大光伏电站项目	48
宁夏光伏年度发电量突破 100 亿千瓦时	49
国内首条 IBC 光伏电池组件产线投产	49
卡塔尔首建光伏充电站以提升环保意识	50
分布式光伏迈入规模化发展阶段	50
海洋能、水能	51
力促小水电持续健康发展	51
风能	52
德国莱茵集团拟进军日本海上风电市场	52
法国计划在诺曼底海域建设海上风电场	53
如何破解风电开发“生态之困”	53
分散式风电如何迎来“暖春”	55
各地已出台分散式 风电发展规划	56
是什么制约了分散式风电规模化发展	57
三峡集团在粤首个海上风电项目首批机组并网发电	59
氢能、燃料电池	60
氢燃料电池直面产业化之痛	60
欧阳明高院士：基于可再生能源发展氢能产业前景广阔	62
制取技术“短板”制约氢能大发展	63
氢能大热难掩产业发展短板	64
核能	66

核能综合利用首入产业鼓励类目录	66
Mycle Schneider: 核安全文化需社会第三方参与	66
全国首个核能商业供热项目投运	67
法国核电能源格局调整 拟建新反应堆“道阻且长”	67

本刊是内部资料，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。严禁将本刊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。

重点实验室动态--科研进展

农林废弃物制备低碳烯烃系统优化及物质与能量转化分析

李茜 李宇萍 张兴华 陈伦刚 王晨光 马隆龙

摘要: 该文利用 AspenPlus 软件对农林废弃生物质固定床气化、经甲醇制备低碳烯烃工艺路线进行了系统综合模拟,以研究生物低碳烯烃系统的物质和能量转化效果。以生成 1t 低碳烯烃的生物质原料消耗量 RF、耗水量 RH₂O 和耗电量 Relec 及低碳烯烃能量效率和系统总能量效率 η_{ole} 和 η_T 等为性能评价指标,重点分析了气化水蒸气及富氧气与原料质量比(S/B 和 O/B)、合成气氢碳比和甲醇合成平衡温度等系统参数对系统性能的影响。并运用基于低位热值的能量分析方法,对优化条件下系统的物质和能量转化进行分析评价。结果表明:在 S/B=0.26, O/B=0.14, 合成气氢碳比为 2.0 和合成甲醇温度为 245℃下,低碳烯烃制备系统性能较优,RF、RH₂O、Relec、 η_{ole} 和 η_T 分别为 7.86 t/t、15.9 t/t、4.12 MWh/t、40.7%和 43.0%。系统可实现电力自供,系统耗水主要用于补充冷却塔空气带出的蒸发水。系统能量损失主要来源于空冷换热、冷却塔蒸发散热及排空尾气,占生物质原料能量的 24.1%。

基金: 国家自然科学基金项目(51776205); 广东省科技计划项目(2016A050502037); 湖南省科技重大专项项目(2017NK1010);

农业工程学报, 2019 年 18 期

巴夫杜氏藻 rbcS 基因启动子的克隆及序列分析

尚常花 朱顺妮

摘要: 根据已经获得的巴夫杜氏藻(*Dunaliella parva*) 1,5-二磷酸核酮糖羧化酶/加氧酶小亚基基因(ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase small subunit gene, rbcS)的部分启动子序列设计三条特异引物,用于扩增延伸的启动子序列。采用 Genome walking 方法,以总 DNA 为模板克隆了巴夫杜氏藻 rbcS 基因的延伸启动子序列 1 466 bp,启动子总长 1 582 bp。通过 PlantCARE 分析 1 582 bp 序列,检测出启动子的基本元件 TATA-box 和 CAAT-box。另外,还包括多个胁迫诱导元件,如光诱导元件、赤霉素响应元件、低温诱导元件等。值得注意的是,在启动子中发现了两个可以提供高转录水平的元件 5'UTR Py-rich stretch。该序列的克隆与分析为进一步研究巴夫杜氏藻 rbcS 的表达调控提供数据依据。

基金: 中国科学院可再生能源重点实验室开放基金项目(Y807kb1001); 广州市科技计划项目(201804010155); 广西研究生教育创新计划项目(JGY2019009);

分子植物育种, 首发时间: 2019-11-11

超长重力热管传热性能实验研究

李庭樑 岑继文 黄文博 曹文昊 蒋方明

摘要: 用于干热岩热能开采的增强型地热系统存在投资高、风险大、工质漏损、设备腐蚀、地面沉降等问题,利用超长重力热管进行地热开采可以有效规避这些问题。本文搭建了超长重力热管实验平台,实验研究了超长重力热管的适宜充液量、运行的稳定性和不同冷却水流量下的传热性能并分析了其可能的原因;研究表明在恒定加热功率下,热管的合适充液量为蒸发容积的 40%左右,在运行期间,与传统短热管相比,超长热管展现出了强烈的振荡性,振荡频率与加热功率和充液量息息

相关：在恒定加热功率下，随着冷却水流量的增加，热管采出功率先增加后逐渐趋于平缓。此外，特别探讨了热管在极端充液量下的传热性能，研究表明在极端充液量下，热管底部形成一定高度的气柱，由于气柱的持续存在导致热量无法传递到热管顶端。实验结果初步证实了超长重力热管在开采干热岩热能上的可行性，为下一步的实际应用提供了基础支持。

基金：中国科学院 A 类战略性先导科技专项(XDA21060700)；国家重点研发计划(2018YFB1501804)；国家自然科学基金项目(41702256)；广东省自然科学基金项目(2017A030310328)；NSFC-广东省联合基金项目(U1401232)；广东省自然科学基金重大基础培育项目(2014A030308001)；

化工学报，首发时间：2019-11-04

高温 CO₂ 热泵超临界喷气增焓性能研究

吴孟霞 王汉治 李帅旗 宋文吉 冯自平

摘要：提出了一种基于高温超临界喷气增焓技术的新型 CO₂ 热泵循环，以显著提升跨临界 CO₂ 热泵在高温循环加热工况下的制热性能。通过建立超临界喷气增焓型高温 CO₂ 热泵系统的数值模型，并采用 EES (engineering equation solver) 软件对该热泵系统的循环加热性能进行了仿真分析。研究了在较高气体冷却器出口温度下，蒸发温度、压缩机中间压力、气体冷却器压力等参数对单位容积制热量和 COP 的影响。结果表明：在最优排气压力下，气体冷却器出口温度高达 60℃ 时，该热泵循环的 COP 也能达到 3.0 左右；相对于普通喷气增焓系统，系统性能系数 (COP) 明显提高；相对于无喷气增焓的常规系统，在气体冷却器出口温度为 60℃ 时，相对补气量为 0.3、0.4、0.5 的超临界喷气增焓系统 COP 分别提高了 14.8%、21.2%、29.2%；气体冷却器压力和中间压力对系统 COP 的影响变化趋势一致，但气体冷却器压力的影响更为显著；此外，存在最优的气体冷却器压力和中间压力使系统 COP 达到最大，在气体冷却器出口温度为 60℃，相对补气量为 0.4 时，最优气体冷却器压力和中间压力分别为 13.5MPa 和 8.5MPa。

基金：广州市科技计划项目(201903010029)；中国科学院可再生能源重点实验室基金(y807j11001)；
化工进展，首发时间：2019-11-15

总论

能源革命，大学在行动

“新一轮能源革命已拉开帷幕，人类通过新能源技术与信息技术的融合，逐步用清洁能源替代化石能源，并形成煤、油、气、核、新能源、可再生能源多轮驱动的能源供应体系，能源开采利用正在进入一个以高效、清洁、低碳、智能为主要特征的新时代。”11月10日，中国矿业大学（北京）党委书记徐孝民在该校建校110周年“清洁能源时代的大学使命”中外大学校长论坛上指出。

对此，中国石油大学（北京）校长张来斌也表示，促进能源结构转型、加快开发利用可再生能源已成为世界各国保障能源安全、实现可持续发展的普遍共识。

来自中国、俄罗斯、南非、蒙古、保加利亚、哈萨克斯坦等国家的20余位大学校长、院士及国际科研机构负责人出席本次论坛，聚焦“清洁能源时代的大学使命”，围绕“能源大学工程教育挑战与合作”和“未来清洁能源发展与合作”等话题，探讨能源大学发展方向，共同为发展清洁能源出谋划策，促进国际能源交流与合作。

化石能源与非化石能源要并重

“当前世界的能源消费仍高度依赖于传统化石能源。”张来斌指出，虽然化石能源在生产、运输、使用各个环节对空气、水土、生态等都造成了不同程度的污染和破坏，甚至造成不可逆转的重大环境污染；但部分国家和局部地区的化石能源资源匮乏或已枯竭，或剩余化石能源分布不均衡，导致各国对化石能源的争夺日趋激烈，使得能源安全问题日益突出。

机遇与挑战并存，与会专家一致认为，能源供需宽松化、能源结构低碳化、能源发展动力加快转变、“一带一路”建设和国际产能合作深入实施等也为清洁能源变革带来了机遇。

面对当前形势，张来斌认为，一方面要充分挖掘化石能源潜力，积极推进化石能源清洁化利用，实现化石能源高效利用，提升化石能源的环境友好性；另一方面，要大力开发页岩气、页岩油、天然气水合物以及核能和水能、风能、太阳能、生物质能、地热和潮汐能等可再生能源。太原理工大学副校长梁卫国也认为，“非常规天然气是我国能源结构调整的一个重要方向。”

能源大学肩负重要使命

“能源大学要顺应时代变革，根据国家产业和能源发展趋势，在学科建设、人才培养、科学研究、对外合作等方面加强合作，深入推动能源领域发展变革。”张来斌在论坛上表示，作为科技第一生产力、创新第一驱动力和人才第一资源的重要结合点的能源特色型大学，更应以实现清洁、可持续、安全、能够支撑人类繁荣发展的能源基础为责任和使命。

各国专家在论坛上也纷纷表示，教育是传承文明、推动社会发展进步的根本途径，以“一带一路”倡议为重要契机，加强能源大学的国际交流与合作，有助于加快能源清洁利用步伐，助力人类社会可持续发展。

期间，保加利亚索菲亚大学副校长玛丽亚·斯托伊切娃展望了中国和欧洲的能源大学在未来清洁能源开采利用方面的合作契机；蒙古科技大学校长奥奇尔巴特·巴塔尔教授希望从四个方面加强与矿大（北京）的交流合作；哈萨克斯坦工程院院士、哈萨克斯坦萨特帕耶夫大学拉基舍夫·巴彦教授介绍了萨特帕耶夫大学的教学科研、人才培养和国际交流情况，重点分析了学校科研成果商业化应用方面的成就和未来发展空间。

成立“一带一路”矿业高校联盟

值得一提的是，论坛上多位专家所在学校都加入了“一带一路”矿业高校联盟。记者了解到，11月9日，矿大（北京）与来自11个国家的高校共同发起成立“一带一路”矿业高校联盟。“矿大（北京）将加大与国外一流大学的深度学术交流与合作，提高学科国际化水平和特色学科的国际影响力，培养具有国际视野的能源工业精英人才。”矿大（北京）校长葛世荣告诉记者。

据悉，联盟将联合“一带一路”沿线国家和地区高校及相关科研机构，实现资源共享、协调发展、共同提高，共同引领矿业、能源和环境领域的创新教育，科学研究和社会服务，加快培养规模宏大、富有创新精神、勇于投身实践的矿业精英人才队伍，产出先进的科研成果与技术，更好造福各国人民和能源行业。

未来，“一带一路”矿业高校联盟将构建矿业领域教育信息、学术实践、科研资源互换平台。利用各自专家和设施优势，合作开展矿业领域的学术交流和科研合作，并根据实际需要建立联合实验室和中心。主要工作将包括支持与能源相关的国际合作项目；帮助提高各成员大学在联盟覆盖高校所在国家的关注度、认可度和声望；围绕矿业领域转型和相应矿业行业精英教育面临的挑战，组织相关学术会议或研讨会等。

本报记者 武晓娟 中国能源报 2019-11-18

能效增长放缓拖累全球经济

本报讯 近日，国际能源署（IEA）发布《2019年能源效率报告》称，2018年，全球能源强度较2017年提高了1.2%，远低于3%的目标，连续三年增长率下降，是近十年来的最低水平。

IEA指出，能源强度是指一个国家或地区、部门或行业单位产值一定时间内消耗的能源量。它和能源利用效率紧密相连，是反映全球能源系统转型的重要指标，也是改善能源消费引起的环境问题的关键之一。能源强度增长缓慢，意味着全球能源利用效率增长减缓。这不仅会影响全球气候目标的完成，最直接的，还会影响全球经济产出。

可再生能源研究机构RenewEconomy网站撰文称，长期以来，提高能源利用效率被认为是解决气候问题最廉价、最简单的方案。但是有些能源利益相关的集团对此较为抵触，担心提高能源利用效率，就是鼓励消费者减少能源使用，企业利润则会降低。

然而，事实正好相反。IEA署长Fatih Birol表示，能源利用效率是指用较少的能源生产同样数量的服务或者有用的产出，是单位能源所带来的经济效益多少的问题。能源效率越高，经济产值就会相应提升。

Fatih Birol指出，2017年到2018年间1.2%的能源强度增长，为全球带来了1.6万亿美元的经济增长。而如果达到3%的目标，那么全球经济产出将再增加2.6万亿美元，这几乎接近2018年整个法国的经济规模。

据Fatih Birol介绍，能源利用效率受能源价格、产业结构、技术进步、社会等多因素影响。据报告，最几年，全球一次能源使用量的增加成为能源利用效率增长减缓的“罪魁祸首”。

IEA的《报告》同时指出，2018年，美国等国能源密集型产业在工业生产中的份额看涨，同时，由于气候变化，更低的冬季气温和夏季的高温天气让用户使用供暖、制冷设施的时长、频率增加。强劲而急切的电力需求迫使煤炭等一次能源成为“抢手货”。2018年全年，全球煤炭发电量较2017年增长2.5%。

同时，《报告》认为，全球产业结构已经成为“阻碍”能源效率提升的关键。“在工业方面，自2013年以来，降低能源密集型产业占比就是全球各国努力的方向。但从目前数据来看，变化并不能用‘成功’形容。”《报告》称，“比如，在汽车产业，新型高效汽车产品销售减缓，消费者更偏向购买大型车辆。在建筑产业，由于人均住宅面积的不断提高，设备拥有量和使用率也在快速增长。”

Fatih Birol表示，如果产业结构迟迟得不到改善，将会抑制高效能源技术的发展，对高效能源的需求也将降低，这无疑会进一步影响能源利用效率的改进。他强调，能源利用效率在促进经济增长和改善气候方面有巨大潜力，全球各国需要提高对其的重视程度，这不仅需要企业行动起来，还需要政府的支持。

董梓童 中国能源报 2019-11-18

世界仍需更多能源

本报讯 欧佩克近日发布《世界石油展望 2019》报告指出，2018-2040 年，全球一次能源需求预计增加 25%，其中，油气仍在能源需求中超过一半。

欧佩克秘书长巴尔金都表示：“全球仍然需要更多的能源。从目前来看，全球仍有 10 亿人口尚未使用电力设施，30 亿人口尚未使用清洁的烹饪燃料。”

根据《世界石油展望 2019》报告，在经济方面，2018-2040 年，全球 GDP 平均增速将为 3.3%，主要由发展中国家驱动。与欧佩克此前预测相比，增速相对放缓。欧佩克分析指出，从长期来看，由于新兴经济体逐渐发展成熟，全球 GDP 增速将放缓。

在能源需求方面，到 2040 年，全球能源需求预计将从 2018 年 2.86 亿桶油当量/日增至 3.57 亿桶油当量/日。其中，经合组织国家和地区的能源需求预计将下降 300 万桶油当量/日，而非经合组织国家和地区的能源需求预计将上升 7500 万桶油当量/日。其中，中国和印度的能源需求增量预计占非经合组织国家和地区能源需求增量的一半。欧佩克分析，受人口数量、能源效率、气候变化政策等因素影响，各个国家和地区的能源需求增长有所不同。

在石油方面，2018 年石油占全球能源需求 31%以上，高于煤炭（27%）和天然气（23%）。到 2024 年，预计全球石油需求将增至 1.048 亿桶/日；到 2040 年，全球石油需求预计将增至 1.106 亿桶/日。石油占全球能源需求总量的 28%以上，在能源组合中依然占比最大。

报告指出，从长期来看，尽管陆上交通的石油需求占比最大，但石油化工将引领石油需求增长。到 2040 年，陆上交通用油占石油总需求 43%，其需求增量约 300 万桶/日；石油化工领域的石油需求增量约 410 万桶/日。另外，航空用油需求预计增长显著。

在天然气方面，全球天然气需求预计将从目前的 6550 万桶油当量/日增至 2040 年的 9000 万桶油当量/日。到 2040 年，预计天然气占全球能源需求的 25%，在能源组合中位居第二。另外，天然气需求增长将主要来自亚洲和欧佩克成员国。

在能源政策方面，欧佩克认为，能源政策将继续侧重碳减排领域。其中，天然气和可再生能源发电将进一步替代煤电。另外，涉及燃料效率和排放问题，一些政策可能限制石油使用，特别在交通部门。

对于未来发展，巴尔金都表示：“毫无疑问，欧佩克和非欧佩克产油国的合作对未来发展至关重要。这关系到全球的石油生产者、消费者的利益，也将影响全球经济。”

王升 中国能源报 2019-11-18

仅凭能源转型难以实现气候目标

日前，总部位于英国伦敦的艾伦·麦克阿瑟基金会（Ellen MacArthur Foundation）发布报告指出，尽管全球可再生能源发展迅速，但全球温室气体的减排速度尚不足以实现《巴黎协定》中提出的气候目标，循环经济有望成为至关重要的补充应对方案。

报告指出，研究已表明温室气体排放正是全球变暖的“罪魁祸首”，而温室气体的大量排放则源于此前“攫取—生产—废弃”的线性经济模式。按照《巴黎协定》制定的气候目标，到 2050 年前全球要实现温室气体净零排放，全球温升需控制在 1.5°C 以内，但报告指出，目前全球减排力度远不足以实现这一目标，全球经济生产模式需要做出根本性的改变。

报告指出，目前人们在应对气候危机时的关注点基本集中在向可再生能源转型和能效提升方面，但这仅能解决 55% 的排放问题，其余 45% 温室气体排放都来自人类日常生活，减少食物生产、建筑材料生产等工业领域产业链上的温室气体排放也尤为重要。

艾伦·麦克阿瑟基金会董事执行官乔思林·布莱里奥在接受记者采访时表示：“截至目前，全球在落实气候目标方面已经取得了一些进展，但当前应对气候变化的策略大多只集中在能源系统。数据

显示，全球在能源生产消费方面的转型已得到很大进展，但这只影响了全球 55% 的碳排放，余下 45% 的碳排放则来自生产和消费，来自我们生活中随处可见的各种产品和食物。”

为此，报告认为，循环经济能够通过改变人类生产和使用产品的方式，成为气候目标的重要补充策略。研究显示，在水泥，铝，钢铁，塑料和食品这五个关键领域实施循环经济策略，在 2050 年前减排超过 93 亿吨温室气体，与目前全球整个交通体系温室气体排放量持平。另外，报告认为，持续创新，发展碳捕捉与封存技术以及饮食转变也是实现 2050 年全球“净零排放”的重要举措。

中国气候变化事务特别代表、清华大学气候变化与可持续发展研究院院长解振华也指出，发展循环经济已是国际社会广泛共识，是实现全球可持续发展的关键领域和重要路径，循环经济发展为高质量发展提供了资源保障、为转型升级提供了模式借鉴、为改善民生提供了产业载体、为能源资源节约和生态环境保护提供了有效路径。

乔思林·布莱里奥认为，循环经济主要基于三个原则：首先是从设计源头杜绝废弃和污染，同时保持产品和材料的长期使用，以及促进自然系统的再生。“循环经济商业模式将有助于在整个产业供应链中分配风险，从而能够有效提高应对极端天气等气候风险的抵抗力。循环经济作为一个指导框架，全球每个国家都能够分析自身的发展阶段和特点，并找到最有效的循环经济行动计划。”乔思林·布莱里奥说。

艾伦·麦克阿瑟基金会呼吁称，此次发布报告旨在吸引全球各界人士对现有气候变化解决方案缺失部分的关注，对现有应对气候变化措施进行一定的补充。

在循环经济的框架下，乔思林·布莱里奥认为，全球交通运输、建筑环境、电子产品等多个领域有望迎来变革。“以包装行业为例，包装重复使用的创新商业模式能够节省成本，从设计端避免塑料的废弃和污染，与化石燃料的使用脱钩。同时，在交通运输领域，交通工具若能够从设计上辅助其重复使用和再制造，全球每年有望实现超过 3800 万吨的温室气体减排。与利用传统制造工艺生产新汽车发动机相比，使用可重复利用的汽车发动机，其二氧化碳排放量预计减少幅度将达到 73% 以上。”

事实上，记者了解到，为实现企业减排目标，全球部分行业巨头已开始逐步采用循环经济框架。法国汽车制造商雷诺已设计出能够部分回收的车型，车体重利用率达到了 43%。全球轮胎巨头米其林也表示，85% 的旧轮胎均能够回收利用，每重复使用一个轮胎将能够减排 60 千克二氧化碳。

本报记者 李丽旻 中国能源报 2019-11-18

高质量城市化，能源需通盘统筹

●低密度的城市化，意味着城市的各类基础设施、各种管道以及能源系统利用率低下，直接结果就是能源消耗高，城市发展不是高质量。

●只有形成了“主动脉”通畅、“毛细血管”发达的综合交通网络，才有可能引导都市圈内人口合理分布、产业有序分工，能源最合理高效利用。

●城市能源问题不光是能源供应的问题，还是能源应用的问题，应该系统地统筹考虑城市能源的供应和应用。

“城市是经济发展的主体，也是高质量发展的空间载体，城市高质量发展了，整个中国的高质量发展才能实现。推动经济的高质量发展一定意义上就是推动工业化高质量发展、推动城市化的高质量发展。特大城市摊大饼，功能过于集中于主城区，生态空间锐减、交通拥堵、职住失衡，大量人口大量时间用于出行，就会造成能源浪费。”近日，全国政协常委、中共中央财经领导小组办公室原副主任杨伟民在接受记者采访时说道。

他表示，如果一个城市的经济规模很大，但生态环境很糟糕，雾霾频频光临，就不是高质量发展。高质量的城市化，既包括全国所有城市中每一个城市的空间均衡，也包括全国所有城市总体经济、人口、资源环境的空间均衡。可以在城市群内部发展都市圈，实现规划、要素流动、基础设施、生态环境、旅游、能源、大数据等的一体化。

城市人口密度不合理，能源消耗过大

杨伟民分析道，过去中国经济发展的高速度，主要靠产品产量的规模扩张，靠要素的高强度投入，靠货币的大规模投放，靠劳动力的无限供给，靠房地产、出口和投资的拉动，消耗了大量无法再生的耕地、能源、矿产资源。所以，要推进质量变革、效率变革、动力变革。其中，推动效率变革，就是要从主要依靠扩大要素投入规模实现发展，转向主要依靠提高要素效率实现发展，提高劳动效率、资本效率、土地效率、资源效率、能源效率、环境效率以及大数据的效率等。

改革开放以来我国的城镇化率从 17.9% 上升到 59.8%，城镇人口从 1.7 亿增长到 8.1 亿。云河都市研究院的研究显示，从 2000 年至 2016 年，中国的实际城区面积扩大了 1.8 倍，但是每平方公里 5000 人以上的所谓“高密度人口集聚区人口”（DID 人口）却只增长了 20%。

云河都市研究院院长、东京经济大学教授周牧之认为，这一组数据反映出，中国人口的城市化与钢筋水泥的城市化是脱节的。低密度的城市化，意味着城市的各类基础设施、各种管道、以及能源系统利用率低下，直接结果就是能源消耗高，城市发展不是高质量。

国家发展改革委发展战略规划司副司长周南分析称，这种情况下，城市不可能再像以往那样盲目扩张。所以，需要通过培育发展现代化都市圈，提升城市的发展品质。

重视发展综合轨道交通网络，提升交通能源效率

周南表示，发展都市圈首先就要加快推进基础设施一体化，特别是构筑一体化交通基础设施网络，只有形成了“主动脉”通畅、“毛细血管”发达的综合交通网络，才有可能引导都市圈内人口合理分布、产业有序分工，能源最合理高效利用。

周牧之以东京都市圈为例分析说，东京都单位 GDP 二氧化碳排放量只有日本全国平均的十分之一。通常来讲，单位 GDP 二氧化碳排放量与单位 GDP 能耗是成正比的。所以，一个城市的单位 GDP 二氧化碳排放量越低，说明其能源效率越高。周牧之强调，东京能源的高效率很大部分是由人口集聚效应贡献的，同时也与其城市的高质量发展密不可分。“城市能源消耗的很大一部分是交通。东京的轨道交通和公共交通出行率的占比非常大，成就了交通高的能源高效率。”

云河都市研究院提供的数据显示，东京都市圈（东京都、神奈川县、埼玉县、千叶县）由新干线、城际列车、普通列车以及地铁组合而成的综合轨道交通网，总长达到 3410 公里。包括轨道交通在内的公共交通在东京 23 区的交通分担率超过了 40%，汽车的交通分担率被压缩到 15% 以下。周牧之认为，都市圈建设需要重视公共交通、轨道交通，尽量减少私家车出行率，压缩交通能源的损耗。

在周南看来，国内地铁最多的城市是北京，但和以轨道交通著称的东京都市圈相比还有一些差距。“希望未来包括地铁在内的交通基础设施可以统一规划，最好可以统一建设，不完全以行政区为界限，合理地向周边延伸出去。”

片区冷热联供是未来城市能源的重要发展模式

如果说，大力发展综合轨道交通网络可以在一定程度上减少交通能源的损耗，那么，对城市结构进行合理调整，则更能够起到提纲挈领地优能源化效率的作用。周牧之说：“城市结构的问题，包括职住商是不是一体？城市产业结构是以能耗型产业为主还是以低能耗型产业为主？以什么样的能源作为城市的基础能源？以什么样的能源来调节城市能源供应的峰值？如何做到城市能源供应动线的最优化等等。”

周牧之特别强调要注重步行圈的打造。在东京 23 区，步行在出行交通分担率的占比达到 27% 以上，这是不断优化城市结构，推进压缩工作、居住和商圈之间的动线距离的结果。

在周牧之看来，城市能源问题不光是能源供应的问题，还是能源应用的问题，应该系统地统筹考虑城市能源的供应和应用。他举例说，过去东京电力供应的基础能源主要是核电，以核电垫底，火电调峰。火电尽量使用天然气等清洁能源，同时把火电厂设置在海边，尽量减少发电对市区造成的污染。但是，从“311 核电事故”以后，日本开始发力推广新能源的利用。“如何把风能、太阳能等新能源利用好，是一场大改革，东京也正在路上，目前新能源的应用比例还不是太高。但是随着以氢气作为能源介质的‘氢社会’建设的推进，新能源发展将形成完全不同的格局。”

谈及城市能源未来可以怎样发展，周牧之认为，一个重要发展模式是片区冷热电联供，在这种模式下，热能供应的动线很短，可以把发电产生的废热能充分利用起来，能源的转换效率可以得到革命性的提高。“城市能源实际上是一个需要完整的战略设计才能实现高效率的系统。大城市的高密度人口集聚使能源高效率利用是一个好方向，但只有在高密度之上再加上高质量发展，才能真正实现能源的低耗高效。”

本报记者 彭扬 中国能源报 2019-11-18

德国能源署署长详解:德国能源转型的第三大支柱

在替代化石能源方面，德国正在探索新路径——Powerfuels（零碳燃料）。“它作为化石燃料的绿色替代品，可以充分挖掘可再生能源利用的潜力，通过将可再生能源生产的电力转化成为气态、液态使之便于存储、运输并在国际能源市场进行交易。”近日，在由中国城市能源变革产业发展联盟和中德可再生能源合作中心联合主办的第二期“城市能源变革”沙龙上，德国能源署署长 Kuhlmann 对 Powerfuels 做了介绍。Kuhlmann 表示，零碳燃料在建筑、工业和运输等领域，将发挥日益重要的作用，正成为德国能源转型的第三大支柱。那么，何为 Powerfuels，让我们一起了解下。

记者：Powerfuels 是一个很新鲜的提法，该如何定义，又有哪些优点？

Kuhlmann：广义上，零碳燃料是基于可再生能源生产的气态或液态合成燃料；狭义地说，就是用可再生能源发出的电力生产的气态或液态合成燃料。除作为能源使用外，它还可用作化工基础原料。零碳燃料是化石能源的可再生替代资源，以此避免二氧化碳排放。

谈起零碳燃料的优点，首先，它便于运输，可利用现有基础设施并可长期存储，也可以降低能源转型的成本。其次，作为化石燃料的绿色替代品，它可加速去化石进程，充分挖掘可再生能源利用的潜力，使之便于存储、运输并在国际能源市场进行交易。

记者：使用了零碳燃料的一体化能源转型方案有何优势？

Kuhlmann：与单一将电力作为优先能源相比，包括了使用清洁合成燃料的一体化能源转型方案具有通过多种能源、基础设施和应用方案而显著降低成本的优势，并且更加安全可靠。因此我们认为，继提高能效、充分直接利用可再生能源（以发电为主）之后，发展零碳燃料将成为德国能源转型的第三大支柱。它将弥补通过提升能效和直接利用可再生能源发电仍不能满足的多样性用能需求。

记者：在建筑、工业和运输等领域，零碳燃料能起到哪些作用？

Kuhlmann：在建筑领域，零碳燃料是对通过建筑节能改造提升能效和使用可再生能源驱动热泵的补充。在一体化能源转型模式中将使用气体和液体的零碳燃料；在工业领域，氢能的应用正逐渐引起人们的关注，尤其是在钢铁和化工方面。比如，可用氢生产的合成甲烷对于某些工业流程很重要；在运输领域，可利用的能源种类正在增加。视应用场景而定，交通领域的燃料产品将主要包括氢、甲烷、合成汽油、合成柴油和合成航空油组成。

德国本土将生产零碳燃料，但发展方向是更多地从欧洲及欧洲以外可再生能源丰富的地区和国家进口零碳燃料。考虑到运输能力，氢能将主要在德国进行地区性生产。研究表明，随着技术的不断成熟和生产规模的扩大，零碳燃料的生产成本未来将会大幅下降。

各个地区的绿色氢生产成本差异巨大。从长期来看，氢能成本为光伏发电和陆上风力发电的混合成本。

记者：能否分析下，在中国的能源领域推广零碳燃料，将面临哪些挑战呢？

Kuhlmann：目前来看，中国能源领域面临着一些困难，比如如何将各种可再生能源整合到能源系统；从夏季到冬季，如何长期存储可再生电力；又如何降低对化石能源进口的依赖。

具体而言，中国可再生能源的资源和本地优势突出地区与能源需求中心的地理分布存在较大差异。输送可再生电力需要大规模扩充电网容量，由于新增输送配网时间成本高，目前可再生能源电力弃电仍是一个严重的问题。经济高效的解决方案是利用现有的石油和天然气管网，将无法并网的

可再生电力转化为零碳燃料后进行输送。

弥合可再生电力生产和消耗之间的时间差距需要存储技术，但蓄电池、抽水蓄能装置有持续时间或容量限制。而零碳燃料具有高能量密度，大量的零碳燃料可以被长期存储。

就中国的现状而言，石油和天然气消耗大部分依赖进口。而风能和太阳能可以部分替代目前石油的使用。但是，有些领域却难以实现电气化，例如长途运输、航空、船舶、钢铁、石化等。因此，中国可以在这些领域使用来自风能和太阳能的零碳燃料，并减少对进口化石燃料的依赖，进而增加能源供应的安全。

记者 张胜杰 中国能源报 2019-11-18

德国首次以法律形式确定 2030 年减排目标

德国联邦议院 15 日通过《气候保护法》，首次以法律形式确定德国中长期温室气体减排目标，包括到 2030 年时应实现温室气体排放总量较 1990 年至少减少 55%。

《气候保护法》还规定，德国到 2050 年时应实现温室气体净零排放。联邦政府部门应在所有投资和采购过程中考虑减排目标，在 2030 年率先实现公务领域的温室气体净零排放。

法律明确了能源、工业、建筑、交通、农林等不同领域所允许的碳排放量，规定联邦政府部门有义务监督有关领域遵守每年的减排目标。一旦相关行业未能实现减排目标，主管部门须在 3 个月内提交应急方案，联邦政府将在征询有关专家委员会意见的基础上采取相应措施确保减排。

按照新法，不同领域的碳排放详细数据每年将由联邦环境局测定并在次年 3 月公布。一个由气候、社会、经济、环境等领域专家组成的独立专家委员会将评估联邦环境局公布的年度数据，并向联邦议院和政府报告。

张毅荣 新华网 2019-11-18

能源基金会发布《中美能源倡议》

本报讯 11 月 20 日，为纪念来华 20 周年，能源基金会在京举办“清洁能源、繁荣未来”座谈会上，能源基金会发布《中美能源倡议》，旨在进一步推动中美两国为全球气候治理、清洁能源转型以及创新经济发展动能作出更大的贡献。《倡议》期待中美秉承以往在国家、城市、地区、企业、民间层面所做出的努力，呼吁双方进一步加强合作，共同寻找应对气候危机的解决路径并切实开展实践。

会议同期，能源基金会还与深圳市签署了合作谅解备忘录，双方将在大气污染防治和应对气候变化等领域共同开展研究、能力建设、国际交流与合作等，为深圳实现绿色低碳的高质量发展提供支持。

国家发展和改革委员会副秘书长苏伟表示，当前，可持续发展和应对气候变化已经成为全球治理的重要议题，绿色发展成为国际社会共同追求的目标。中国愿意与各方一起，继续深化生态文明的政策交流，扩大生态环保和绿色发展领域的务实合作，共同推动实现联合国 2030 可持续发展目标。20 年来，能源基金会为推动中外民间与民间、民间与政府之间的合作，搭建了重要的桥梁和平台。希望能源基金会继续发挥好中国与世界交流合作的纽带作用，一如既往地支持中国的能源革命、经济转型、环境保护和应对气候变化等方面的工作。

据国家发展改革委原副主任、清华大学气候变化与可持续发展研究院院长解振华介绍，截至 2018 年底，中国落实到 2020 年应对气候变化的行动目标取得积极显著的成效，为实现到 2030 年国家自主贡献（NDC）奠定了非常好的基础。

能源基金会董事会主席张红军表示，在过去 20 年里，能源基金会把国际经验和最佳实践等介绍到了中国，为中国制订更加健全的能源、环境、气候变化政策措施提供研究支持，并支持有关机构

和专业人士提升他们的专业能力。“未来我们将与合作伙伴一起，进一步为中国相关政策的开发和整合提供研究参考，助力碳排放的下降，促进中美间的沟通与合作等，为中国和世界的繁荣发展和气候安全而努力。”

美国亚洲协会政策研究院院长、澳大利亚前总理陆克文指出，气候变化是一个世界性的问题，解决这个问题需要全球合作。“尽管美国启动退出《巴黎协定》的程序，中美在气候变化方面仍存在继续合作的空间。”陆克文表示，“两国还有许多非政府组织，可以继续创造渠道，搭建桥梁，来保持双方的对话与合作。能源基金会就是这样的代表机构。”

能源基金会首席执行官兼中国区总裁邹骥指出，一个惠及 14 亿人口及全球发展的现代化中国，必然要由可持续的清洁低碳能源系统来支撑，能源革命将伴随着中国实现“2035 年基本实现社会主义现代化”和“2050 年建成社会主义现代化强国”奋斗目标的历程。低碳发展是中国加速现代化进程的一张好牌，它将倒逼产业升级与能源转型，为中国经济发展注入新的动力和发展机遇，帮助中国经济实现高质量发展，并助力中国实现参与贡献引领全球气候治理的承诺。

据悉，能源基金会自 1999 年开始在中国开展工作。截至目前，在中国资助项目约 3000 个，赠款金额超过 3 亿美元，资助项目单位超过 750 家。

姚金楠 中国能源报 2019-11-25

能源转型委员会发布报告 描绘 2050 中国全面实现现代化的零碳图景

2019 年 11 月 22 日 北京 ——今天，能源转型委员会（Energy Transitions Commission, ETC）与落基山研究所（Rocky Mountain Institute, RMI）联合发布报告《中国 2050：一个全面实现现代化国家的零碳图景》。报告绘制了中国在本世纪中叶经济发展达到中等发达国家水平并实现净零碳排放的图景，并通过详实的分析阐明了实现这一蓝图的经济和技术可行性。

报告发现，中国 2050 年实现零碳发展在经济和技术上均具备可能性。中国的高储蓄率和投资率使其拥有投资零碳发展的能力，且相关投资对 2050 年中国人均 GDP 的影响有限。此外，推动零碳发展将有助于刺激中国社会的投资与创新，不仅能够显著提升各地方空气质量，还可以为中国在多个行业和领域形成全球技术领导力创造机遇，实现经济可持续转型发展。

“中国在世界经济发展中发挥着核心作用，拥有丰富的可再生能源资源，且在关键领域已经开始引领全球技术和产业发展，这些独特优势为中国推动甚至领导全球能源转型创造了条件，为 2050 年彻底完成经济脱碳打下了坚实基础。报告详细阐述零碳愿景在经济和技术上是可以实现的，并为政府和企业的决策者就如何抓住机遇提出了行动建议。”ETC 主席 Adair Turner 表示。

报告描绘了如何在降低终端能源需求的同时，持续推动经济发展和改善人民生活质量。报告显示，通过降低钢铁和水泥的需求、推动循环经济发展特别废钢和塑料的循环利用以及路面运输和建筑供暖的电气化等措施，可以使中国人均 GDP 和生活质量标准在 2050 年达到当前水平的三倍，同时可以将终端能源需求总量从当前的 30 亿吨标煤降低到 2050 年的 22 亿吨标煤。其中，中国工业部门的终端能源需求可实现高达 30% 的降幅，但其在 2050 年终端能源总需求中的比例仍将高达 60%。中国一次能源需求总量将会从当前的 45 亿吨标煤降低到 2050 年的 25 亿吨标煤，降幅达到 45%。

在能源需求总量降低的同时，能源供给侧结构也将发生巨大变化。实现净零排放将需要电力部门完全脱碳，需要将电力用量从 2018 年的仅 7 万亿千瓦时大幅提高到 2050 年的 15 万亿千瓦时左右。其中，大约 70% 的电力将来自于风能和光伏，并通过提升电网灵活性、发展储能设施、强化需求侧响应等手段实现电力供需平衡。此外，实现零碳目标还将需要氢能的生产和消费增长 2 倍以上，从当前的 2500 万吨增长到 2050 年的 8000 万吨以上；并大幅提高生物质能源利用范围和规模，针对性部署碳捕集、利用与封存技术。在此零碳情景下，化石燃料的需求将下降 90% 以上，而非化石能源的需求将增加 3.4 倍。

为实现这一全面现代化国家的零碳图景，报告提出了以下关键部门的行动建议：

加速可再生能源发电的大幅增长，并提高电力系统储能、灵活性和需求响应能力。

利用电气化、氢能、碳捕集与封存及生物质能源来实现钢铁、水泥和化工等重工业领域的完全脱碳。

公路和铁路等路面运输全面电气化。

使用生物燃料、合成燃料、氢气或氨气推动长途国际航空和海运部门的脱碳，并在短途运输领域使用电池电动氢能和混合动力等选项。

向更高水平的循环经济转型，大幅提高钢铁、水泥、化肥和塑料等关键原材料的利用率和回收率。

更广泛地使用先进热泵技术和最先进的建筑保温材料，以零碳方式为住宅和公共建筑供暖与制冷，并在符合条件的城市和农村地区利用大温差长距离供热技术和生物质能源提升建筑能效和服务水平。

报告还指出，实现零碳图景还需要清晰的目标和有利的公共政策的支持。有利于加速转型的关键政策手段包括：

以清晰的政策支持增加零碳电力系统投资，包括发电、输电、配电和能源储存系统的投资。

设定全国性的碳价系统来推动整个经济，尤其是重工业的脱碳。

设立相关法律法规以推动路面运输和建筑供暖领域的全面电气化，同时不断加强相关标准以提升建筑能效水平。

继续深入发展循环经济，强化法律法规和激励政策支持循环经济、材料回收利用的发展，尤其是塑料领域。

通过政府采购方式刺激对低碳产品的需求。

通过政策支持打造零碳经济所需的新技术的发展和早期部署。

ETC 中国秘书处负责人，落基山研究所董事陈济表示：“该报告的研究工作为期六个月，内容覆盖了中国的所有部门。报告依托于 ETC 全球能源分析模型和大范围最新文献，并整合了对国际国内能源领域大型企业、学术研究机构、行业协会、国际组织的领导和专家的多轮咨询和调研结果。”

落基山研究所首席执行官 Jules Kortenhorst 总结道：“中国的政治体制和经济发展水平使其具备‘集中力量办大事’的体制、资金和技术优势，能够在确定了长期战略目标后制定和实施长期、大规模投资和持续行动，这为中国推动到 2050 年实现零碳排放奠定了坚实基础。事实上，中国在实现零碳排放的过程中，也将持续不断地挖掘经济增长和环境改善的潜力，为其实现 2050 年其他经济社会发展目标作出贡献。”

落基山研究所北京 2019-11-22

能源转型，中芬合力大有可为

11 月初，深秋时节的芬兰西部港市瓦萨（Vaasa）已是大雪纷飞，寒意逼人，同期在这里举行的“中芬能源转型商务论坛”却无比火热——围绕中芬乃至中欧开展可持续能源合作的有利条件和广阔前景，来自中芬政商学界的 100 余位嘉宾，分别从各自视角介绍了能源产业在中芬两国的发展情况，并一致认为两国在能源转型领域的合作潜力巨大，前景可期。

芬兰：欧盟能源转型排头兵

据了解，本次论坛是欧盟区域发展项目系列活动之一，旨在促进中芬两国能源企业在全局能源转型的大背景下密切合作，寻求共同发展的机会。中国驻芬兰大使陈立、瓦萨市市长 Tomas Häyry、瓦萨大学副校长 Annukka Jokipii 出席论坛并致辞，芬兰欧盟议员 Miapetra Kumpula-Natri、国家发改委能源研究所副所长高世宪、芬兰中资企业协会会长朱梓齐、宁德时代储能事业部总裁谭立斌等分别就中芬能源政策、中芬企业合作前景及企业发展战略等发表主题演讲。

论坛主办方——瓦萨大学中芬科技创新研究中心执行主任梁雳霆博士告诉记者，中芬两国在能

源转型中有天然的互补优势和良好的互信基础，作为欧盟经费支持的智库，中芬科技创新研究中心将继续发挥平台作用，促进两国在能源转型方面的全方位合作。

陈立大使在论坛致辞中表示，中国高度重视能源转型，作为当今世界最大的可再生能源制造国和消费国，中国将坚持履行《巴黎协定》，并愿与芬兰在能源转型领域加强合作。

Tomas Häyry 则在致辞中详细介绍了瓦萨乃至芬兰在欧洲能源领域的特殊地位和优势。“芬兰是欧盟能源转型的排头兵，而瓦萨是芬兰可持续发展程度最高的城市，也是名副其实的北欧能源之都，ABB、瓦锡兰（Wärtsilä）、丹佛斯（Danfoss）、安川电机（Yaskawa）等一大批国际知名能源企业云集于此，另有大量致力于可持续发展的中小型公司在此安家，而这一切都得益于芬兰充满活力的创新体系、充沛的人才储备和优质的营商环境。”

据介绍，早在 2014 年，芬兰即提前 6 年实现了“2020 年可再生能源占比达到 38%”的目标，成为欧盟内部唯一一个提前达标的国家（欧盟要求 2020 年前区域内可再生能源消费占比达到 20%，并允许各成员国自行设定目标——编者注）。欧洲之外，芬兰也已成为能源转型的世界级领跑者——在世界经济论坛(WEF) 3 月下旬发布的 2019 年能源转型指数(ETI)中，芬兰在 115 个采样国家中位列第四。

但芬兰在能源转型方面的耀眼成绩并非一日之功。据记者了解，芬兰本土无油无煤，传统化石能源资源极为匮乏，而其传统的支柱产业——林业和冶金都是耗能大户，加之冬季供暖期漫长，供热需求旺盛，导致芬兰能源对外依存度长期居高。统计数据显示，即使算上核电，本世纪头 10 年，芬兰的能源自给率也一直低于 50%。为解决这一问题，芬兰在全力提升能源使用效率的同时，大力开发以可再生能源为主的新能源。

在赫尔辛基的机场接驳巴士上，记者看到一排醒目的英文：“本车所使用的燃料全部来自可回收废物，所有芬兰机场将在 2019 年实现碳中和”——在节能教育甚至已深入幼儿园的芬兰，类似的低碳化努力比比皆是。除了基于海量森林资源的二代生物燃料，芬兰的水电、风电、地热开发及应用也已颇具规模。

能源合作点亮中芬关系

芬兰是最早同新中国建交的西方国家之一，也是第一个同中国签订政府间贸易协定的西方国家，其在能源低碳化转型方面成功的先行先试，显然可为正在加速构建清洁低碳、安全高效现代能源体系的中国，带来有益的借鉴，并创造合作机会。

事实上，自中芬两国元首分别于 2017 年和 2019 年互访以来，中国和芬兰的商业合作获得了前所未有的巨大推动力，能源即为其中深度“受惠”并多点开花的合作领域。今年 1 月，国家能源局公布了首批中国-芬兰能源合作示范项目名单，位于广东、河南、北京的四个项目入选，这些项目涉及微电网、地热能清洁取暖、能源互联网、生物质耦合发电供热，均为充分发挥双方互补优势的前瞻性项目，对于两国探索未来能源发展路径都具有独特价值。从产业链的维度看，很多植根于芬兰的企业，如 ABB、瓦锡兰、Switch 等，正在深度参与中国的智能电网、船用动力、风机制造等细分能源领域，与国家电网、金风科技等众多能源企业有密切业务合作。

值得注意的是，随着可再生能源在全球范围内的高速发展，储能有望成为中欧开展深度合作的新兴领域。谭立斌在接受记者采访时表示，储能是宁德时代两大业务增长引擎之一，公司早在成立之初即着手布局，目前宁德时代的储能系统在发电侧、输配电侧、用电侧、微网均已有成功应用案例。“我们坚信储能有广阔的发展前景，随着光伏和储能技术的不断提升，‘PV+ESS（光伏+储能）’在技术、应用场景和整体成本方面的优势会进一步凸显，将来会成为替代传统热发电的解决方案。”

与会的芬兰能源公司代表对此深有同感。“包括芬兰在内的欧洲国家都在全力发展光伏、风电等可再生能源，这些新能源的规模化应用催生了越来越频繁的调峰调频需求，储能一定会在未来欧洲能源系统中扮演关键角色，中国的可再生能源发展领跑世界，我们期待并欢迎中国企业带来储能解决方案。”

Annukka Jokipii 进一步指出，企业直接合作之外，目前已有相当数量的芬兰大学、研究机构与

中国同行在可再生能源、废物处理、智能电网等领域开展深度合作，瓦萨大学即为其中之一。

在此基础之上，参加论坛的芬方人士在接受记者采访时一致认为，两国能源企业的合作理应进一步深入，特别是希望能有更多中国能源企业来芬兰“安家置业”。

在芬兰东博滕商会（Ostrobothnis Chamber of Commerce）首席执行官 Juha Hkkinen 看来，如果中企希望在欧盟范围内寻找商业机会，营商环境一流的芬兰是不二之选。“芬兰是北欧唯一将欧元作为主要流通货币的国家，这里的企业所得税率只有 20%，远低于其他欧盟发达国家，加之高质量教育带来的大量高科技人才储备，我们有能力为外企创造高价值的投资回报。”

尽管合作前景广阔，但中芬企业间经营理念与模式不同的问题仍待克服。“芬兰企业大多是术业有专攻的私企，手里有看家本领，但规模偏小，例如我的公司已经有 50 年历史了，但加上我也只有八名员工，而中国企业通常非常庞大，他们喜欢并购式的合作，而不是让对方独立地发挥其专精优势，这让我们感到困惑。”专注于提供国际化服务的芬兰市场营销公司 Viexpo CEO kristian Schrey 告诉记者。“但这也正是我来参加这次论坛的原因，了解彼此，才能更好合作，我相信这是个很好的开始。”

本报记者 于欢 中国能源报 2019-11-25

中国有条件成为能源新技术领跑者

本报讯 记者武晓娟报道：日前，落基山研究所发布了《全球能源转型之七大挑战》报告，提出了排放可视化、能源生产率增长两倍、借助可再生能源推进电气化进程、重塑城市、推动清洁技术发展、重新设计工业部门以及确保快速而公平的转型等全球能源系统转型面临的七大挑战，并呼吁利益相关方通过对话与合作，加速推进能源转型。报告认为，在七大挑战中，借助可再生能源电力推进电气化进程是快速实现全球能源系统转型的最重要手段之一。

“如果想减少温室气体排放，电气化是一个非常有力的手段。”落基山研究所首席执行官 Jules Kortenhorst 对记者表示，电气化的重要性体现在两个方面：一是清洁能源电力不会带来碳排放和空气污染；二是电机能效远高于内燃机引擎，热泵技术能效远高于燃气锅炉。

为确保具有成本优势的可再生能源得以推广应用，报告建议监管者和政策制定者通过“采取利用竞争性电力批发市场机制”“以公开透明的方式采购各种资源”“优先储能、需求侧或清洁燃料等资源的市場开发和研究”等行动来推进相关工作。

此外，Jules Kortenhorst 还指出，虽然电气化在出行领域发展很快，随着电池成本下降，电动车的成本也越来越低，但仍需建设更多充电基础设施；而在建筑电气化领域，将所有建筑的传统供暖方式转变为电力供暖也并非易事。

报告表示，在这方面，政府能够发挥重要作用，譬如开发试点项目，或者制定一些相关的标准。

在全球能源转型进行程中，清洁能源发展一直被寄予厚望，但目前依旧面临技术、成本等瓶颈问题。

对此，Jules Kortenhorst 表示：“很多清洁能源技术正在不断涌现，有许多富有智慧的创意以及好的研究，但最大挑战是如何把它们从实验室推广到全国各地。”

这个问题该如何解决？“这需要政府提供政策支持、行业合作以及早期的融资支持。”Jules Kortenhorst 认为，中国在大规模推广清洁技术方面已经取得很大成功，“比如，中国有协鑫、天合光能、金风科技、远景能源、比亚迪和其他电动车公司等大量技术企业。中国有条件成为下一代能源新技术的全球领跑者，如氢能。”

报告认为，根据清洁能源新技术的类型、成熟程度和市场情况，加速新技术的开发与应用需要不同的干预手段：对已经成熟但成本依然过高的技术，通过刺激需求或供给降低成本；对尚未成熟的技术，可以打造生态系统，帮助学术界、企业家、风险投资、公司和政府开展无缝协调。

Jules Kortenhorst 认为：“从长远来看，通过从煤炭向可再生能源转型，中国会具备更高的国际竞

争力、更好的经济发展，并实现生态文明发展目标。”

中国能源报 2019-11-25

日本福岛启动 27 亿美元可再生能源项目

近日，《日经新闻》表示，日本福岛将进行一项耗资 27 亿美元的可再生能源项目。报道称，该计划主要是针对风能和太阳能项目的，其发电和输电能力将高达 600 兆瓦，并为东京及周边地区提供服务。

据悉，日本开发银行和瑞穗银行等机构计划在 2023 年前提供该项目所需的 3000 亿日元资金。日经新闻社称，这个新能源项目是政府计划的主要支柱之一。2011 年核事故发生后，福岛部分山区和农田无法使用，政府希望在这些地区建立可再生能源发电设施，以复兴地区经济。为了实现对低碳技术的追求，日本计划在 2030 年将发电量中 22%~24% 设为可再生能源（包括水电）。一些国际机构预测日本的风能和太阳能发电能力将大幅提升，但日本还需要在电网基础设施上进行进一步投资，以匹配大规模的可再生能源发电。

中国电力新闻网 2019-11-26

全球温室气体浓度创新高

世界气象组织日前发布《世界气象组织温室气体公报》称，大气中吸热性温室气体水平连年突破历史纪录，这种持续的长期趋势意味着人类子孙后代将面临越来越严重的气候变化影响，包括气温升高、更极端的天气、水资源压力、海平面上升以及海洋和陆地生态系统遭到破坏等。

公报指出，2018 年全球平均二氧化碳浓度达到了百万分之 407.8 (ppm)，较 2017 年的百万分之 405.5 (ppm) 有所上升。2015 年，全球二氧化碳浓度突破了百万分之 400 (ppm) 这一具有象征性的重大基准数值。二氧化碳可在大气中滞留几个世纪，在海洋中的滞留时间更长。自 1990 年以来，温室气体的总辐射迫使气候增温效应增加了 43%，其中二氧化碳占 82% 左右。

世界气象组织秘书长佩特里·塔拉斯表示，尽管各国根据《巴黎气候变化协定》作出了各项承诺，但大气中温室气体浓度既没有减缓也没有下降。为了人类未来福祉，各方需要将承诺化为行动，并大力提高治理水平。

杨海泉 经济日报 2019-11-27

欧盟 2020 年预算协议达成 经济和气候变化最受关注

欧盟成员国、欧洲议会和欧盟执委会三大机构日前就欧盟 2020 年预算协议达成共识，将增加支出应对气候变化、改善欧洲年轻人的教育和就业情况、促进欧洲自己的卫星系统进一步扩张并加强欧洲的团结与安全。

据欧盟委员会官网 11 月 18 日消息，欧盟承诺，2020 年将向价值约 1686.9 亿欧元的项目拨款。其中最受重视的仍然是经济领域。接近一半的资金——839.3 亿欧元将用于帮助提升欧洲的经济竞争力。其中 586.5 亿欧元将用于缩小成员国之间的经济鸿沟，促进增长，创造就业机会并通过欧洲结构和投资基金 (ESI Funds) 促进欧洲各国之间的融合。

预算中 21% 的资金将用于应对气候变化。具体包括，LIFE 环境与气候变化计划将获得 5.896 亿欧元（较 2019 年增长 5.6%）；对实现气候目标作出重大贡献的“地平线 2020”项目将获得 134.6 亿欧元（较 2019 年增长 8.8%）；连接欧洲设施的能源链将获得 12.8 亿欧元（较 2019 年增长 35%），该项目主要用于投资可再生能源的大规模部署、升级现有能源传输基础设施并开发新基础设施。此外，连接欧洲设施的交通链将获得 25.8 亿欧元的支持。

欧洲全球卫星导航系统“伽利略”也很“受宠”，其将获得 12 亿欧元（比 2019 年增长 74.7%），用于扩大其全球市场占有率。欧盟期望，到 2020 年底，“伽利略”导航系统的用户数将达到 12 亿。

另外 2.55 亿欧元将用于激励欧洲公司根据欧洲国防工业发展计划携手开发国防产品和技术。

年轻人将通过多个计划受益：Erasmus+项目将获得 28.9 亿欧元（比 2019 年增长 3.6%），用于促进教育的发展；“欧洲团结队”项目将获得 1.661 亿欧元（比 2019 年增长 15.9%），为欧洲年轻人创造更多就业机会。此外，欧洲农民将从 581.2 亿欧元的投资中受益。

欧盟的安全和移民管理将继续获得资助。庇护、移民和融合基金、内部安全基金以及在该领域工作的机构（如欧洲刑警组织、欧洲边境和海岸警卫队等）将获得 23.6 亿欧元的资助。

据报道，2020 年预算是欧盟 2014—2020 七年期预算中最后一个年度预算。欧盟下一个七年期预算（2021—2027 年）目前正在艰难磋商中，因为它将不再包括预备脱欧的英国。

刘霞 科技日报 2019-11-26

非洲将成全球能源互联网建设下一风口

近日在京开幕的 2019 全球能源互联网暨中非能源电力大会传递出重要信息，继东北亚地区能源互联网建设在全球率先迈出实质性步伐之后，非洲将以清洁能源和矿产资源优势成为全球能源互联网建设的下一个风口。

中国国家能源局副局长刘宝华在大会致辞中表示，非洲水、风、光等清洁能源资源十分丰富，发展潜力巨大；中国在特高压、智能电网、清洁能源开发等领域具有世界领先的技术和装备，发挥中非双方互补优势，加大能源领域合作，对落实中非合作八大行动、推动非洲可持续发展具有重要意义。

全球能源互联网发展合作组织主席刘振亚在题为“加快建设全球能源互联网 携手开创中非能源电力合作新局面”的主旨演讲中指出，非洲能源互联网是全球能源互联网的重要组成部分，是实现非洲能源可持续发展的治本之策，将为非洲经济腾飞和中非合作带来重大机遇。

他强调，解决非洲能源问题，必须走清洁发展道路，核心是建设非洲能源互联网，加快大型水电、风电、太阳能发电基地和各类分布式电源开发，加强各国电网建设和跨国跨洲互联，打造覆盖全非洲的“电力高速公路”，保障各国电力安全、经济、清洁、永续供应。而“建设非洲能源互联网，关键要发挥刚果河水电的引领和带动作用”：刚果河下游水能资源极为丰富，金沙萨至入海口河段装机规模和年发电量可达 1.1 亿千瓦、7000 亿千瓦时，分别相当于 5 个、7 个中国三峡电站。统筹开发大英加、皮奥卡、马塔迪三个梯级电站，在满足本国和中部非洲用电需求基础上，通过 11 回特高压直流通道送往西非、北非、东非和南部非洲，“将让清洁电力惠及全非洲”。此外，还能发挥水电“调节器”作用，促进太阳能发电、风电大规模开发利用。到 2050 年，非洲电力装机将达 13 亿千瓦，其中清洁能源装机占比约 80%，用电成本降低一半左右，根本解决无电人口用电问题，实现人人享有可持续能源。

科技日报 2019-11-28

亚洲仍是全球石油和能源需求增长中心

11 月 19 日报道，欧佩克秘书长穆罕默德·萨努西·巴金多在第五届亚洲能源和石油展望技术会议上表示，当前亚洲是全球石油和能源需求增长的主要中心，随着刺激经济快速增长的动力增加，亚洲将继续成为全球石油和能源需求增长的主要力量。

巴金多说，全球石油日需求量预计将增加约 1200 万桶，从 2018 年的 9870 万桶/日增加到 2040 年的 1.106 亿桶/日。随着人口快速增长、中产阶级不断扩大和经济的迅速扩张，这一增长的驱动力将主要来自亚洲。非经合组织的石油需求预计，在 2018 年至 2040 年期间增加 2140 万桶/日。其中，

印度和中国将以 540 万桶/日和 440 万桶/日的增长速度处于领先地位。2018 年到 2040 年期间，印度和中国的经济总量在全球经济中的占比，将从 27% 增长到 40%。

从中长期来看，亚太地区也将成为炼油产能扩张的领头羊。在全球范围内，所有评估项目的原油蒸馏新产能预计将在 2019 年至 2024 年期间达到 800 万桶/日，其中超过 70% 来自亚太和中东地区。

亚洲炼油产能的增加必然需要更多的原油。这反映在对全球原油贸易量的预测中，即亚太地区的原油进口将扩大。最新的估计显示，从中东到亚太地区的原油出口在 2025 年到 2040 年期间将增至 2300 万桶/日左右，这将使亚太地区成为中东原油的主要出口地。

以天然气需求增长数据来看，亚洲更是推动全球天然气贸易增长的重要引擎。过去 10 年，亚洲地区天然气年消费量从 5000 亿立方米增加到超过 8000 亿立方米，年均增长 5.1%，是全球平均增速的 2 倍。预计未来 20 年，亚洲地区天然气消费量在全球占比将从目前的 1/5 增加到 1/4 以上。2018 年，亚洲天然气跨国贸易增量占全球天然气贸易增量的 49%，亚洲国家进口 LNG 超过 3200 亿立方米，占全球 LNG 贸易量的 75%，世界 LNG 进口量排名前 3 位的国家中国、日本、韩国均在亚洲，而紧随其后的印度、巴基斯坦、泰国等新兴市场发展潜力同样巨大。

中国石油新闻网 2019-11-26

联合国环境规划署发布 年度《排放差距报告》

联合国环境规划署 26 日发布年度《排放差距报告》警告说，除非未来十年全球温室气体排放量每年下降 7.6%，否则将升温控制在 1.5 摄氏度之内的目标将无法实现。

2015 年达成的《巴黎协定》提出，各方将加强对气候变化威胁的全球应对，把全球平均气温较工业化前水平升幅控制在 2 摄氏度之内，并为把升温控制在 1.5 摄氏度之内而努力。全球将尽快实现温室气体排放达峰，本世纪下半叶实现温室气体净零排放。

但是，《排放差距报告》指出，即使当前《巴黎协定》下所有无条件承诺都得以兑现，全球气温仍有可能上升 3.2 摄氏度，带来更广泛、更具破坏性的气候影响。

报告预计，要将升温幅度控制在 2 摄氏度内，2030 年全球年排放量必须在各国提交的无条件国家自主贡献减排方案基础上再减少 150 亿吨二氧化碳当量；若要实现控制在 1.5 摄氏度内的目标，则须减少 320 亿吨二氧化碳当量。具体到年均减排幅度，这意味着从 2020 年到 2030 年，若要实现 1.5 摄氏度的目标每年须减少 7.6% 的排放量，实现 2 摄氏度目标则对应着每年 2.7% 的减排量。

报告认为，在短期内，出于公平和公正的考虑，发达国家须比发展中国家更快实施减排，并呼吁所有国家都做出更多贡献以实现组合效应。报告建议，发展中国家可以借鉴发达国家的成功经验，他们甚至可以超越发达国家，以更快的速度拥抱更清洁的技术。

联合国秘书长古特雷斯表示：“10 年来，《排放差距报告》一直致力于引起人们的警觉，但 10 年了，全球碳排放量却始终处于上涨的趋势。如果我们还不听从科学警告，不采取有力措施扭转排放趋势，我们就只能继续目睹致命性和灾难性的热浪、风暴和污染的发生。”

经济参考报 2019-11-28

未来十年全球每年需减排 2.7%

联合国环境规划署（UNEP）26 日发布新报告称，为实现 2015 年《巴黎协定》设定的目标，即到 2100 年将全球升温控制在工业化前 2°C 以内，在 2020—2030 年间，全球碳排放每年需减少 2.7%；而要实现将升温限制在 1.5°C 的目标，在 2020—2030 年间，全球碳排放每年需减少 7.6%。

据美国《科学新闻》网站 26 日报道，这一报告名为《2019 年碳排放差距报告》，是 UNEP 发布的第 10 个年度报告。

报告指出，在过去 10 年间，温室气体排放每年增长 1.5%，其中 2018 年温室气体排放创下 553 亿吨“二氧化碳当量”的新高。各国目前承诺的减排量远不足以实现将升温控制在 2°C 以内的目标，即便所有承诺兑现，到本世纪末全球升温还是会达到 3.2°C，这会带来更广泛和更严重的破坏性气候影响。

这份报告重点研究了印度、日本和美国等 7 个经济大国的情况，指出这些国家的排放量目前占世界温室气体排放总量的 56%。这些国家财力雄厚，经济上可以脱碳，但仍需进行根本性变革，特别是在能源领域，需要采取切实措施以节能减排，例如扩大可再生能源的利用率、逐步淘汰煤炭等。

UNEP 的这份报告是一系列国际气候评估研究中的最新报告，于第 25 届联合国气候变化大会（COP25，2019 年 12 月 2 日—13 日在西班牙马德里举行）召开前一周发布。科学家和环保激进人士希望，报告能敦促《巴黎协定》各签署国为自己设计更严格的节能减排目标。

气候变化与能源解决方案中心气候政策专家艾略特·迪林格表示，在今天的 COP25 会议上，更容易受气候变化影响的国家可能会要求排放大国采取更有力行动。

此前，包括美国在内的 195 个国家签署《巴黎协定》同意减少其温室气体排放，以将升温限制在“远低于”2°C 的水平，但美国总统特朗普宣布美国将退出《巴黎协定》，退出程序已于今年 11 月 4 日启动，此举引发各方关注。

科技日报 2019-11-28

二氧化碳排放快速增长局面基本扭转

《联合国气候变化框架公约》第二十五次缔约方大会即将召开。11 月 27 日，国新办举行新闻发布会，正式发布《中国应对气候变化的政策与行动 2019 年度报告》。

生态环境部副部长赵英民表示，报告全面反映 2018 年以来中国在应对气候变化领域的政策行动和工作情况，展示了中国积极应对气候变化的成效。

中国去年碳强度比 2005 年累计下降 45.8%

2018 年以来，中国继续深入推进应对气候变化工作，采取了一系列政策措施，控制温室气体排放，碳排放强度持续下降。适应气候变化工作持续推进，体制机制不断完善，碳市场建设有序推进，公众应对气候变化意识不断提高。

经初步核算，2018 年中国国内生产总值（GDP）二氧化碳排放（以下简称碳强度）比上年下降 4.0%，比 2005 年累计下降 45.8%，相当于减排 52.6 亿吨二氧化碳，非化石能源比重达到了 14.3%，基本扭转了二氧化碳排放快速增长的局面。

“中国作为世界最大的发展中国家，取得这些成绩付出了艰苦卓绝的努力。”赵英民表示，采取淘汰落后产能、推动散煤替代、关停“散乱污”企业等强有力的措施，大力推动产业结构调整、能源结构优化、节能、提高能效、推进各地低碳转型。

将应对气候变化融入“十四五”规划

作为一项重大制度创新，全国碳排放权交易市场，用市场机制来控制和减少温室气体排放、推动绿色低碳发展。生态环境部应对气候变化司司长李高介绍，全国碳排放权交易市场建设，取得了积极进展。

起草完善《碳排放权交易管理暂行条例》，推动制定相关配套制度；进一步完善发电行业配额分配的技术方案；在有关方案修订完善后，将开展注册登记系统和交易系统建设；开展大规模培训行动，做好相关能力建设支撑准备。

下一步将加快出台重点排放单位的温室气体排放报告管理办法等，把制度体系构建起来，为碳市场运行奠定制度基础。同时，推动发布《全国碳排放权配合总量设定和分配方案》。还要抓紧推动全国碳排放权注册登记系统和交易系统建设。

据介绍，生态环境部目前在积极地谋划“十四五”期间的应对气候变化工作。初步考虑有 5 个方

面：继续采取措施控制温室气体排放；进一步加快碳市场建设；进一步完善体制机制；推动构建更加公平合理、合作共赢的全球气候治理体系；坚持减缓与适应并重，强化适应气候变化的工作。

承担符合自身发展阶段和国情的国际责任

赵英民表示，《联合国气候变化框架公约》第二十五次缔约方大会的主要任务中，首先要努力完成《巴黎协定》实施细则遗留问题的谈判。只有全面结束《巴黎协定》实施细则的谈判，才能在2020年以后开启全面实施《巴黎协定》的阶段。

推动资金问题取得积极进展。“希望发达国家以透明、可预见、基于公共资金的方式，向发展中国家提供充足、持续、及时的支持。”他说，包括兑现到2020年每年向发展中国家提供1000亿美元的气候资金承诺，并在此基础上提出加强对发展中国家资金支持的目标、路线图和时间表，提高资金支持的透明度。

此外，做好2020年前行动和力度的盘点。坚定发出支持多边主义的强烈政治信号。“作为负责任大国，中国政府积极承担符合自身发展阶段和国情的国际责任，切实实施应对气候变化政策行动。”他表示，中国始终坚定支持多边主义，立足国情，落实自己的承诺，积极建设性地推进气候多边进程。

寇江泽 人民网-人民日报 2019-11-28

我国提前完成2020年碳减排国际承诺



《中国应对气候变化的政策与行动2019年度报告》11月27日发布。在国务院新闻办公室当日举行的新闻发布会上，生态环境部副部长赵英民、生态环境部应对气候变化司司长李高介绍了《年度报告》的相关情况。

应对气候变化取得明显成效

赵英民介绍，《年度报告》全面反映了全国应对气候变化工作取得的明显成效，归纳起来主要有六个方面：

一是减缓气候变化工作全面推进。持续落实“十三五”碳强度下降目标，初步核算，2018年全国

碳排放强度比 2005 年累计下降 45.8%，保持了持续下降。“这个数字已经提前达到了 2020 年碳排放强度比 2005 年下降 40%至 45%的国际承诺。”赵英民说。

二是适应气候变化工作有序开展。农业、水资源、森林、海洋、防灾减灾等领域在适应气候变化方面也取得了积极进展。气候适应型城市试点工作继续深化，我国还参与发起了全球适应委员会，积极推动适应气候变化的国际合作。

三是应对气候变化体制机制不断完善。目前，全国各地应对气候变化机构改革和职能调整已经全部完成。

四是碳市场建设持续推进。陆续发布了 24 个行业的碳排放核算报告指南和 13 项碳排放核算的国家标准，碳市场相关制度建设、基础设施建设、能力建设扎实稳步推进。

五是积极参与全球气候治理。在《巴黎协定》实施细则的谈判中提出中国方案，为谈判取得成功作出了重要贡献。坚持多边主义，坚持“共同但有区别的责任”等原则，我国在全球气候治理中不断发挥着重要的建设性作用。

六是气候变化宣传持续强化。各部门和地方积极开展“全国低碳日”活动，开展内容丰富的宣传活动，及时向全社会通报应对气候变化工作的最新进展。通过近些年的努力，全社会应对气候变化的意识不断提高。

碳排放权交易市场建设稳步推进

《年度报告》显示，全国碳排放权交易市场建设稳步推进。生态环境部从建立健全制度体系、建设基础支撑系统、开展能力建设等方面加快推进全国碳交易体系建设。

目前，北京、天津、上海、重庆、湖北、广东、深圳试点碳市场初具规模并显现减排成效。

全国碳排放权交易市场建设是一项非常复杂的工作，它是用市场机制来控制 and 减少温室气体排放、推动绿色低碳发展的一项重大制度创新。“尽管有国际碳市场和我们试点积累的一些经验，但仍然是一项非常具有挑战性的工作。”李高表示，我国要立足国情和现实情况开展相关制度创新，确保碳市场平稳起步和稳定运行。

李高通报，下一步全国碳排放权交易市场建设将加快出台重点排放单位的温室气体排放报告管理办法、核查管理办法、交易市场监督管理办法，把制度体系构建起来，为碳市场运行奠定制度基础。同时，将抓紧推动发布《全国碳排放权配合总量设定和分配方案》。

李高透露，全国碳市场以发电行业为突破口，《发电行业配额分配技术指南》已经基本制定完成。此外，还将抓紧推动全国碳排放权注册登记系统和交易系统建设，确定纳入全国碳市场的发电行业重点排放单位名单，并在注册登记系统和交易系统中开户，做好在发电行业率先开展交易的一系列准备工作。

继续实施积极应对气候变化国家战略

“十四五”期间是我国推动高质量发展、建设美丽中国的重要时期，也是落实国家自主贡献目标的关键时期。赵英民表示，我国将继续实施积极应对气候变化国家战略，将继续采取措施控制温室气体排放。积极稳妥地支持和鼓励部分地方和重点行业结合自身经济社会发展实际开展达峰行动，制定明确的达峰目标、路线图和落实方案。继续将单位 GDP 二氧化碳排放下降率作为一个指标。开展非二氧化碳温室气体排放管理，强化温室气体排放数据管理，建立健全统筹协调、多部门参与、相互配合、各负其责的温室气体统计核算和管理机制，强化应对气候变化和污染防治、生态环境保护工作的全面融合，进一步加快低碳技术的推广应用和低碳产业发展。

赵英民表示，期望在“十四五”期间基本建成制度完善、交易活跃、监管严格、公开透明的全国碳市场，实现全国碳排放权交易市场的平稳有效运行。

经济日报 2019-11-28

热能、动力工程

智能电网只是手段并非目标

我们现在谈智能电网、泛在电力物联网，这都是非常时髦的词，也是很宏大的概念。但我们必须要清楚，这些都是手段和途径，根本不是需求和目标。

“老百姓根本不是要买什么智能电表，归根结底是买电，那肯定是电越便宜越好，而不是越智能越好。”11月13日，在2019中国电机工程学会年会院士专家论坛上，中国工程院院士、清华大学教授韩英铎话音刚落，现场便响起了阵阵掌声。“我们现在谈智能电网、泛在电力物联网，这都是非常时髦的词，也是很宏大的概念。但我们必须要清楚，这些都是手段和途径，根本不是需求和目标。”

“首先要明确目标，发展智能电网、泛在电力物联网，是单纯的让传统电网更智慧吗？究竟要解决电力系统什么根本问题？”话到此处，韩英铎开始翻动手中的文件资料，“这是十九届四中全会通过的《决定》——《中共中央关于坚持和完善中国特色社会主义制度 推进国家治理体系和治理能力现代化若干重大问题的决定》全文，其中又提到了‘推进能源革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系’，这才是我们的根本需求。”在“能源革命”四个字上，韩英铎特意加重了语气。

“说通俗一点，能源革命包括能源结构转型，但不等于单纯地增加可再生能源的比例。现在一提到能源结构，首先想到的就是高比例可再生能源，多少装机、多大比重、风电光伏水电怎么上，大家都在讨论这些问题。但却忽略了后面还有一句话——要制止能源的粗放式发展。”在韩英铎看来，解决能源粗放式发展的问题正是能源革命的目标之一，“中国的单位GDP电耗是美国的两倍左右，是日本的两倍多，这个问题要不要解决？我国的配电设备负载率仅有30%左右，电力设备这么大的冗余不解决行吗？如何实现高效？发展智慧电网也好，泛在电力物联网也好，都只是一种手段、途径和方法，应该用来解决类似这些问题。所以一定要首先明确目的和需求，聚焦电力系统的本源问题，而不是先玩各种花样。”

在中国工程院院士、中国电力科学研究院名誉院长郑健超看来，智能电网的发展尚处于“进行时”，仍面临多种挑战。“智能电网对数据的采集处理提出了更高的要求。我们要把处在高点位的大数据传到地面上来，就需要更先进的传感器，大量的传感器测量方法和技术就要升级优化。”

不仅是技术挑战，郑健超认为，安全性和经济性的平衡也是智能电网需要解决的难题。“比如，我们需要研究一些新的或者是改造现有的传统电力设备，去适应智能电网的需求。这些设备面临的首要挑战就是安全性问题。随着电压等级越来越高，一旦发生事故，对电网的冲击就会非常大。但保障安全性是要花钱的，如果花钱太多，就会在市场上失去竞争力。智能化的设备不是单纯的电子化设备，是要适合于未来电网需求的、安全可靠的、经济的电力设备。”

同样，在泛在电力物联网的发展中，韩英铎也认为，目前在主电网层面还存在许多不确定、不清晰的“黑箱子”问题。“我们现在去看电网公司的调度中心，各种屏幕曲线往往是让人眼花缭乱，看起来特别神气。但实际上一些数值都是不够科学的，甚至是假的。专业名词叫‘状态估计’，通过这种方法得出一个平均值，其实电力系统可能实际上不存在这么一个值，瞬间可能根本不是这个数，这就是‘黑箱子’。”“再如电力系统的稳定边界，一条输电线路我们说输电能力是500万千瓦，600万千瓦就不行，实际上这也是不确切的‘黑箱子’。”“电力电子设备如何导致电力系统的振荡？根本参数都还不清楚，这也是一个‘黑箱子’。”

韩英铎直言，不再“两眼一摸黑”、不再遇事“拍脑袋”，才是智慧电网、泛在电力物联网要解决的核心问题。“我说得太直白了，今天现场也有电网企业的领导，可能我的话不太好听，对不起了。”

本报记者 姚金楠 中国能源报 2019-11-18

让压缩空气储能驱动能源转型

核心阅读：

卢强院士认为，压缩空气储能是减少弃电、提高可再生能源利用效率的最佳方式，是新时代能源革命的主要组成部分。

日前，山西大同同煤集团云冈矿压缩空气储能项目正式开工。中国科学院院士、清华大学教授卢强的团队又开始了新一阶段的忙碌。长期致力于压缩空气储能技术的科研和工程实践，卢强成功主持了安徽芜湖、江苏常州等多个压缩空气储能项目。压缩空气到底如何储能？它的技术前景又如何呢？为此，本报记者专访了卢强。

“后半夜的风电、小水电和正午的光伏发电，不小的一部分在不少地区都被丢弃了。用一句外交辞令可以说是‘令人遗憾’。须知，节约的能源就是最绿的能源——The greenest energy is the energy saved，这是外企的一位专家说的。用这些被弃的电能，当然还有低谷电去启动空气压缩机，把电能转化成空气分子势能存储到一个空间里，等到用电高峰时段把这些高温、高压气流释放出来，喷入涡轮机做功，带动发电机发电，这就是压缩空气储能。”卢强用能量转换的知识向记者科普了压缩空气储能的原理。

国家能源局统计数据显示，今年前三季度，我国主要流域弃水电量 244 亿千瓦时，全国弃风、弃光电量分别达到 128 亿和 32.5 亿千瓦时。在卢强看来，压缩空气储能是减少弃电、提高可再生能源利用效率的最佳方式。“其实就是物理变化，基本原理就那么简单。当然，做起来还是有点复杂，要下点功夫。”

卢强说的“下点功夫”是从“热力学”开始的。“带动发电机发电的是高温、高压的空气，要想提高储能效率，到底该把注意力放在温度上还是放在压力上？”带着这样的问题，自称“热力学初学者”的卢强说，“我发现在一定范围内，随着压力增加，气压超过 110 个大气压后，效率曲线的上升出现‘饱和’现象；但是随着温度的增加，效率曲线基本上是直线上升（我只算到 450℃）。那我们为什么不把主要精力放在提高温度上？”

因此，卢强决定，加压到 100 个大气压即可。

“国家电网公司是第一个支持我们做试验示范工程的企业。当时他们没有给我们很大压力，只说‘电效率能达 30%就不错了’，结果实测效率略大于 40%。”卢强说。

卢强一直想把压缩空气储能的第一个工程项目放在他家乡安徽，当地政府和地方电力公司也给予了大力支持，于是世界首台无补燃 500kW 压缩空气储能示范工程就在安徽做成了。

“接着我们团队又在青海大学做了第二个工程项目，压缩机的导热介质不再是水，而是导热油，发电效率到了 50%。再往后，在国家发改委、国家能源局下达的 60 兆瓦示范工程中我们采用了导热熔岩，温度提到 380℃，电效率将达到 60%以上。”

得益于项目电效率连上新台阶的大好势头，清华大学电力系统国家重点实验室的压缩空气储能也受到了越来越多的关注。

日前，启迪清洁能源集团正联合同煤集团，利用同煤集团大同云冈矿北巷道作为储气库，计划在大同兴建数百兆瓦级的压缩空气储能工程。目前首期 60 兆瓦工程已经开工。

“云冈矿周围环山，山体稳定，能耐高压气体。”卢强团队研究技术，也注意经济性，“废弃的煤矿巷道本来对企业来讲是‘包袱’，现在就会变成资源了，一举多赢。”

最后当记者问起中国版的压缩空气储能优越性时，卢强说该创新工程有六大优点：第一，成为电网削峰填谷的主力，逐渐做到不让高效火电机组（超临界、超超临界机组）“深度调峰”，以免降低其效率；第二，以 1:100 配置，可在现有基础上大幅提高风电、光伏发电等天然绿能的利用率约 20%。以 2018 年约 332 亿千瓦时的弃风、弃光电量计算，每年可减少弃电量超过 60 亿千瓦时；第三，自始至终零排放。大力发展后，我国还可在碳交易中受益；第四，长寿命，全寿命周期为 40—50 年；第五，电、热、冷、磁四联供。这里的“磁”指的是调相。把这四者用好，总效益可达约 90%以上；第

六，在紧急情况下，可有力支撑和控制电网有功、无功，防止大停电事故发生。

“总之，让我们共同努力，给中国和‘一带一路’国家一个分散的但总能量巨大的天然绿能库——压缩空气储能，这是新时代能源革命的主要组成部分。”卢强说。

本报记者 姚金楠 中国能源报 2019-11-18

我国又一国际能源交易中心成立

11月11日，粤港澳大湾区国际能源交易中心成立仪式在京召开。记者在现场了解到，该交易中心由大洋国际交易集团股份有限公司发起设立，注册于香港。其旨在将国际资源与亚太市场进行对接，开展原油和天然气等能源贸易，力图打造继伦敦和纽约交易所后的又一国际交易平台。

期现结合推动能源电商快速发展

“今天是‘双十一’，是电商领域蓬勃发展的里程碑。粤港澳大湾区国际能源交易中心选择在今天成立，秉承一致理念，也将实现线上线下联动发展。”粤港澳大湾区国际能源交易中心董事长龚家龙在启动仪式上说。

“伴随着粤港澳大湾区国际能源交易中心的正式上线，期现结合的交易模式，以及配套2000亿的粤港澳大湾区国际能源产业基金，这些都将大大推动粤港澳大湾区能源交易中心电商平台建设的快速发展。”龚家龙进一步指出。

据介绍，该能源交易中心将优先开展国际原油贸易，将中东、非洲、亚洲、美洲、俄罗斯等地区的资源与亚太市场进行对接，帮助原油进口企业直接获得产地资源，开展天然气的国际贸易，引导国际天然气生产企业与亚太进口国家建立直接对接，降低交易成本，形成反映亚太地区的市场化价格，缓解并消除天然气的“亚洲溢价”现象，开展成品油及燃料油的交易，挖掘亚太地区等国际运输业的需求。

记者了解到，该交易中心成立后，前期将以现货交易为主，中后期展开“现货+期货”业务。交易市场方面，采用现货交易、远期交易、报价交易、OTC市场交易等多种交易模式，建立外币结算、贸易融资、贸易清算、保证金管理等金融服务体系；打造集交易、信息、金融、物流于一体的功能体系，建设服务市场的专业平台。

落户大湾区国际化区位优势明显

在国际能源论坛秘书长孙贤胜看来，粤港澳大湾区国际能源交易中心成立有多重优势，首先就是区位优势。“香港在全球几大贸易中心中拥有较高的知名度，国际通行方便。”他认为，香港作为粤港澳大湾区的核心地区，能与中国和世界的市场进行直接有效联动，在香港设立粤港澳国际能源交易中心，是继伦敦和美国纽约交易所之后，又一个重要的国际交易平台。

据了解，截至2018年年底，粤港澳大湾区总人口约7千万，地区生产总值约10.9万亿元，是中国经济最具活力的区域之一。2019年2月18日，国务院印发了《粤港澳大湾区发展规划纲要》，被认为是中国新一轮更高水平对外开放的重要标志之一。粤港澳大湾区建设将把香港、澳门融入国家发展大局，有望建成富有活力和国际竞争力的一流湾区和世界级城市群。

多位与会专家认为，粤港澳大湾区背靠中国及“一带一路”国家的巨大市场，将直接吸引世界能源领域的客户参与其业务，在世界能源领域的竞争中占得先机，利用好大湾区的政策红利、经济红利、资源红利和巨大的市场优势，可为全球大型能源企业及其余70%左右的中小型能源企业搭建一个开放、多元、互动、公平和高效的国际能源交易平台，向世界油气市场传递出合理的“价格”和“指数”。

能源交易中心落户粤港澳大湾区，视野和业务则在国际。中国驻美国休斯顿前总领事李强民表示，粤港澳大湾区国际能源交易中心的成立有利于促进“一带一路”倡议的推进。“我国的能源进口渠道包括非洲、中东、中亚等多国，特别是‘一带一路’沿线的国家，按照共建、共商、共享的原则，把这个平台利用好，可以把各国生产和需求的能源在这个平台上找到相应的买家和卖家。”

探索增强我国能源定价话语权

“粤港澳大湾区国际能源交易中心的成立可谓正当其时。”龚家龙指出。

近年来，亚洲新兴国家发展势头强劲。据亚太经合组织(APEC)预测，到 2035 年全球将有超过 90%的能源需求增长来自亚洲地区。亚太地区已成为了世界上最重要的油气消费的地区，使国际能源的消费中心向东半球逐渐偏移。

“在推动中国能源结构向低碳转型的过程中，天然气扮演了非常重要的角色。”BP 中国副总裁陈新指出，“在天然气行业面临重要挑战的时期，希望有机会借助粤港澳大湾区国际能源交易中心，加强天然气方面的贸易合作，为低碳社会发展起到重要作用。”

“客观地说，我国在能源领域的话语权还是不够的。英国的布伦特原油和美国西德克萨斯轻质原油是目前世界上最有名的两大油气定价机构，迪拜和新加坡也希望成为区域原油定价方。粤港澳大湾区国际能源交易中心将来在世界能源定价市场有资质，就有利于我国真正拥有能源的话语权。”李强民认为，粤港澳大湾区国际能源交易中心有利于提升我国在能源领域的话语权，增强我国能源安全。

但是能源交易中心也面临着来自国内市场的挑战：目前上海期货交易所已经推出了原油期货交易，运行一年来，成效已经开始显现。此外，上海石油天然气交易中心、重庆石油天然气交易中心已开展天然气现货交易，浙江国际油气交易中心也已于 10 月份正式揭牌。

国内的这些交易中心是否会与大湾区能源交易中心形成竞争？与会多位专家表示，与上海、重庆等地的交易中心以国内区域交易不同，大湾区能源交易中心面对的是国际市场。国家能源局原副局长张玉清认为，国内在运行的能源交易中心的经验能为粤港澳大湾区国际能源交易中心提供一定的借鉴。他建议，粤港澳大湾区国际能源交易中心的发展方向要国际化，新增海外投资。此外，还要市场化和多元化，吸引国内外的机构、公司等更多主体参与。

本报实习记者 齐琛同 中国能源报 2019-11-18

分布式能源装备“软硬”结合成趋势

大型产业园区、工业企业、医院、数据中心、交通枢纽对能源需求量大且负荷相对稳定，是业内公认适合优先开展分布式能源的场景。然而发电设备昂贵，分布式用户多不是能源专业管理人员，运行效率有待提高。11 月 14 日，记者在中国通用机械工业协会能量回收装备分会主办的 2019（第七届）中国能量回收技术与装备论坛上了解到，分布式能源装备造出来、卖出去不再是“一锤子买卖”，硬件与软件结合，帮助用户将设备“管起来”，将有助于提高分布式能源的运行效率。

分布式能源趋势不可逆转

“目前，我国能源使用率有待提升。要解决能源利用中存在的问题，构建清洁低碳、安全高效的能源体系，需要立足于现有的能源资源，同时开发新的能源利用方式和新能源，扩大能源的综合利用范围，提高能源利用效率。分布式能源就是解决这样一个问题的关键技术之一。”陕西鼓风机（集团）有限公司（下称“陕鼓”）党委书记、董事长李宏安在论坛上说。

据了解，分布式能源是以小型发电技术为核心，集成智能电网、储能等技术形成的一种主要分布于用户侧的小型电力系统。分布式能源技术选择多样，既可以利用天然气，也可以利用太阳能、风能、生物质能等可再生能源；从供能模式来看，可以用于发电、制热、制冷多联供；从运行模式来看，既可以独立运行，也可以并网运行。李宏安介绍，分布式能源技术有能源综合利用率高、环境负面影响小、能源供应可靠性高、经济效益好等特点，是未来世界能源技术的重要发展方向。

看到了这个方向的陕鼓由能量转换领域单一产品制造商转向分布式能源领域系统解决方案商和系统服务商，形成了设备、工程 EPC、服务、运营、金融、供应链、智能化等七大核心竞争力，其流程工业装置智能运营平台，面向流程工业企业装置智能化的运行与生产管理以及运维服务，建立的系统能源信息管理平台，可进行能效在线计算、分析和评估，提升装置生产运行管理水平。战略

聚焦分布式能源让陕鼓获得了稳定、可预见的现金流和收益。“这就是转型的好处。”李宏安说。

设备远程联网帮用户把设备“管起来”

在会场某企业产品展示台上，电脑屏幕显示着用户各项能源数据，而采集这些数据的，就是工作人员手中的一个小小的黑色圆柱形设备。“这是无线传感器，用来采集机泵设备数据，通过物联网无线传输协议将大数据上传到云平台，用户可以通过手机等操作终端，对设备运行状态进行检测与管控。”该公司工作人员向记者介绍。

在荏原冷热系统（中国）有限公司技术总工李鹤看来，远程在线服务就像“身边的专家”，帮助用户调整和优化设备状态。他介绍，公司的能源管理监控云平台将分布在世界各地的空调冷热源站控数据进行汇总，通过对基础数据的分类统计，并以曲线、柱状图、饼图等形式展示，达到对设备能耗的总体把控。公司的远程监控中心可对用户机组进行全天 24 小时远程联网监控，可动态显示所有联网监控用户机组的运行状态、运行数据，当机组运行参数偏离时，在第一时间给用户操作人员以专家级建议，将机组调至最佳的运转状态。

曼恩能源方案集团分布式能源业务总经理严胜德也经常向客户建议一定使用远程在线服务。“远程在线服务可以监控、诊断、出报告，但是不会授权设备商启停机组的权限，客户不必有设备和数据安全的担心。”

严胜德还介绍，国内一些分布式能源站主设备为进口产品，出现故障后往往需要国外工程师来现场进行安装、指导、调试，周期长，费用高，修几次的费用可能够买一台新设备了。因此他建议客户在使用设备前进行充分培训，并且制定合理的安装调试计划。

多种能源互补成探索方向

业内普遍认为，我国能源发展的思路正在改变，过去主要依靠基地式大发展的路径会重点转向户用分布式发展，形成大规模集中利用与分布式生产、就地消纳有机结合，分布式与集中利用“双管齐下”的格局，分布式能源也面临着多元化发展。

谈起未来分布式能源的新方式，严胜德认为，混合能源发电技术会是传统能源发电走向氢能发电或其他新能源的过渡。传统能源混合新能源、储能及供热能降低燃料消耗和二氧化碳排放，降低能源生产成本。通过储能保证可用率和电网稳定性，是未来值得尝试的分布式发电方式。

双良节能系统股份有限公司供热工程部副总工程师张振新介绍，数据中心制冷可与周边供热较好地衔接起来。“数据中心全年都需要制冷，冬天进行制冷的同时，在数据中心另外一侧就可以供热。例如在数据中心一侧提供 15 度左右的冷水，满足低温制冷需求，同时可为另一侧提供 50 度左右的热水，满足周围区域供热需求。“这边可以找数据中心收冷费，那边可以找用户收热费，应该是非常好的项目。”张振新表示非常看好这种节能模式。

光热发电技术因其具备高效及储能等优势，而且成本下降空间可期，近几年在全球得到了广泛关注。中国长江动力集团节能动力事业部总经理胡哺松介绍，光热发电不仅有塔式高温高压技术，还有中低温发电模式，例如 400 千瓦等级左右的发电系统，既可以制冷，也可以制热。国内海岛如果建设小型光热电站，可以保证长期稳定运行，而不需要燃油、燃煤等化石能源，更加清洁可靠。

本报实习记者 齐琛罔 中国能源报 2019-11-18

泛在电力物联网让能源数据会『说话』

“光伏并网实现可再生能源 100%消纳；智慧楼宇改造，均日用电量可减少 20%—28%；用户通过掌上电力 APP 用能分析功能，一年能省好几百元电费。”“光伏电站可以为充电桩提供便宜电。”“储能电站保障供电可靠性。”这是近日记者在“第十二届上海国际电力设备及技术展览会”泛在电力物联网高峰论坛上听到的案例分享。当前，无论是资本市场，还是相关企业都对泛在电力物联网热情不减，更有多位互联网“大佬”表示，泛在电力物联网的发展将是深入产业互联网的良机。

那么，何为泛在电力物联网？为何各产业都希望分羹其中？泛在电力物联网的建设在能源革命

的数字化转型中又扮演着什么样的角色？这些疑问在上述论坛上被一一回答。

能源转型催生泛在电力物联网

“泛在物联其实就是指任何时间、任何地点、任何人、任何物之间的信息连接和交互，而泛在电力物联网是泛在物联网在电力行业的具体表现形式和应用落地。”国家电网公司总信息师孙正运表示，泛在电力物联网不仅是技术变革，更是管理思维的提升和管理理念的创新，对电网公司来说重点是质效提升，对电力用户来说重点则是融通发展，这是能源革命数字化转型的必然产物。

时代在变化，产业在转型，能源的发展也有了新的变化趋势。孙正运预测，从能源生产方面来看，能源生产清洁化趋势明显，预计到 2035 年，清洁能源发电量占比将超过煤电，成为主导供电能源；从能源消费方面来看，高技术产业和高端制造业稳步发展，带动第二产业用电持续增加，居民、交通、商业逐步成为电气化水平提升的主要领域。“所以说，我国的能源转型主要体现在能源生产和能源消费两个环节。”

能源生产和消费环节的转型，对于传统电网来说也意味着新的挑战。孙正运补充说，清洁能源的波动性、随机性对电网稳定造成了影响，而且清洁能源并网比例不断提升，也会造成电力系统灵活性调节资源短缺；其次电力占终端消费比重不断提升、能源消费形式需求更加多样化；三是国家持续加大降电价力度给公司造成了巨大压力；最后是分布式能源、工业园区等可实现直接与客户交易，对电力交易和电网运行提出了更高的要求。面对能源转型，电网发展也更应与时俱进，能源革命与数字革命融合发展，清洁能源高质量、高效率、经济化生产与利用已势在必行。

“为主动适应能源转型，泛在电力物联网应运而生，实现了经济社会数字化转型，能源革命与数字革命的不断融合，通过建设发展泛在电力物联网，融合先进能源技术、现代信息通信技术和控制技术实现多能互补、智能互动、泛在互联。”孙正运指出了建设泛在电力物联网是大势所趋。

建设泛在电力物联网技术标准是基础

国网上海市电力公司浦东公司总工程师何维国给出一个比喻：泛在电力物联网就像流淌在人体中的血液，泛在电力物联网的各种数据指标可以反映社会的整体发展状况，也可以反映社会经济发展中存在的问题。

那么能源数据将如何获得？泛在电力物联网又该怎么建？

“技术标准是促进科技成果转化为社会产品的桥梁和纽带。在过去的电力系统中，可能大多是先有了产品后有了产业，才能归纳总结形成标准，但随着技术的发展、技术与产业的融合，现代标准应该走在产业前面，标准应引领和推动行业的规范发展。”中国电力企业联合会标准化中心主任刘永东说，“因此，标准化建设在泛在电力物联网中起到基础性作用，这也正是完善能源互联网标准体系的重要组成部分。”

刘永东表示，针对泛在电力物联网的标准化建设，开展了综合标准化试点工作，实现了整体的立项制定发布和实施。在新能源领域方面，建立起了完整的风电并网体系，也制定了能源领域风电标准体系。“实际上我们每两年都会进行完整的修订，其中覆盖了风电的设计、施工、安装、气象观测等七个领域。在电动汽车充电设施领域方面，目前已经发布了 35 项标准，其中国家标准 16 项，行业标准 19 项。”他说，在能源互联网建设方面，国家交通委、国家能源局联合发展能源互联网标准化工作指导意见，确定了能源互联网的发展目标和工作任务。

提及下一步的泛在电力物联网标准化工作，国家电网公司互联网部副主任汪峰说道：“首先是发布泛在电力物联网标准体系，推动关键核心标准的研制发布工作；第二是开展泛在电力物联网技术标准国际化研究，推动成果向国际标准转化；第三是组建泛在电力物联网标准化工作组，统筹推进泛在电力物联网标准化工作。”

泛在电力物联网建设需能源与数字化相结合

有专家认为，“泛在”就是无处不在，电网本身就是一个泛在网，但其“泛在”仅体现在电能上，没有体现到数据和信息方面。泛在电力物联网正是要实现信息和数据的“泛在”，这就离不开互联网企业的参与和支持。

“在调研电网的过程，我们发现能源的生产传输以及能源消耗，就是输电、配电、用电的过程，整个过程涉及到很多环节，而每个环节里面都有涉及连接和数据的采集，这对通信的要求非常高，所以泛在电力物联网的建设和发展离不开互联网的技术支撑。”华为技术有限公司 5G 资深专家周东飞说道。

京东物联平台合作部副总经理敖敏在大会上也分享了互联网企业参与泛在电力物联网建设的案例。他说：“因为互联网公司的优势是精准服务用户，我们可以与各家电用户及车企合作，并进行相关的数据采集。未来，当用户走进家中，家庭大脑就可以识别到用户的身份，从而调节相应的电器设备；用户在驾驶电动汽车时，通过数据分析我们可以告知用户充电桩的方位、电价信息等。”除此之外，阿里云央企总架构师黄兵补充道，为解决电网行业的痛点，阿里云研发了虚拟配网调度员，通过引进阿里机器人客服的算法模型和知识图谱技术，结合电网自有数据，将配网调度过程中 80% 的重复性劳动替代成被虚拟调度员语音指令，助力提升工作效率。

据国网浙江省电力公司技术商务处处长夏洪涛介绍说，凭借着互联网技术优势，目前，泛在电力物联网已在浙江有多个试点项目，其中包括，浙江嘉兴城市能源互联网综合试点示范项目、浙江泛杭州湾电力物联网综合示范项目、浙江宁波梅山智慧能源物联网综合示范项目和浙江乌镇互联网之光电力物联网综合示范项目等。未来，泛在电力物联网将在各地开花，助力打造智慧城市。

本报实习记者 张金梦 中国能源报 2019-11-18

全球煤电厂发展趋势分析：煤电厂转型是必然

能源转型的时代背景下，煤炭的打开方式注定是影响全球气候变化的重要指标之一，全球燃煤电厂在这其中扮演的角色的重要性不言而喻。

那么新时代的燃煤电厂将如何适应绿色发展的潮流？

全球煤电发展现状

数据显示，近 20 年来，全球火电装机容量翻了一番。截至 2018 年底，全球在运煤电机组装机达 202.4 万兆瓦，在建装机 23.6 万兆瓦，计划建设装机 33.6 万兆瓦。

全球燃煤电厂追踪数据显示，2000 年前，全球燃煤电厂的兴起还处于萌生与发展的状态。之后，全球燃煤机组装机在 2000 年至 2018 年间与日俱增，从 106.6 万兆瓦增长到 202.4 万兆瓦。不断增长的电力催生经济剧变的预言的确实实现了。

根据英国石油公司（BP）发布的数据，煤炭在世界范围内电力结构中的占比接近 40%，几近其在几十年中的能源份额，现在使用燃煤发电的国家从 2000 年的 66 个已经增长为 78 个，另有 16 个国家也正准备加入这一行列，尤其是埃及和阿拉伯联合酋长国。

尽管媒体还要将“煤炭增长不会停止”的论调拉上头条，但从全球燃煤电厂追踪的数据来看，建设中和在建的燃煤电厂正在大幅缩减。

随着全球对碳约束的持续收紧，全球煤电正面临不得不达峰值的状况。此前，国际能源署（IEA）也表明，全球煤炭行业的投资已经达到峰值且目前正面临着“过山车”式下跌。

印度燃煤电厂发展情况

印度是世界上煤炭产能排名前十的国家，占到了今天世界煤电总装机能力的 86%，而发电上网的装机量则占到了 82%。

2000 年以来，印度煤炭产量增加了两倍多，在运煤电装机达到 22.1 万兆瓦。根据印度政府的国家电力计划，印度煤炭产能将继续增长，2027 年将达到 23.8 万兆瓦。

由于电力需求增长放缓和可再生能源价格下跌，国际能源署（IEA）大幅下调了对印度煤电需求的预测。近年来，对于印度而言，可再生能源是比煤炭更有前景的发电能源。新德里能源与资源研究所 2019 年的一份报告也显示，从经济角度看，用可再生能源替代煤炭是有着非凡意义的。

印度现有新煤炭装机 9.4 万兆瓦，在过去一年下降了 28%。据全球能源监测称，上述数据还包

括在建装机 3.6 万兆瓦，以及由于财务问题而暂行搁置的约 2 万兆瓦。印度政府因此也定下目标，在未来（2027 年）要淘汰约 4.8 万兆瓦的燃煤电厂。

欧美地区燃煤电厂发展情况

美国作为全球第一大经济体，过去 18 年中，燃煤电厂的建设经历了大跳水。据全球能源监测发布的数据，一波又一波的退产能浪潮，使美国煤电装机在 7 年内减少了 7.9 万兆瓦，另有 7 万兆瓦的煤电装机即将被削减。这将使美国的总装机缩减五分之二，也就是从 2000 年的 32.7 万兆瓦减少到未来预计的 19.1 万兆瓦。

不过，特朗普政府似乎对这些即将淘汰、几乎无利可图的煤电厂十分感兴趣。2018 年，彭博以国家安全为由，计划对美国能源市场进行一场“前所未有的干预”。

但另一方面，目前的市场状况则更倾向于燃气发电厂和可再生能源。2018 年，美国淘汰煤电产能达 1.8 万兆瓦，仅次于 2015 年。2018 年，美国电力部门的煤炭消耗量是自 1982 年以来的最低水平。

再将目光锁定欧洲，欧盟也正在经历煤炭退产能阶段。鉴于成员国计划逐步淘汰煤炭，欧盟的煤电装机在 2000 年降至 7 万兆瓦以下，仅占其发电总量的三分之一。与加拿大一样，欧盟国家正在努力领导全球逐步淘汰煤炭。英国、法国、意大利、荷兰、葡萄牙、奥地利、爱尔兰、丹麦、瑞典和芬兰都承诺在 2030 年之前逐步彻底淘汰煤电。他们总的煤电装机目前已缩减至 4.2 万兆瓦，这其中还包括最近建造的电厂。去年有研究表明，为了实现《巴黎协定》的目标，欧盟所有煤电厂应在 2030 年前关闭。2018 年，不断上涨的碳价也推动欧盟煤炭产量减少了 6%。

燃煤电厂转型是必然

为实现《巴黎协定》的气候目标，许多国家都在不遗余力地尝试和努力。包括欧盟制定严格的碳排放计划等等。与此同时，许多人开始为燃煤电厂的未来担忧。

欧洲最大的燃煤电厂——英国德拉克斯燃煤电厂计划到 2023 年完全停止使用煤炭发电，他们将在转型后燃烧天然气和生物燃料——碾成粉末的木屑颗粒，来替代燃煤发电。2018 年 4 月，英国曾持续 3 天脱离煤炭发电，一时轰动整个能源界。

效果十分可观，但对于电厂的经营者来说，代价也很沉重。想要脱离煤炭，兴建新的发电机组十分必要。在早前接受媒体采访时，该厂的首席执行官安迪·寇斯表示，处理生物燃料要比处理煤炭更加困难。不仅如此，该厂投资 7 亿英镑对电厂设备进行能源转换、生物燃料储存和运输。德拉克斯致力打造出一个转型样本，以此来供其他燃煤电厂在转型过程中效仿和学习。纵观德拉克斯转型之路，我们可以发现——燃煤电厂转型发展并不容易。

未来各国对于煤炭的态度将持续消极，因此转型是必然的。但如何权衡一个合适的转型路径，需要考虑各国能源政策的制定、经济发展状况、社会情况以及资源禀赋等多方面因素进行综合分析。现在，煤电的清洁发展是一个可行的路径，中国已经很好地证明了这一点，相关经验也正依托“一带一路”战略输送到其他国家和地区。

国家能源报道 2019-11-19

新型锂电池可缓解“里程焦虑” 充电 10 分钟 续航 200 英里

近日，美国宾夕法尼亚州立大学的研究人员开发出一种新型锂离子电池。该电池可以在较高温度下快速充电，充电 10 分钟即可为电动汽车增加 200 英里续航里程。该电池或有助于减少人们对电动汽车的“里程焦虑”。

为了满足人们的出行需要，有必要设计出充电速度极快的电动汽车电池。然而，快速充电可能会导致电池在阳极周围形成金属锂，严重降低电池寿命。

为解决这一问题，研究人员设计了一种自热镍结构的锂离子电池。为了测试模型，他们使用不同的冷却策略以保持恒定的充电温度，在 40°C、49°C 和 60°C 的温度下为 3 个锂电池充电，同时在

20°C的温度下进行控制对照。为了确认有无电镀锂，研究人员在电池完全放电后进行了分析。

结果显示，预先加热到60°C的电池可以维持极快充电1700次，而且平均充电温度为49°C~60°C，也并未观察到任何锂镀层。研究人员还发现，充电温度的升高缩短了维持电池初始温度所需的冷却时间。

研究人员指出，这项技术完全可投入实际生产，尽管镍箔将每块电池的成本提高了0.47%，但由于这种设计消除了当前锂电池使用外部加热器的需求，实际上降低了电池的生产成本。

柯枝 中国化工报 2019-11-20

仿珍珠母层隔膜 有效提升锂电池抗冲击性能

记者从中国科学技术大学获悉，该校姚宏斌、倪勇和俞书宏研究团队，运用仿生学原理构建仿珍珠母层隔膜，可有效保护锂电池并降低安全隐患。研究成果于近日在线发表于国际材料领域顶级期刊《先进材料》上。

多孔的聚烯烃因其优异的电化学稳定性而被广泛地用作锂离子电池隔膜。作为电池正负极之间防止短路的隔绝层，聚烯烃内部的多孔结构有利于电池在充放电过程中的锂离子通过，但也导致了隔膜较差的机械性能。尤其是当隔膜受到外部的局部冲击时，其内部孔结构必然会产生畸变导致开裂和部分孔关闭，从而影响锂电池的性能和安全性。目前业界广泛使用陶瓷纳米颗粒涂层来提高聚烯烃隔膜的热稳定和对电解液的浸润性，但是纳米颗粒涂层很难有效抵抗局域化的外力冲击作用，必然会导致电池内部在充放电过程中具有不均匀的锂离子流，引发电极上不均匀的锂沉积甚至导致锂枝晶的生成。

为了解决这一难题，科研人员在聚烯烃隔膜表面构建仿珍珠层的“砖泥”有序结构。仿珍珠母涂层通过片滑移的作用有效扩大受力面积来耗散冲击的应力，从而有效地保护了隔膜内部孔结构，维持电池内部均匀的锂离子流。相对于使用商业陶瓷隔膜的软包电池，采用仿珍珠层隔膜的软包电池在面对冲击时表现出较小的开路电压变化和较好的循环稳定性以及高安全性。研究团队对两种隔膜组装的软包电池进行了冲击试验，结果表明，仿珍珠母层隔膜对电池具有良好的保护作用并且可以有效地降低安全隐患。

该研究成果提出了构建仿珍珠层增韧隔膜的策略，并从理论模拟和实验测试上证明其提升锂电池抗冲击的能力，将为今后提升锂电池的安全性开辟新途径。

科技日报 2019-11-18

纽约储能市场面临的机遇与挑战

2019年对于纽约州储能市场来说是变革性的一年，其标志性的几个里程碑事件揭示了储能部署的强大力量，并在纽约州电力市场中产生重大影响。

纽约州制定了雄心勃勃的储能目标以及推出激励进储能部署的资助计划，使该州储能部署容量达到了前所未有的高度。随着市场参与新模式的发展，储能开发商必须了解储能部署面临的最大机遇和挑战，以及纽约州储能市场的发展、电网规模储能和分布式储能的近期发展前景，以及当前和潜在的收入流。这些收入流可以提高储能项目的可融资性，并证明早日进入纽约储能市场的合理性。

纽约州的激励措施加速了储能部署

去年，纽约州长 Andrew Cuomo 宣布了到2025年实现装机容量为1.5GW的储能目标，纽约州公共服务委员会随后确立了到2030年装机容量达到3GW的部署目标，纽约州能源研究与发展局（NYSERDA）和美国能源部公共服务部门（DPS）也在推荐实施下一步行动。

纽约州能源研究与发展局（NYSERDA）和美国能源部公共服务部门（DPS）认识到，在当前市场规则和电池储能项目定价的情况下，仍没有出现可持续发展的商业环境，因此推出了总额为2.8亿

美元的 Market Acceleration Bridge Incentive (MABI) 的激励计划, 以激励纽约州的储能部署。从理论上来说, 其资金将为该州一些部署储能系统的用户提供补偿, 希望帮助该州储能行业实现可持续性发展, 并随着部署的增长逐步取消激励措施。

自从 4 月提供激励资金以来, 该预算中已有 9200 万美元用于 37 个储能项目, 总装机容量将近 150MW。由于近四分之一的资金在 6 个月内到位, 储能开发商和纽约能源机构显然在部署这些项目之前并没有等待市场参与规则的实施。

纽约独立系统运营商 (NYISO) 在今年 5 月份提交了最新文件, 以回应美国联邦能源管理委员会 (FERC) 关于电力批发市场中部署储能系统的 841 号命令, 并在 6 月提交了一份关于在其市场中处理分布式能源 (DER) 的单独文件。纽约独立系统运营商 (NYISO) 目前正在等待美国联邦能源委员会对这两个问题的回应。

迄今为止, 纽约的 MABII 激励计划已经证明是成功的, 这是对即将推出的双重市场参与模式的一种临时补充, 储能开发商和投资者为此提前部署储能项目, 预计批发市场收入将改善其项目的经济性, 并提供强大的先发优势。

电网规模储能部署的近期展望

随着电池成本和电网规模储能系统的安装成本持续下降, 低价市场环境与管理措施相结合 (例如提议将碳价纳入批发电力市场, 并提议在纽约市和长岛实施空气质量监管措施), 这有可能加速淘汰燃煤、核能和老旧的峰值发电厂, 这使得在未来几年中储能部署的经济依据更加强大。

此外, 电网规模储能系统和可再生能源发电的配套也是一个近期的市场机会。虽然电网规模的可再生能源项目不太可能部署在储能容量价值最高的地区, 但与其配套部署的储能系统仍有资格获得美国联邦投资税抵免, 这可以减轻投资成本仍然居高不下的影响。

纽约市仍有具有储能部署的最大收入机会, 这是由于纽约市电价是美国最高的, 而储能系统在其受限的输电网络的几个地点都具有利润丰厚的边际套利机会。尽管具有这些推动因素, 在纽约市部署储能项目仍然必须克服电网规模部署用地相对匮乏以及纽约独立系统运营商 (NYISO) 采取市场保护的障碍。根据这些规则, 依赖公用事业公司合同或获得补贴的项目可能会损失容量市场收入。

分布式储能部署的当前和未来机会

纽约独立系统运营商 (NYISO) 不断开发其分布式能源 (DER) 和分布式储能 (DES) 参与模式, 这可能会显著增强分布式储能 (DES) 在纽约市场中的作用。在纽约州, 已经有几种分布式储能 (DES) 价值主张实现货币化。其机会包括现有的试点计划, 例如该州的分布式资源价值 (VDER) 关税, 可以降低客户需求费用, 补偿本地配电系统服务的公用事业计划以及由商业和工业 (C&I) 或住宅用户的备用电源。将这些收入与批发市场收益相结合, 可以提供有益的投资机会, 推动该州努力实现其储能目标, 从而推动创纪录的分布式储能 (DES) 部署。

纽约独立系统运营商 (NYISO) 提议, 就目前而言, 总规模至少为 100 kW 的资源集合 (包括储能系统、太阳能等) 可以参与能源、容量和辅助服务市场。需要澄清的重要问题是双重参与或价值堆叠。尽管纽约独立系统运营商 (NYISO) 和纽约州都澄清了双重参与的计划, 但储能厂商对于如何为所提供的每项独特服务以及为这些资源支付费用仍存在疑问。

在关键的下游地区 (其中包括市场机会最大的纽约市), 纽约独立系统运营商 (NYISO) 计划对分布式能源 (DER) 采取市场保护措施。这一决定带来了不确定性, 从而可能阻碍储能系统的部署。

此外, 纽约市一直在努力确定和简化建筑物内部署锂离子电池的许可程序。由于纽约市设计和建筑局和纽约消防局批准的许可证具有严格性、复杂性和一次性的性质, 限制了该市储能项目的部署。

在最终确定纽约独立系统运营商 (NYISO) 的双重市场参与模式和许可程序之前, 这涉及各种分布式能源 (DER) 技术参与分布式能源 (DER) 批发市场的用例。这些为潜在的新业务模式提供了迫切需要的信息, 这些新业务模式将使所有利益相关者受益, 并提高电网的可靠性和弹性。

案例研究: Enel X 和 Glenwood Management

大型工业和商业（C&I）客户经常使用分布式能源（DER）来提供多种好处，包括改进运营、节省成本以及实现可持续发展目标，这些目标其中包括碳减排目标。

在纽约市，该州最大的豪华公寓开发商和业主之一 Glenwood Management 公司自从 2012 年以来一直与意大利能源厂商 Enel X 公司合作，在其高层房地产投资组合中安装和运营一系列分布式能源（DER）解决方案，包括独立的分布式储能（DES）和分布式太阳能+储能项目。

分布式能源（DER）用于保护居民免受电力中断的困扰，并减少需求费用。除了这些直接收益外，这些能源资产还参与了爱迪生联合电气（ED）公司提供的零售计划以及纽约独立系统运营商（NYISO）提供的批发计划。Enel X 公司通过其优化软件平台对这些多种用途进行了共同优化。

此外，Glenwood Management 公司的资源组合还参与了纽约独立系统运营商（NYISO）的特殊情况资源（SCR）计划，该计划可用于可减少需求的最终用途负载和本地发电机（100 kW 或更高）。Enel X 公司通过常规拍卖过程将这些资源竞标到纽约独立系统运营商（NYISO）装机容量市场（ICAP）。

通过参与零售和批发计划，除了满足现场需求外，Glenwood Management 公司分布式能源（DER）资产还可以为其电网和其他客户带来更大的整体价值。

当前市场发展状况

尽管 MABI 激励计划有助于纽约州储能市场的可持续发展，但批发市场的收入将显著影响纽约储能部署的速度和普及性，并可能在竞争项目之间取得平衡。尽管当前的经济状况难以预测，但储能开发商和投资者应该立即采取行动，在可能颠覆行业结构的电力市场中站稳脚跟。

中国储能网 2019-11-25

应将甲醇作为新兴能源 纳入国家能源体系

当前，面对“缺油、少气、富煤”的能源结构，如何在此基础上探索出一个既能保障能源安全，又能实现清洁利用和环境友好的能源消费体系，是我国能源产业人必须提交的答卷。做好这项工作，一是要依托资源禀赋，二是要因地制宜。中国工程院院士谢克昌在稍早前举办的“第九届全球新能源企业 500 强”峰会上提出“要防范不切实际的能源转型”，我赞同他的观点。我认为，这是给能源消费政策制定提出的一个警示。

发展甲醇燃料符合国情

2018 年我国石油对外依存度超过 70%，天然气的对外依存度达到 46%。经济发展和人民生活消耗的大量石油和天然气依靠进口，直接导致我国的能源安全难以得到保障。

甲醇产品仅含一个碳原子，生产原料十分丰富，煤炭、焦炉气、煤层气、天然气、生物质，以及二氧化碳均可制备甲醇，是完全可以实现碳中性循环的低碳燃料，所以又被称为“可再生合成能源”。甲醇生产技术成熟，我国是全球最大的甲醇生产国和消费国，产能和产量占全球一半以上。我国的煤炭资源丰富，但有相当一部分劣质煤炭，既不能发电，也不能作为燃料直接燃烧，但却是生产甲醇的好原料，高硫煤炭生产甲醇还可以获得宝贵的硫磺。生产甲醇过程中的高浓度二氧化碳可以收集再生产甲醇，实现资源综合利用。所以我认为，用甲醇做燃料，一是可以大幅度降低石油和天然气对外依赖度；二是实现煤炭产业资源综合利用，激活煤化工产业技术进步，实现煤炭产业链发展和增加就业；三是创建一个新兴的甲醇燃料制备、储备、输配送、应用的新兴产业。

发展甲醇燃料有基础

在上世纪第一次石油危机发生时，国际汽车内燃机领域开始尝试将甲醇作为石油替代燃料。石油危机结束后，石油供应缓解、价格下降，甲醇作为燃料退出了应用体系。我国甲醇汽车和甲醇燃料的应用，始于上世纪 70 年代，先后有原国家科委、中国科学院、部分高校和科研院所、地方政府、部分企业参加应用研究和工程化研制。

2012 年工业和信息化部发布《关于开展甲醇汽车试点工作的通知》，正式在山西、上海、陕西、

贵州和甘肃的 10 个城市组织开展甲醇汽车试点工作。试点共有 1024 辆甲醇汽车参加，由乘用车、厢式货车、公共客车和重型卡车构成，总行驶里程达 1.84 亿公里，采集了涉及经济性、环保性、可靠性、安全性、适应性的 5 亿多条技术数据。

2018 年初，10 个城市甲醇汽车试点工作全部通过验收。在技术数据支撑下的评估总结报告，证明甲醇作为燃料可以安全地应用在机动车辆上。由国家卫生健康委员会负责开展的甲醇燃料对人体健康影响的研究报告，消除了长期存在民众间认为“甲醇有毒不能用于燃料”的误解和偏见。

截至今年 10 月 31 日，贵州省贵阳市完成机动车交通注册管理上路运行的甲醇出租车已经达到 10367 辆，西安市运行的甲醇出租车已经达到 8124 辆。连同其他试点城市仍在运行的甲醇车辆，全国至今在运行的甲醇汽车达 20278 辆。今年 4 月 26 日，在吉利商用车南充基地，吉利远征 M100 甲醇重卡正式下线投放市场，实现中国汽车工业甲醇重卡产品零的突破和首创，也是世界第一。5 月 30 日，中国第一台铁路甲醇内燃机车在江苏常州戚墅堰通过台架考核验收。今年 7 月 23 日，中国第一条甲醇船舶在广东江龙船艇厂下水。目前，包括北京在内的很多城市，机关单位、餐饮业和民用灶具、取暖锅炉等，也在逐步替代旧式燃煤灶具和锅炉，部分地区的建材烧制窑炉、烟草烤制窑炉、玻璃烧制窑炉、蔬菜大棚取暖等，也采用甲醇作为燃料。

历经近 60 年的努力，甲醇汽车的发展和甲醇燃料的应用，无论是生产技术、生产装备还是应用技术，都已具有完全的知识产权和成熟的技术体系，完全可以开展更广范围的合作和协作。需要说明的是，中国甲醇燃料的推广应用，一直是以市场化形式进行，没有依赖政府的财政支持。甲醇燃料在动力和热力燃烧领域应用的技术水平，处于世界领先地位。将甲醇纳入大规模替代石油、实现碳基燃料清洁利用，由此带动相关产业转型升级，具有基础，具备条件。

推广应用需要政策推动

我国无论在甲醇生产还是应用方面，都有很好的基础，但是在实际推广应用中还存在着诸多遗憾和很大困难。虽然今年 3 月份由工业和信息化部等八部委联合发布的《在部分地区推广应用甲醇汽车的指导意见》，正式将甲醇汽车和甲醇燃料合法推向汽车和燃料市场，对于推动甲醇汽车和甲醇燃料应用发挥了重要的作用。但是，在甲醇汽车和甲醇燃料推广应用的实践中，特别是在实际操作和运行中还存在很大困难。这就需要加快甲醇燃料输配加注系统的建设，加大宣传引导力度，更重要的是要加速解除政府管理层面已经明显影响发展进程的规章制度的制约，破解部门间协调存在的诸多掣肘因素。

中国的甲醇产能已近亿吨，接近年消耗汽油的水平。我国甲醇生产，不论是在原料还是技术方面，都不存在任何瓶颈制约；在可再生甲醇的合成生产方面，更是处于世界领先地位。将甲醇作为燃料推广应用，实现低碳清洁利用，既是中国发展多元化能源体系的需求，相信也是全球的共识。

建议将甲醇作为新兴能源纳入国家能源体系。由国家能源和工业管理部门联合对“甲醇燃料定义、甲醇燃料动力燃烧和热力燃烧应用范围、甲醇燃料生产制造供应、甲醇燃料消费应用监督管理、甲醇燃料应用安全保障措施要求、科技基础性前瞻研究、产业化应用研究、政策支持”等 8 个方面予以明确和分工定位，全面主导和指导我国甲醇燃料的推广和应用。为在能源消耗最大的动力燃烧和热力燃烧产业推广应用低碳清洁能源方面指明方向，提出要求，规范管理。

建议将甲醇汽车纳入新能源汽车体系管理。八部委联合发文明确指出，“研究把甲醇汽车纳入《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》管理，支持甲醇汽车发展”。既然甲醇汽车纳入双积分管理，就应享受诸如牌照、行驶以及税费方面的优惠待遇，因为甲醇汽车是清洁的（甲醇燃料一个碳，汽油 7-13 个碳，柴油 14-22 个碳，且电动汽车动力电池需要回收和无污染处理），消耗的燃料可以实现自给自足，对保障能源安全有可观的贡献率。

（作者系原机械工业部部长，工信部甲醇汽车试点工作专家组组长）

何光远 中国能源报 2019-11-25

法国计划将氢与天然气混合输送以减少碳排放

据路透社报道，作为减少碳排放努力的一部分，法国天然气网络可能从 2030 年起进行调整，将天然气与 20% 氢气混合输送。

氢在燃烧时产生水，而不是产生温室气体二氧化碳，如果它是由风能或太阳能等可再生能源而不是石油和天然气（目前产生的大多数氢的来源）生产，那么它就提供了一种清洁的燃料。

GRTgaz、GRDF、Elengy 和其他运营商表示，法国的天然气网络最初可以输送含 6% 氢气的天然气混合物。他们建议政府到 2030 年将氢气含量设定为 10%，并在此基础上再增加 20%。

运营商在巴黎的一次会议上表示，该网络可以在有限的成本下进行调整以应对变化。

德国和其他欧洲国家也一直在研究如何在网络中混合输送天然气和氢气，以减少温室气体的排放。然而，采用氢气作为燃料仍然面临着巨大的挑战。这种气体可以通过电解从水中产生，但它需要大量的电力，因此，如果电力来自化石燃料，其效益就会被削弱。

国际能源署（IEA）在 6 月份的一份报告中表示，从低碳能源中生产氢仍然很昂贵，而且低碳能源基础设施建设进展缓慢。

国际能源署可再生能源负责人保罗·弗兰克在会议上表示，全球每年生产约 7000 万吨氢气，相当于 5 亿辆汽车的消耗量。但他指出，其中 90% 来自化石燃料，产生约 8 亿吨二氧化碳。

根据法国能源部的数据，目前法国的氢气主要是由石油和天然气生产的，主要用于工业用途，其二氧化碳排放约占总排放量的 3% 左右。

在其长期能源计划中，法国的目标是到 2023 年将工业氢的生产脱碳达 10%，并在今年拨出 1 亿欧元（1.1 亿美元）来鼓励氢的使用，特别是在运输领域。

中国石化新闻网 2019-11-19

多能源“取长补短”技术破题中国新能源消纳

在中国西部地区，越来越多的光与风被转换为电能，与此同时带来消纳、外送、调峰等难题，时下，一项名为“多能源电力系统互补协调调度与控制”的项目在青海完成中期评估，旨在破题中国新能源消纳瓶颈。

中国国家电网青海省电力公司 21 日透露，该项目的实施对促进青海乃至中国新能源发电产业的健康可持续发展、保障国家能源安全等方面具有重要意义。

中国国家电网青海省电力公司电力科学研究院电网技术中心主任宋锐介绍，该项目利用不同能源资源在能量和功率上的时空互补特性，通过多能源电力系统协调规划、调度与控制，提高电力系统运行灵活性，挖掘可再生能源消纳空间。

青海水电资源丰富，太阳能、风能资源得天独厚，拥有可用于光伏发电和风电场建设的荒漠化土地 10 万平方公里，目前青海已成为世界上光伏电站大规模并网最集中的地区，2018 年 2 月中国官方正式批复同意青海建设国家清洁能源示范省。

宋锐介绍，通过研发多能源电力系统互补协调调度与控制系统，利用风、光、水、气、火以及储能等电源互补协调调度与控制，提升可再生能源发电量消纳能力 5% 以上，以减少“弃光弃风”。

据了解，“多能源电力系统互补协调调度与控制”项目于 2017 年立项，并选择以水电、光伏、风电为主的青海和以火电、光伏、风电为主的新疆为工程示范，数据显示，这两个示范区域内，非水可再生能源发电装机容量超过 3400 万千瓦，新能源发电占比均高于 30%。

宋锐表示，未来该项目将陆续推广应用到甘肃、宁夏、山东、四川、云南等中国多个新能源高比例省区，对促进新能源消纳和未来全清洁能源供电实践提供技术支撑。

罗云鹏 何炳勋 中国新闻网 2019-11-22

国家能源局调整多项售电规范性文件

本报讯 实习记者杨晓冉报道：日前，国家能源局发布的《国家能源局公告 2019 年第 7 号》（以下简称“公告”）指出，对国家能源局和原国家电监会印发的规范性文件进行清理，决定废止文件 114 件，保留文件 375 件，并拟修订原国家电监会印发的 68 件文件，其中包括与售电相关的文件。

记者注意到，与售电相关的文件有 2 项被废止、10 项被保留、另拟定 13 项。废止的规范性文件为：原国家电监会关于跨地区电能交易价格监管有关事项的通知、关于开展电力交易与市场秩序约谈约访工作的通知；保留的文件包括国家能源局综合司关于当前开展电力用户与发电企业直接交易有关问题的通知、国家能源局关于缓解东北地区电力供需矛盾的意见、国家能源局综合司关于积极推进跨省区辅助服务补偿机制建设工作的通知等；另拟定的相关文件包括原国家电监会关于印发《购售电合同（示范文本）的通知》、关于印发《输配电成本监管暂行办法》的通知、关于印发《输配电成本信息报送暂行办法》的通知等。

记者梳理发现，除了此次国家能源局调整售电行业一系列文件外，关乎售电和配电业务管理的两个核心文件《售电公司准入与退出管理办法》与《有序放开配电网业务管理办法》，均已过了有效期。《售电公司准入与退出管理办法》第三十一条及《有序放开配电网业务管理办法》均有相关规定明确，“自发布之日（2016 年 10 月 8 日）起施行，有效期 3 年。”

对此，业内专家指出，因《售电公司准入与退出管理办法》与《有序放开配电网业务管理办法》均由国家发改委发布，不在此次国家能源局文件清理范围内。两项文件过期，就意味着相关政策成了空白，只能等待国家发改委重新发布相关文件。

中国能源报 2019-11-25

CCUS：探索绿色低碳的发展路径

编者按

碳捕集、利用和封存（简称“CCUS”）是将二氧化碳大型排放源排放的二氧化碳进行捕集、压缩后输送并封存利用的一种新兴技术。该技术将二氧化碳作为资源处理，不仅可减少碳排放量、缓解温室效应，还能产生显著的社会经济价值，是全球应对气候变化的关注热点，也是我国践行低碳发展战略的重要技术选择。

随着全球气候变暖日益加剧，二氧化碳的排放问题受到了世界普遍关注，越来越多的国家意识到控制二氧化碳排放的重要性，低碳经济、“碳减排技术”逐渐走进公众视野。在能源低碳领域，我国对二氧化碳捕集、利用与封存技术发展极为重视，在一系列重大科技规划中，均将其列为重点支持、集中攻关和示范的重点技术领域，“发展二氧化碳捕集利用与封存技术”被正式写入我国《国家“十三五”科学和技术发展规划》。

今年 5 月 15 日，由中国能建广东院（以下简称“广东院”）总承包建设的亚洲首个多技术开放国际碳捕集技术测试平台——广东碳捕集测试平台项目正式投产，对推进我国二氧化碳减排和应对气候变化具有里程碑意义，碳捕集技术研究发展自此翻开了全新一页。

聚焦 CCUS“黑科技”

CCUS 是被认为是目前唯一一项能实现化石能源低碳利用的技术，并被认为是未来大规模减少温室气体排放、减缓全球变暖的可行办法。

广东院从 2012 年开展 CCUS 技术研究。“与常规的碳捕集、封存，也就是 CCS 技术相比，CCUS 可以实现二氧化碳的资源化，所捕集到的二氧化碳可以广泛应用于食品加工、离岸驱油、化学产品生产等工业化利用领域，因此也更具有现实操作性。”广东碳捕集测试平台项目经理杨晖介绍道。

根据不同的回收方法，电厂烟气二氧化碳捕集技术又可以分为燃烧前捕集、燃烧中捕集和燃烧

后捕集等多个类型。其中，燃烧后技术因对现有电厂系统改造较小，只须在现有烟气处理系统后增加二氧化碳捕集装置，而被视为当前最具市场潜力的捕集技术。

“简单来说，就好比给燃煤电厂这个排放源戴上一个大口罩，通过脱碳装置这个过滤系统，把对环境没有任何影响的干净气体排放出去，而把二氧化碳留下来集中处理。”杨晖形象称。

广东碳捕集测试平台项目采用的正是燃烧后捕集技术。项目依托华润海丰电厂 1 号 100 万千瓦超超临界燃煤机组建设，每年可从燃料燃烧后产生的烟气中捕集二氧化碳约 2 万吨，按一棵树一年吸收 18.3 吨二氧化碳计算，相当于 1000 多棵树吸收的二氧化碳量。

项目建成后，成为了世界首个基于火电厂超超临界机组的碳捕集测试平台，也成为了继美国国家碳捕集技术测试中心、挪威蒙斯塔技术中心之后，世界第三个多技术碳捕集测试平台（试验基地）。

“广东碳捕集测试平台项目的投产，标志着广东省乃至中国的碳捕集技术研究发展步入新征程。更为重要的是，它作为一个国际性的共享与开放的服务平台，可通过与外部科研单位的深入合作，为世界碳捕集利用技术的研究与测试创造了更好条件。”广东院总工程师、中英（广东）CCUS 中心主任裴爱国表示。

打造 CCUS 示范工程

“项目要同时满足电力行业和化工行业设计标准，却没有明确的设计规范指导和直接的工程实例可以借鉴。同时，项目必须在运行中的电厂有限的空间内实施，既要保证不影响机组安全稳定运行，又要保证工艺设施的安全距离和结构强度满足机组运行要求，难度非常大。“我们经过反复对比论证后，最终从十几个方案中筛选出了最优的可行方案。”项目设计总工程师罗海中说。

考虑到平台的实验属性，以及未来开展不同类型吸收剂测试的需要，广东院项目团队在大量调研论证、综合当前最先进捕集技术的基础上，对项目进行了创新性设计。

在胺法碳捕集工艺吸收段，项目首次采用新型的高效碳捕集填料，不仅可有效降低阻力能耗，有利于在未来大规模的捕集项目中推广使用，还可以支持不同的吸收剂，进行不同填料高度的测试，为将来降低碳捕集设备投资提供了有益探索。

在解吸塔设备设计上，项目团队充分考虑了宽广的解吸压力和温度范围，使设备可兼容绝大多数吸收剂，能针对不同吸收剂开展各种工艺条件的再生能耗研究，有助于开发出低捕集成本的新工艺。

“项目还采用了全球首台 20 吨/天级膜分离法碳捕集系统，首次采用三级膜分离新工艺，能获得高浓度二氧化碳气体，并且在产品气进入压缩提纯装置前，针对膜法产品气创新开发出一套洗涤净化—吸附组合新技术，这都将有利于进一步拓宽膜法二氧化碳捕集产品气的利用途径。”罗海中介绍道。

回忆建设过程，施工经理杨升恒对现场的苛刻记忆犹新。“施工过程中，技术和安全要同时满足电力和化工类工程的要求，又是在运行中的电厂内施工，对安全管理要求极高。”

项目建设全过程严格按照在运电厂安全管理制度实施，项目团队科学布置工序，合理安排设备周转，狠抓每个工作面责任落实，同时还邀请了化工行业科研机构参与施工方案评审，确保了项目安全顺利推进。

“广东碳捕集测试平台项目完成后，我们还将继续研究碳捕集、利用与封存的其它技术难点，希望把这个项目做成一个技术孵化基地，培育成为广东省甚至是国家级的技术创新基地。”裴爱国对此充满信心。

促进能源低碳利用

相关报告显示，未来 5 年，全球煤炭需求将保持稳定，我国仍将是世界煤炭消费第一大国，煤炭行业清洁发展至关重要。国际能源机构（IEA）称“没有 CCUS，就没有煤炭的未来”。

伴随能源转型的步伐，CCUS 正让化石能源清洁利用的梦想照进现实。

近年来，我国正全力推进煤电机组超低排放改造，并将其列为我国面向 2030 年的重大科技专项——“煤炭清洁高效利用”专项的五个方向之一。截至 2018 年底，中国煤电厂超低排放技术改造实际

完成 8.1 亿千瓦，达到或低于燃气电厂的排放标准，发展成效显著。

中国能建紧随能源发展态势，着力促进能源清洁高效利用，积极推动能源高质量发展，加大投入力度，攻克和掌握了一批关键核心技术，取得了丰硕成果。2008 年，中国能建 IGCC&CCS 认定所在中国能建华北院成立。同年，华北院设计完成了华能北京热电厂 CCS 示范项目，该项目既是我国第一个燃煤电厂烟气碳捕集项目，也是我国第一个后脱碳项目。

2013 年，广东院作为发起成员，与英国 CCS 研究中心、苏格兰 CCS 中心和清洁化石能源研究院共同成立中英（广东）CCUS 中心，促进与 CCUS 和近零排放有关的示范项目在广东发展，目前已完成相关研究任务 12 项，发表研究报告 20 余份，获专利 7 项。其中，广东省碳捕集、利用与海上封存项目被列入国家发改委和美国能源部的气候变化工作组框架，并签署了中美合作备忘录。

此外，广东院还与中英（广东）CCUS 中心联合举办了五届国际碳捕集利用与封存专家研讨会，致力于促进国内外工业界和学术界在 CCUS 和清洁煤技术研究和产业化方面的交流与合作，推动碳捕集封存与利用等低碳领域的技术研究和成果转化。

经过多年的培养和工程实践锻炼，广东院拥有了一支理论水平高、专业齐全、实力雄厚的碳捕集技术团队，团队成员有教授级高工 6 名、高级工程师 21 名、博士 6 名，涵盖工艺、热机、电气、仪控等多个专业。

作为前沿技术和高端技术人才培养基地的博士后工作站，也成为了广东院低碳领域人才的孵化器。在站博士后从 2013 年开展低碳领域课题研究，已发表相关论文 6 篇，其中两篇被 EI 收录，申获发明专利 2 项、实用新型专利 1 项。

“更为重要的是，通过这一系列研究和工程项目的实施，我们的技术团队已参与到碳捕集技术平台的规划、设计、施工、采购乃至调试、验收的工程建设全过程中，积累了丰富的工程实践经验，这对我们更好地掌握碳捕集技术，提升碳捕集技术能力，树立碳捕集行业的品牌效应，起到了重要的支撑作用。”裴爱国告诉笔者。

作为国内领先的清洁、高效、绿色、智慧能源建设者，中国能建不断加大研发投入，为应对全球气候变化，减少温室气体排放，发展绿色低碳能源经济作出积极探索与生动实践。

特约通讯员 樊颖 杨晓菁 杨兆美 中国能源报 2019-11-25

超低能耗建筑有望成经济新增长点

在节能建筑的发展大势之下，起源于欧洲的被动房，也叫超低能耗建筑，近年来在我国得到迅速发展，其利用先进材料和技术，能够大幅降低建筑物能源消耗，带动相关产业转型升级。专家表示，我国发展被动式超低能耗建筑产业恰逢其时，应该因势利导，带动产业链上下游的发展，促进建筑节能产业转型升级，引领形成经济新的增长点。

发展被动式建筑一举三赢

近年来，我国建筑节能形势严峻。清华大学建筑节能研究中心的研究结果显示，从 2000 年到 2010 年，我国建筑运行商品用能从 2.89 亿吨标准煤增加到了 6.77 亿吨标准煤，建筑能耗在我国能源总消费量中所占的比例已从 20 世纪 70 年代末的 10% 上升到 27.45%，预计到 2020 年将达到 35% 以上。因此，建筑节能与绿色建筑越来越受到国家重视。

由此，超低能耗建筑，也即国外的“被动房”开始进入业界视野。10 月 9 日至 11 日，国际被动房大会在河北保定高碑店市举办，这是国际被动房大会举办 23 年以来，首次在欧洲以外的地区举办，这也是对中国大力发展被动式建筑的认可。

据专家介绍，被动房概念起源于德国，在我国称之为超低能耗建筑。在这次国际被动房大会上，北京市建筑设计研究院副总建筑师吴凡介绍，被动房的五大核心技术包括节能保温系统，高性能门窗系统，规避冷热桥设计，优良的气密性设计，高效热回收新风系统。

据了解，在欧洲，被动房正以每年 8% 的速度递增。欧盟规定，到 2020 年，欧盟 27 个国家将全

部采用被动房标准建设，所有新建房屋如不能达到被动式建筑标准，将不予发放开工建设许可证。

专家表示，被动房通过自身保温系统和带热回收系统，不仅能全年大幅度降低建筑能耗，还能带来“一举三赢”的效果。

一是节能降耗。河北省建筑科学研究院智能与绿色建筑研究所所长郝翠彩说，被动式超低能耗建筑相当于给建筑穿上了一层厚厚的“棉衣”，仅消耗极少能源，建筑节能标准就可从目前普遍执行的65%，提升到90%以上。“穿得厚、捂得严、不动弹、减少人为主动供能。”

郝翠彩认为，从国际上看，各国纷纷通过立法提高节能标准，加大本国建筑节能减排力度。中国是世界建筑体量最大的国家，逐步实现超低能耗，也是我国在建筑领域“推动能源消费革命，渐渐控制能源消费总量”的重要抓手。

二是带动产业转型升级。超低能耗建筑因其精细化的设计和施工，对建筑材料部品的严格要求，对促进行业转型升级具有积极的推动作用。发展超低能耗建筑能够带动产业链上下游的发展，形成新的经济增长点，有利于我国建筑节能产业转型升级，引领供给侧结构性改革的新动能。

三是提高居民生活品质。如今居民对高品质的居住条件提出了更高要求，被动式建筑将形成恒温、恒湿、恒氧、低噪、适光以及充盈清新空气的居住空间。

中土国际科技集团有限公司副总经理高腾野说，被动房四季的室温可维持在人体适宜的温度，且在雾霾等污染天气情况下，仍能保持室内空气清洁，具有高保温性、高气密性、高舒适度以及高隔音性。提升了建筑室内健康水平，提高了人民群众获得感，为实现健康中国的目标奠定良好的物质空间基础。

超低能耗建筑市场潜力巨大

今年9月1日，我国《近零能耗建筑技术标准》正式实施。这是国际上首次通过国家标准形式对近零能耗建筑相关定义进行明确规定，也是我国首部引领性建筑节能国家标准。

推广超低能耗建筑，我国各地也在紧锣密鼓地出台相关鼓励政策。山东、河南、北京、吉林等省市针对超低能耗建筑示范推广的政策和技术标准陆续出台，在财政补贴、非计容面积奖励、备案价上浮、绿色信贷等方面提出了政策优惠。业内人士分析，随着超低能耗建筑技术广泛应用于单体建筑、民用建筑、公共建筑、多层建筑和高层建筑领域，将带来巨大的市场规模。

走进河北秦皇岛“在水一方”住宅小区，住户对这里的被动式建筑啧啧称赞，居民王臻说，这里各项指标良好，冬天不用开暖气，夏天不用开空调，照样能达到20摄氏度左右的恒温。据悉，“在水一方”住宅小区是我国最早建成的超低能耗绿色居住建筑，也是最早的超低能耗绿色建筑。

河北省的被动式超低能耗建筑规模全国领先。截至2019年9月，全省累计建设超低能耗建筑67个，建筑面积316.62万平方米。其中竣工22个，55.52万平方米；在建45个，261.1万平方米。建筑的室内舒适度改善，节能减排效果明显，为被动式超低能耗建筑发展提供了可借鉴的经验。

河北省的超低能耗建筑标准规范齐全程度，也位居全国首位。2015年实施的河北省《被动式低能耗居住建筑节能设计标准》，为国内首例被动房标准。陆续颁布实施的河北省被动式超低能耗建筑公共建筑节能设计标准、施工及验收规程、检测标准、评价标准等，均填补了行业空白，并基本形成体系。2019年1月1日，《河北省促进绿色建筑发展条例》（简称《条例》）实施，这是国内首个将被动式超低能耗建筑发展要求纳入条例的地方法规。《条例》在被动式超低能耗建筑项目规划建设、容积率、产品技术研发等方面做出了支持规定。

河北以全产业链体系构建为重点，加快形成产业新优势。以被动式超低能耗建筑为核心，发挥被动式技术对其上下游产业的带动作用，实施改造和提升，建立涵盖全建造过程和全生命周期、80个左右细分行业的被动式超低能耗建筑全产业链体系。

那么，被动房到底离普通老百姓有多远呢？“中国被动房体量还很小，目前处于技术示范推广阶段，还没有强制实施。”中国房地产协会会长冯俊说，我国的被动房认证目前还处于自愿阶段。

业内专家表示，从建造成本来讲，一平方米的被动房要比同规格的普通住宅贵几百元甚至近千元。一位业内公司负责人说，被动房是一个集成系统工程，一些原材料、加工设备、核心零部件仍

需进口，客观上增加了房屋建造成本，加强被动房相关产品和技术研发，实现产业本土化，也是大势所趋。

发展还要迈过几道坎

推广被动式超低能耗建筑，成为我国建筑行业改变传统建筑高能耗、高污染、低质量发展，实现建筑行业转型升级的有效方法。

但目前看来，不少人仍对被动房的认识存在不少误区，亟须不断澄清和消除。业内建议，从以下四个方面加大对这一产业的支持力度：

一是实施超低能耗建筑发展战略。把发展超低能耗建筑作为打好污染防治攻坚战的重要抓手，国家有关部门应出台相关政策，支持和鼓励采用超低能耗建筑技术。加大在京津冀及周边区域推广力度，特别是雄安新区、北京副中心、冬奥会场馆建设中的示范引领作用。

二是对涉及超低能耗建筑发展的相关规范、标准进行梳理、修改、补充、完善。进一步加大对超低能耗建筑的施工、材料、设备、从业人员监督力度，坚决扫除伪劣产品，净化市场。

三是支持超低能耗建筑密切关联产业发展。在节能门窗、保温材料、新风热回收等关键部品和设备发展上，出台有关项目备案、土地、财政、金融等方面支持政策。

四是提高社会认可度。利用各种宣传媒介对被动式建筑进行推介，开展一系列被动式建筑科普培训活动。通过举办研讨会、培训班、住博会展览等活动，把被动房理念、优势深入各个层面，融入千家万户意识之中。

经济参考报 2019-11-27

储能技术仍需注重基础研究

各类储能技术应用能力

储能类型	额定能量	优点	缺点	应用场景	
电化学储能	铅炭电池	数小时	技术成熟 成本低	寿命短 比能量低	削峰填谷,容量备用
	液流电池	1-数小时	寿命长	比能量低 能量效率低 成本高	辅助可再生能源接入
	钠硫电池	4-6小时	比能量高	安全性能差 成本高	辅助可再生能源接入, 削峰填谷
	锂离子电池	分钟-数小时	响应快 比能量高 能量效率高	安全性 有待提高	辅助可再生能源接入, 调峰,调频,容量备用
机械储能	压缩空气储能	1-数十小时	适用于大规模	响应慢 能量效率低	调峰,调频, 系统容量备用
	飞轮储能	1秒-30分钟		比能量低 成本高	电能质量调节
电磁场储能	超导储能	1-30秒	响应快 比功率高	成本高 运维复杂	电能质量调节, 电网暂态稳定调节
	超级电容	1-300秒		比能量低 成本高	电能质量调节
相变储能	热熔岩储能	1-12小时	储热系统集成 相对简单	比能量低 自放热与 热损问题突出	太阳能热发电, 间歇性余热利用

表格选自中国电机工程学会电力储能专委会《电力储能专业发展报告(2018-2019)》

“现在储能技术类型这么多，应用场景也五花八门。但各种储能技术在各国到底发展到什么程度？还有哪些制约因素？不同的场景下到底适合什么样的储能？”在刚刚结束的《中国电机工程学会专业发展报告（2018-2019）》新闻发布会上，坐在嘉宾席的学会学术工作委员会副主任委员、清华大学电机系教授梁曦东在提问环节多次举手示意，希望得到一个提问机会。梁曦东把问题聚焦在了储能技术的研发和应用上。

在此次发布的《中国电机工程学会专业发展报告（2018-2019）》中，电力储能专委会专门编写了《电力储能专业发展报告（2018-2019）》（以下简称《储能报告》），尝试对业界普遍关注的问题给出答案。

不均衡：多种技术类型发展参差不齐

“按照技术类别，电力储能可分为电化学储能、机械储能、电磁场储能、相变储能和氢储能等几个主要方面。”《储能报告》副主编、中国电力科学研究院储能与电工新技术研究所李蓓指出，目前，储能关键技术的发展还很不均衡。（详见表格）

《储能报告》指出，在世界范围内，钠硫电池、锂离子电池、铅炭电池储能等已进入到准商业工程应用状态，液流电池储能、熔岩储热仍处于工程示范阶段，而压缩空气储能、飞轮储能、超级电容储能尚处于工程样机演示试验阶段，超导储能和氢储能则处于可行性研究论证之中。

“目前，全球主要的储能装机分布于美国、西班牙、中国、日本、韩国、德国、英国和澳大利亚等国。我国从‘十一五’期间布局储能技术发展至今，主要科研投入还是围绕在电化学储能领域。”李蓓介绍。此次发布的《储能报告》还特别关注到中国和世界其他国家在储能研发应用领域的不同侧重。中国在电化学储能，尤其是锂离子电池、铅炭电池和全钒液流电池等方面的研发和应用处于国际先进水平。《储能报告》援引第二届国际能源署创新周电力储能论坛的专家观点预测，未来十年，电力系统中的主要储能本体仍将是锂离子电池和铅炭电池。

此外，《储能报告》指出，在新型压缩空气储能方面，我国与国外的科研机构处于并跑阶段。但在相变储能（热熔岩储能）装置研发以及工程应用方面，我国与美国、西班牙等国的先进水平仍有5-8年差距。

不系统：各环节研究相对孤立

纵观整个储能技术的研发应用，在世界范围内又存在哪些共性问题呢？《储能报告》结合美国的发展实践点破了当前储能技术研究面临的挑战。

《储能报告》指出，美国在储能技术领域起步早、投入多、政策支持力度大，阿贡国家实验室、西北太平洋国家实验室、桑迪亚国家实验室、可再生能源国家实验等相关实验室均具备很高的硬件平台水平和研究实验能力，侧重于新型电池材料体系研发、电池工况研究、新型电池本体特性、电池集成方法、储能装置安全性、能效研究和评价等不同领域，基本涵盖了储能电池研究体系的关键材料、本体制造、综合性能分析及产业化转移等关键环节，但却没能连接贯通成为完整的闭环。

“各国家实验室各有侧重，环节相对孤立，虽具雏形但并未构成完整体系。”李蓓坦言，储能技术研发模式的现状就是体系不健全、资源整合度不够、顶端引领作用还比较弱。

重应用、轻基础模式亟待改变

基于各自为战、缺乏统筹的现状，《储能报告》指出，当前，储能的研发还处于“重应用、轻基础”的模式。美国在2012年初由能源部牵头设立电池与储能创新中心，旨在打通各国家实验室间的相互联系。但相比于硬件水平的交流提升和应用领域的贯通，在基础性研究，尤其是基础理论、新型材料研究等方面仍有欠缺。

为此，《储能报告》也建议，要打破对已有技术“小修小补”甚至直接套用的研发思路，转而建立以需求导向为顶层，健全的应用基础理论为指导的全新模式和体系，将材料和储能本体技术的原始创新作为行业发展的根本驱动力。

本报记者 姚金楠 中国能源报 2019-11-25

洁净能源新方向 我国“合成气制高碳醇”取得关键进展

利用合成气清洁转化，直接制取高碳醇等高附加值的精细化学品——一种新技术日前已完成万吨级工业试验，26日在北京通过了中国石油和化学工业联合会组织的科技成果鉴定。

合成气是以氢气、一氧化碳为主要组分供化学合成用的一种原料气，由煤、石油、天然气以及焦炉煤气、污泥和生物质等转化而得。在催化剂的作用下，合成气可以生产一系列化学品，但通常需要“多步走”，成本随之上升。

上述技术创新性地采用中国科学院大连化学物理研究所开发的碳材料负载的新型钴-碳化钴基催化剂，在大型浆态床反应器中完成了世界首例合成气一步制高碳醇联产液体燃料的万吨级工业试验。鉴定委员会专家一致认为：该催化剂获授权发明专利11件，属于原创性技术，指标先进，应用性强，居国际领先水平。

高碳醇是重要的精细化工原料，用于合成增塑剂、洗涤剂、表面活性剂及多种精细化学品，其后加工产品在纺织、造纸、医药等领域的应用十分广泛。该项目的推广实施，有望为精细化工行业提供廉价而充足的高碳醇原料来源。

此外，该项目通过调变催化剂可以改变产物中高碳醇与液体燃料的比例，提升煤制燃料企业的经济效益。

该项目由中科院大连化物所与陕西延长石油榆林煤化有限公司共同开展，于2018年正式启动。今年10月31日至11月3日，该工业试验通过了中国石油和化学工业联合会组织的连续72小时催化剂性能考核。在装置负荷30%的条件下，合成气总转化率大于84%，甲烷选择性低于6%，醇/醛总选择性高于42%。

董瑞丰 新华网 2019-11-27

生物质能、环保工程

地沟油资源化利用仍待理顺机制

此前令人谈之色变的地沟油如今已成为“香饽饽”。记者采访了解到，地沟油如今已成为生物柴油的主要原料，生物柴油作为清洁能源，对于节能减排具有重要意义。但是，我国地沟油底数不清、流向不明，原料短缺的生物柴油行业长期处于“饿肚子”状态。基层建议，应理顺国内相关政策制度，为我国生物能源发展、大气污染治理及食品安全发挥积极作用。

地沟油成“香饽饽”

地沟油，在人们以往印象中属于谈之色变的事物，如今有了新去处，那就是制成生物柴油。

生物柴油是指植物油（如菜籽油、大豆油、花生油、玉米油、棉籽油等）、动物油（如鱼油、猪油、牛油、羊油等）、废弃油脂或微生物油脂与甲醇或乙醇经酯转化而形成的脂肪酸甲酯或乙酯。

大量地沟油则成为制作生物柴油的理想原料。据了解，按照现有生产工艺技术，1吨地沟油原料可生产0.85吨生物柴油。生物柴油则是典型的“绿色能源”，具有环保性能好、发动机启动性能好、燃料性能好，原料来源广泛、可再生等特性。大力发展生物柴油对经济可持续发展、推进能源替代、减轻环境压力、控制城市大气污染具有重要的战略意义。

上海在这方面走在前列，上海近年来通过源头收集、分类处理、终端销售，对餐厨泔水特别是地沟油进行全流程闭环管理，制成生态环保的生物柴油实现资源再利用。如今，上海3万家“产油”餐厅基本都能实现废弃油脂100%收集。

在国外，尤其是欧洲，地沟油制成的生物柴油大受欢迎。

为满足区域内日趋严格的碳减排要求，欧盟各国近年来始终积极在交通领域推广生物柴油替代

化石燃料，后来又进一步在生物柴油的生产原料上做文章，推出强力刺激政策，鼓励放弃使用种植植物油，转而使用废弃油脂作为生物柴油生产原料。

“地沟油作原料生产的生物柴油减排系数高，每生产一吨生物柴油可以减少 90%的二氧化碳排放，因此备受世界各国青睐。”河北金谷油脂科技集团有限公司总经理赵汇行说，在欧洲，政府强制要求在石化柴油添加 10%的生物柴油来降低排放标准。以地沟油为原料生产的生物柴油仅需 5%就可以达到减排标准，其他国家以棕榈油、菜籽油为原料生产的生物柴油需要添加 10%才能达到减排标准。

为了达成既定目标，在自产原料不足的情况下，欧洲开始大量进口地沟油，在某种程度上带动了全球生物柴油产业的发展。根据全国生物柴油行业协作组统计数据，2017 年，生物柴油出口量 17 万吨。2018 年，生物柴油出口量增长到 31.5 万吨。今年上半年，生物柴油出口量已达到 25 万吨，预计全年出口量将突破 50 万吨。

记者采访了解到，国外不仅大量采购生物柴油，而且将采购目光聚焦到作为原料的地沟油上，地沟油作为工业级混合油被运往国外后加工成生物柴油。

全国生物柴油行业协作组专家委员会常务副主任宁守俭认为，生物柴油及工业级混合油之所以大量出口，除了国外具有较为完善的碳减排制度体系，也和我国的出口退税政策有直接关系。地沟油作为工业级混合油出口到国外，可享受退税 13%的优惠政策，直接推动了这部分原料油的大量出口。

原料短缺 正规企业“吃不饱”

事实上，中国已经具备利用地沟油制成生物柴油产业的基础和条件。比如上海已经先行开展了区域性的实践，京津冀地区也正积极开展产业链整合、酝酿更大范围的跨区域尝试。参考欧洲的成熟经验与做法，我国在地沟油治理及生物柴油发展方面，理应有更好的表现。

但目前我国在地沟油制成生物柴油方面仍面临不少障碍。

首先是国内地沟油数量的底数不清。“全国有到底多少废弃油脂，底数很模糊，目前相关数据都是根据油脂消费量估算的，所以每年有多少地沟油流向黑色产业链很难说清楚。”宁守俭说道。

很常见的一个现象就是，正规地沟油回收企业反而被黑色产业链给“打败”。

以河北邯郸为例，邯郸市主城区拥有餐饮企业 1000 多家，每年产生 1000 多吨地沟油。邯郸市邯山如峰废油脂回收有限公司是拥有正规资质的地沟油回收单位之一，与 100 多家餐饮企业签订废弃油脂收购协议。公司免费为餐饮单位安装油水分离器或隔离池，年收购地沟油 300 多吨，全部销往生物柴油加工企业。

该公司总经理陈海峰告诉记者，因餐饮企业不配合、政府打击力度不够，邯郸市区每年大约 400 吨的地沟油流向不明，一些黑作坊甚至把油水分离器和隔离池上的锁具撬开，去偷挖地沟油。

“部分地沟油提炼黑作坊在未取得任何手续（或者仅取得营业执照）的情况下套用化工厂的手续打着生产‘肥皂、有机肥’的名义与食品加工企业、餐饮单位签订废弃油脂回收合同，以应付政府检查，黑作坊加工的油脂去向不明。”据河北省邢台市任县环科再生资源有限公司负责人刘顺根介绍，现在街面上出现了许多高价回收油炸食品废油的个人，他们所出的回收价格远远高于能源市场的价格，有可能将这类废油收回去作为生产饲料油添加使用，直接威胁食品安全和饲料安全。

地沟油底数不清，黑色产业链泛滥，这就造成一个尴尬现象——地沟油资源化利用企业“吃不饱”，普遍陷入原材料短缺的境地。

有人统计，2018 年全国约 1000 万吨废弃油脂中，仅不足 100 万吨废油脂被用于生产生物柴油，利用率低于 10%。

记者了解到，京津冀地区的生物柴油企业主要集中在河北境内。由于部分地沟油流向不明，原料“吃不饱”是生物柴油行业一直面临的难题。“今年以来，企业开工率不足 40%。”河北隆海生物能源股份有限公司董事长韩志广说道，该公司年产生生物柴油 10 万吨，每年处理餐桌废弃油脂 12 万吨。

而在地沟油回收利用方面，很多地区也没有出台具体的政策。宁守俭就表示，我国只有上海、

云南提出地沟油应当用于生物柴油行业，其他地区政策只说实现地沟油资源综合利用，但没有明确的实施政策和具体实践。

最后，在地沟油制成生物柴油的销售渠道方面。在目前的销售方式中，生物柴油只是充当石化柴油添加剂的角色。并且目前国内生物柴油的销售渠道也并没有完全打开。这方面，上海走在前列，其他省份动静不大。今年5月，上海市中国石化上海石油分公司B5生物柴油调和基地开始调试启用。

有业内人士称，面对日益缩水的利润空间和有限的销售渠道，国内一些厂家已暂停生物柴油的生产，或者转而生产高附加值化工产品，或者瞄准利润大得多的餐桌。

专家建议强化地沟油源头管控

上述专家建议，实现地沟油的资源化利用，应强化地沟油源头治理，加强对废弃油脂非法收集、加工的打击力度。同时，制定生物柴油发展规划，建立生物柴油原料供应保障机制，畅通销售渠道，加快推广应用试点示范建设，完善生物柴油的产业扶持政策。

首先，完善地沟油回收体系，建立餐厨垃圾收集、运输、管理一体化的运营模式。餐饮单位应强制安装油水分离器等回收设施，并与正规回收企业签订处置协议，详细记录餐厨废弃物的种类、数量、去向、用途等情况，彻底斩断地沟油进入饲料行业、回流餐桌的渠道。

刘顺根建议，政府以疏堵集合的方式进行网格化管理。对从事地沟油收集预处理企业进行评估考核，发放餐厨废油回收特种经营许可证。政府与企业签订餐厨废油收运处置合同，将区域内的废油脂指定回收，如发现企业有犯罪行为，直接吊销特种经营许可证，严重的移送公安机关处理。

同时，对区域内的食品加工经营企业下发通知，告知食品加工经营企业所产生的废弃油脂交由有资质的单位进行回收，完善废油脂处置合同，做好台账保存，如果发现有私藏偷卖等一系列违法行为，直接吊销食品加工经营许可证，造成后果严重的移交公安机关处置。畜牧局严厉监督屠宰企业所产生的废弃油脂，严禁进入饲料行业。

其次，理顺相关政策机制，给予生物柴油行业良好的发展环境，在国内实现地沟油循环利用。业内人士反映，消费税已经成为生物柴油内销的重要障碍。生物柴油销售是免消费税的，但石油公司买回去，与石化柴油按照5%+95%的比例调和成B5生物柴油，就要交5%的消费税，这样的税收政策显然影响生物柴油的推广使用。

宁守俭建议，国家有关部门取消生物柴油产业在出口、内销等方面政策壁垒，设立生物柴油产业基金，推动生物柴油行业全产业链区域性整合，增设生物柴油销售网点。

第三，加大生物柴油行业研发和推广力度。一些生物柴油企业负责人表示，近年来，生物柴油行业发展势头较好，随着产品出口，生物柴油生产技术也开始出口。目前，巴基斯坦、秘鲁、印度等国家都建设了生产线。而且，在柴油中强制勾兑生物柴油，以减少柴油车污染物排放，已成为欧洲国家的通用做法。他们建议，建立生物柴油国家级推广应用示范区，借鉴国外经验发挥生物柴油在“碳减排”方面的优势。

经济参考报 2019-11-21

中国生物质能产业如何高质量发展？

近年来，随着能源供给侧结构性改革的持续推进，生物质能产业在各界的“翘首相盼”中取得了一定的发展成绩。“截至2018年年底，我国生物质发电装机容量已达18吉瓦，2019年上半年已实现1995万千瓦。”国家可再生能源中心窦克军研究员在日前举办的“2019——POWERCEC第十届中国生物质综合利用发展论坛暨发电技术交流会”上介绍，近年来我国生物质能产业已经实现了突破性的发展。

不过，“从当前的发展实践来看，经过一轮的快速发展，生物质能行业迈入瓶颈期。以已有10多年发展历程的农林生物质发电为例来看，其机组效率低、整体效益差，许多企业面临生存危机。”在

此次会议上，与会专家直击行业痛点。如此，我国生物质能行业该如何实现新一轮突破性、高质量的发展，成为与会嘉宾热议的焦点。

扩大热电联产规模 提升产业附加值

“目前，制约我国生物质能行业发展的一个重要因素就是热电联产规模小。”对黑龙江庆翔集团总经理王国茂提出的这一观点，多位与会嘉宾表示认同。

事实上，在 2017 年，国家能源局已经要求把农林生物质发电项目实现热电联产作为项目核准的必备条件。然而，截至 2018 年年底，在我国已经投运的 321 家、总装机容量 806 万千瓦的农林生物质发电项目中，热电联产项目仅有 137 家，装机容量只有 346 万千瓦。“热电联产机组和容量占比小，这不符合生物质能产业的发展方向。”王国茂言辞凿凿。

王国茂说，目前，我国整个生物质能行业绝大多数企业都是单纯发电，这种业务单一、低效、低附加值和完全依靠国家补贴的供能模式已经不能满足社会发展和时代进步的需要。他认为，实现生物质热电联产是生物质能产业最佳的发展方向，也是提升企业效益、增强企业生存能力的重要举措。对此，窦克军表示认可：“应该全面推进生物质热电联产，合理拓展生物质燃煤耦合改造，充分发挥非电领域的清洁能源替代，向炭、气、油、肥多联产高附加值深入发展。”

“国家缺热不缺电。随着燃煤小锅炉全面关停和广大民众对环境要求不断提高，如何解决供热矛盾是一个重要课题，生物质能源供给侧结构性改革势在必行。”王国茂认为，在不久的将来，生物质热电联产还可能会享受优惠政策，应该加快扩大其生产规模。

进行机组技改 提高企业核心竞争力

我国生物质发电设备已由第一代 75 吨中温中压或次高温次高压机组，发展为第二代高温高压机组，再到目前的高温超高压中间再热及双超再热参数机组，技术不断进步，效率不断提高。“不过，当下，第一代机组尚有 30%、近百家的企业还在艰难维持运行，设备故障率高、经济性差，如何进行改造，不断提高其经济效率和安全性，成为行业健康发展所必须解决的问题。”中节能（宿迁）生物质能发电有限公司副总经理高伟在会上抛出了这个行业关切的话题。

高伟介绍，从该公司自主研发的两台秸秆直燃中温中压 75T/H 循环流化床锅炉配套 12 兆瓦汽轮发电机组运行情况来看，一些问题已经明显暴露。例如，锅炉运行周期短，甚至运行不到 10 天就需停机检修；发电机组难以满负荷运行；燃料入炉输送系统故障率高、经济性差、安全隐患大等。

“近年来，随着燃料成本上涨，利润空间被淹没，企业正常生产经营及生存面临巨大压力，进行机组改造，提高其经济效率和安全性势在必行。”与会专家提出。

“通过燃料入炉系统技术创新与改造、屏式过热器布置方式优化等一系列技改，我们的锅炉负荷由当初的 60T/H 提升到额定负荷，甚至达到 80 吨以上，可以安全、连续运行 3 个月；锅炉效率提高 3%，接近 90%；与改造前相比，节约燃料达 6200 吨/年……”高伟“现身说法”，机组改造能够实实在在提升企业核心竞争力，必须加快推进。

推动清洁生产 实现绿色低碳发展

“发展生物质能是改善环境质量、发展循环经济的重要任务。需要强调的是，生物质能自身必须实现清洁生产，才能真正实现绿色、低碳发展。”与会专家强调，如何处理好主要污染物粉尘、硝等的排放问题，是事关行业“生死存亡”的大事。

琦泉集团副院长曲宠上介绍，生物质烟气中粉尘较大、灰分较细，燃料燃烧不充分，极易出现反吹时指标超标或布袋着火等情况，在造成排放不达标的同时埋下安全隐患，并影响锅炉长周期运行，造成重大经济损失。“以 130 吨锅炉为例，直接经济损失可达 2000 万元。”对于粉尘处理，有专家建议，应重点对传统的返料系统大灰斗设计进行改造。实践证明，生物质灰流动性差，大灰斗尾部物料滞留时间过长，容易造成板结。滚筒流量阀下游斜槽与大灰斗共用流化风系统，容易造成“抢风”现象，使大灰斗严重欠流化等。“传统返料系统大灰斗设计导致实际运行中建床困难，且床压极其不稳定，亟待改进。”

对于脱硝，硝排放指标一直是困扰生物质锅炉环保的“卡脖子”问题。据介绍，目前业内主要使用

SCR、SNCR 脱硝技术。其中 SCR 技术的脱硝效率一般为 40%~60%，但其反应效率受到炉内温度的制约。SNCR 技术的脱硝效率可达 80%~90%，但烟气再加热的运行费用极高。为此，业内亟待创新研发更加经济、高效的脱硝技术。“我们新近研发的高分子深度干法脱硝技术能很好地满足超低排放标准需求，且经济可行。”常州泰聚环保科技有限公司董事长倪同奎介绍，经实际应用测量，该技术脱硝效率可达 95%左右，且氨逃逸低于国家排放标准，为生物质能脱硝达标带来了新希望。

白明琴 中国电力报 2019-11-18

以污染物为“食” 微生物带来废水处理新思路

2019 年全国共产生近百亿吨生活污水和工业废水，高浓、高毒、高混杂以及低温、低碳的“三高两低”废水处理已成为共性难题。

科技日报记者从近日举行的 2018 年度重庆市科学技术奖励大会上获悉，经过十几年筛选培育，重庆理工大学化学化工学院赵天涛团队得到多株全好氧微生物菌剂，成功研发了新型生物处理技术，让“三高两低”废水有了更好的解决策略。

高浓高毒污水需更强生物处理法

生活污水、工业废水达标排放关乎国计民生，是热点也是难点。

“处理污水的方法很多，一般可归纳为三大类，即物理处理法、化学处理法和生物处理法。”赵天涛教授介绍，物理法是通过过滤、沉淀等方法实现污染物分离，化学法是通过氧化、还原等化学反应实现污染物去除，而生物法主要通过微生物代谢作用，使废水中呈溶液、胶体以及微细悬浮状态的有机污染物，转化为稳定、无害的物质。形象地说，就是让微生物吃掉水里的污染物。

在生活污水和工业废水处理中，都会用到微生物技术，这种绿色、天然的方法对于污水处理有效而环保。不过传统生物处理技术存在耐受性、生物活性和降解效能不足等瓶颈，无法解决“三高两低”等废水处理共性难题。

“如现在畜禽养殖行业在集约化、规模化、现代化方面快速发展，但是畜禽养殖废弃物处理却是一大难题。”赵天涛说，养猪场废水有机物浓度高、悬浮物多、色度深，因含有大量动物的粪尿而使废水氨氮浓度很高，这些废水气味难闻污染环境。

为筛选菌种深入到垃圾填埋场、养猪场和青藏高原

在重庆理工大学“重庆市化工过程减排与污染控制工程技术研究中心”实验室内，模拟不同情境排出的生活污水、工业废水注入各自装有极端环境微生物菌剂的实验反应器里，器皿里污浊的水泛起层层气泡，经过一系列反应后排出较为清澈的水。

赵天涛小心翼翼地打开微生物培育箱，只见里面放置的培养皿排列有序，他说：“这是我们经过十几年辛苦筛选、培育出的极端环境微生物菌剂。”

为了找出能解决“三高两低”废水的极端环境微生物，赵天涛从 2007 年开始就带着团队进行研究。“筛选菌种是一个繁复而艰苦的过程，垃圾填埋场、养猪场是我们最常去的地方，甚至还去了青藏高原在极寒环境中进行筛选工作。”赵天涛说，系统开展了原位富集、复合诱变、梯度驯化等工作后，他们终于在 2013 年得到了多种降解效率高、耐环境胁迫能力强的微生物菌株。

“根据作用微生物的不同，生物法分为好氧生物处理和厌氧生物处理两个阶段，而我们在世界上首次提出全好氧菌剂的概念，推出了全好氧生物处理技术。”赵天涛介绍，简单来说全好氧生物处理技术是指在单一构筑物及好氧条件下，实现有机物、氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮等污染物同步高效去除的新型生物处理技术。

极端环境微生物具有普通微生物不可比拟的抗逆能力和多元胁迫条件的适应机制，以及耐受性好、生物活性高、降解效能强等优势，他们筛选了高耐有机氯、苯酚、甲醇和氨氮共四大类强抗逆菌株，并研制了可定制复合菌剂，实现了优势菌株高密度、高活性快速繁殖。

传统的菌株投入污水中，很快就被污水中的土著生物同化、死亡，但是可定制复合菌剂具有更

强的生存竞争能力，污染物耐受浓度提高 2—3 倍，成活率提高 10 倍，培养周期缩短 50%。对含重金属、高盐、强碱、氯代有机物、硝基苯、苯胺等有毒、有害成分的废水均有高效处理性能。

“复合菌剂+”工艺让污水处理效率更高成本更低

“生物处理方式不仅环保，相比其他处理方法更加节约，还能够实现无衰减运行。”赵天涛介绍，针对污水处理中扩散速率限制和残泥竞争抑制两大关键技术瓶颈，他们研发了“一步式”复合菌剂挂膜技术，实现了挂膜时间缩短 50%，污泥产率降低 95%，优势菌丰度提升 40%。针对不同废水达标排放要求，开发了“复合菌剂+”生物强化集成工艺，解决菌剂流失、活性衰减和竞争抑制问题，处理效率提升 40%，运行成本降低 1/2 至 2/3，无衰减稳定运行 5 年以上。

近三年，该成果在重庆及全国 40 余项生活污水和工业废水处理项目中推广应用，为企业新增产值 10 多亿元，保护了超 600 万人口民生健康，显著改善了城镇生态环境。“我们将继续扩展全好氧生物处理技术的应用范围，重点解决垃圾填埋场渗滤液高氨氮、高盐、处理难度高这一老大难问题。”赵天涛说。

科技日报 2019-11-27

太阳能

中国光热发电产业全生命周期模式出海

本报讯 日前，在中希两国领导人的见证下，希腊 MINOS 50MW 光热发电项目多边合作协议成功签署。此前，MINOS 50MW 光热发电项目 EPC 合同也成功签约。中国能建下属的中国葛洲坝集团国际工程有限公司将与浙江中控太阳能技术有限公司组成联营体负责项目 EPC 建设。

在 EPC 合同签约仪式上，Nur Energie 公司董事会主席 Kevin Sara 回顾了与葛洲坝国际公司、中控太阳能公司的合作历程。他表示，基于葛洲坝国际公司强大的国际工程能力，以及中控太阳能公司全球领先的光热发电技术，他对本项目取得成功充满信心。

该项目位于希腊克里特岛，是希腊首个塔式光热发电项目，装机规模为 50MW，储能发电为 5 小时，可提供克里特岛所需 10% 的电力供应，能大幅提高当地清洁能源比例，保护岛内生态环境与旅游资源。项目建设期间，还将有效带动当地就业，促进光热产业上下游发展。

MINOS 50MW 光热发电项目的签约，是中国光热发电首次以“技术+装备+工程+资金+运营”的完整全生命周期模式走出国门。依托中国金融机构强大的国际项目融资能力、中国工程公司丰富的海外工程管理经验、以及中国高新技术企业自主研发的核心技术与装备，本项目将成为中国光热发电产融结合、拓展国际市场的典范。

鞠放 中国能源报 2019-11-18

电动汽车增长有望带动澳储能业发展

本报讯 近日，澳大利亚可再生能源公司 AGL 表示，电动汽车的增长将带动储能产业的快速发展。预计到 2030 年，澳大利亚电动汽车保有量将达 2100 万辆，销量将占汽车销量的 50% 以上。得益于此，储能电池装机容量将较目前的 2 吉瓦时增长 20 倍，达 40 吉瓦时。

AGL 认为，澳大利亚分布式能源普及率较高，即使在人口较少的南澳大利亚州和西澳大利亚州，其分布式光伏占有率已超过 30%。如果家中有电动汽车，那么就可将电池视为储能单元，将电动汽车转变为储能装置。在保证用车出行的情况下，户用屋顶光伏所发电量可存于电池中，上网销售，获取电费。如突发断电，电池还能满足应急用电需求。

不过，澳大利亚气候理事会今年的最新民意调查显示，目前仅有 1/6 的澳民众愿意购买电动汽

车。彭博新能源财经指出，这主要是由于电动汽车售价过高，当燃油车和电动汽车价格持平时，预计这一比例有望提高至 50%以上。

据彭博新能源财经预计，2022 年电动汽车的制造成本有望和传统燃油车持平，这将成为澳电动汽车销量的拐点。预计未来电力和运输产业之间的联系将越来越紧密，也将促使更多的能源公司涉足“电力+运输”领域，开发新型商业模式。

董梓童 中国能源报 2019-11-18

兰州大成敦煌光热示范项目厂用带电一次成功

本报讯 日前，兰州大成敦煌 50MW 熔盐线性菲涅尔光热项目厂用带电一次成功，这为下一步启动锅炉制汽、化水制水以及各分系统调试奠定了基础。

今年 9 月 26 日，兰州大成敦煌 50MW 熔盐菲涅尔光热项目一举完成汽轮机扣缸工作，标志着汽机本体主体安装工程基本结束；10 月 29 日，该项目第一台热罐熔盐泵顺利吊装就位。

兰州大成敦煌 50MW 光热发电示范项目于 2016 年 9 月成功入选我国首批光热发电示范项目，项目位于甘肃省敦煌市七里镇光电产业园区，总投资约 16.88 亿元，规划装机容量 50MW。项目采用兰州大成具有自主知识产权的线性菲涅尔聚光集热技术，并采用熔盐作为集热、传热和储热的统一介质，储热时长 15 小时，具备 24 小时持续发电能力。项目 EPC 总包方为中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司。

刘平 中国能源报 2019-11-18

越南光伏领跑东南亚

能源咨询公司伍德麦肯兹近日发布的报告称，越南正在引领东南亚光伏市场，光伏累计装机容量已经位居地区首位。数据显示，2019 年，东南亚地区光伏累计装机容量将增至 12.6 吉瓦，其中越南累计装机容量达 5.5 吉瓦，占到地区总量的 44%。

从自然条件上看，越南光照条件优越，年日照数达 1600—2700 小时，平均光照量为 4—5 千瓦时/立方米，这成为促进越南光伏发展的基础因素。越南政府还承诺，到 2030 年，光伏发电将在该国可再生能源发电中占比 20%。

伍德麦肯兹分析认为，越南光伏产业发展领跑东南亚地区，主要得益于该国的补贴政策。2017 年，越南政府出台光伏补贴政策，规定光伏上网电价为 93.5 美元/兆瓦时，内部收益率约 15%，吸引了诸多投资。另外，越南光伏项目还享有企业所得税、设备进口关税、土地使用等福利政策。

另据国际能源署（IEA）发布的《东南亚能源展望 2019》报告，虽然公共财政仍然在光伏领域投资中发挥较大作用，但越南一些地区的光伏项目开发者和商业银行也能够提供部分资金。IEA 预计，随着越南的公共债务总额正在接近规定的上限，未来私人资本将在光伏投资领域发挥更大的作用。

不过，越南光伏市场也面临消纳难的问题。伍德麦肯兹光伏分析师 Rishab Shrestha 表示，越南主要省份的电力装机容量比电网容量高 18%。其中，在 Ninh Thuan 和 Binh Thuan 地区，电力装机容量已经达到了电网容量的 2 倍多，光伏发电的消纳问题十分突出。

“解决光伏消纳难问题需要进一步增加投资。项目资金来自东南亚地区和当地银行。”Rishab Shrestha 表示，“预计到 2020 年，越南南方主要省份的光伏上网容量有望同比提高 25%。”

但 IEA 指出，目前整个东南亚地区和电网相关的投资水平都较低，甚至低于 2010 年水平。为满足日益增长的电力需求，东南亚地区的能源投资重点都在发电领域，对发电项目的投资占能源总投资的一半以上。

对于未来发展趋势，伍德麦肯兹表示，尽管今年东南亚地区光伏累计装机容量将达 12.6 吉瓦，

但该地区仍是新兴光伏市场。预计到 2024 年，东南亚地区光伏装机容量将达 35.8 吉瓦，同比增长近 3 倍。对越南而言，未来五年，大型光伏发电项目将主导市场；同时，分布式光伏占比也将有所提升，预计小型光伏项目将在新增产能中占比 32%。

“光伏项目在越南大部分地区将继续保持吸引力。越南政府的最新政策显示，光伏地面安装项目的上网电价为 70.9 美元/兆瓦时。预计到 2021 年，越南光伏的上网电价约为 59 美元/兆瓦时—96 美元/兆瓦时，具体电价视地区而定。” Rishab Shrestha 表示。

本报实习记者 王升 中国能源报 2019-11-18

达拉特旗试水“光伏治沙”

核心阅读

内蒙古达拉特旗以库布齐沙漠为先导，把清洁能源开发与防沙治沙有机结合，正在探索现代能源经济的达拉特旗样板。目前，该旗生态系统正从恶性循环向良性循环加速转化，全旗已进入增绿、增质、增效的新阶段。

这里有全国最大的沙漠生态光伏电站，打破了吉尼斯世界纪录；这里也是中国荒漠化治理的试验场，开启发展沙漠经济的先导区；这里还是市场化治沙、新能源巨头的主战场，目前国际先进的光伏发电技术、最前沿的产品均在这里大规模运用。这里就是内蒙古库布其沙漠达拉特旗光伏发电应用领跑基地。“一期项目已经建成，二期项目已经开始打桩。”内蒙古自治区达拉特旗旗委书记奇·达楞太日前接受记者采访时表示。

有效利用沙漠光伏资源

用工业化理念治沙

在库布其沙漠腹地，178 万块太阳能光伏板整齐排列，宛若一片“蓝色海洋”，“金沙”“蓝海”“绿地”六个大字矗立在光伏板旁。来自达拉特旗的资料显示，基地位于库布其沙漠中段，建设规模 200 万千瓦，占地面积 10 万亩，总投资 150 亿元，目前该基地也是国内沙漠地区最大集中连片光伏基地。项目全部建成后，年发电量可达 40 亿度，有效治沙 20 万亩，年减排二氧化碳 320 万吨，节约标准煤 135 万吨。

2017 年，达拉特旗把荒漠化防治作为建设我国北方生态安全屏障、促进经济高质量发展的重要战略举措，开始在库布其沙漠谋划建设光伏治沙项目。2017 年底，50 万千瓦的一期项目实现全容量并网发电。

今年 6 月，国家能源局确定内蒙古达拉特、吉林白城、江苏泗洪 3 个基地为第三期光伏发电领跑奖励基地，每个基地奖励规模为 50 万千瓦。达拉特旗国家光伏发电领跑奖励基地项目已于今年 10 月 12 日正式开工，这是该旗建设现代能源经济示范旗、打造库布其沙漠经济先导区的又一重大工程。

奇·达楞太接受记者采访时表示，建设光伏发电领跑基地，对促进达拉特旗现代能源经济发展、持续推进库布其沙漠生态环境改善、提升三次产业融合发展示范水平、加快地区经济转型升级步伐产生重大而深远的影响。

记者了解到，库布其沙漠位于鄂尔多斯高原脊线的北部，总面积约 145 万公顷，流动沙丘约占 61%，像一条黄龙横卧在鄂尔多斯高原北部，横跨内蒙古三旗。在过去的很多年，不仅当地民众一年四季都要忍受漫天黄沙飞扬之苦，也因为该沙漠距离北京最近，被称为“悬在首都头上的一壶沙”。如今放眼望去，金色的戈壁滩和排列整齐的蓝色光伏发电板交相辉映，成为一道靓丽的风景。

达拉特旗奖励项目预计将于 2020 年 6 月 10 前实现一次性全容量并网发电，项目建成后，将与达拉特旗光伏一期项目连成一体，成为全国最大的沙漠集中式光伏发电基地和世界最大的光伏治沙项目。“达拉特旗光伏基地入围企业平均电价在 0.26-0.27 元，是全国唯一一个由非化石能源反哺化石能源的鲜活样本。”水规院新能源部副主任王霁雪如此评价。

“过去我们搞沙漠治理，只停留在治理的层面。沙漠里既有土地，又有光资源，现在我们通过光

伏治沙，用工业化的理念治理沙漠，建设‘沙漠经济先导区’，将沙漠资源有效利用。”奇·达楞太向记者介绍说，“达拉特旗光伏发电应用领跑基地转变了以政府投入为主导的传统治沙模式，把沙漠治理与科学利用有机结合起来，以项目建设驱动生态建设，坚持沙漠治理、生态修复、生态经济、沙漠产业多位一体治用并行、平衡发展。”

随着项目建设的逐步推进，治理区域还将向外拓展延伸，预计 200 万千瓦项目全部建成后，可完成生态治沙面积 20 万亩。

改变传统光伏分散式思维

打造现代能源经济示范

达拉特旗光伏发电应用领跑基地的规划建设，是把发展现代能源经济作为目标出路。“内蒙古自治区打造现代能源经济示范区、鄂尔多斯创建国家现代能源经济示范城市，为我旗发展清洁能源，推动工业经济转型提供了重要机遇。”奇·达楞太对记者表示，该旗计划依托光伏基地输电半径短和电厂煤电资源充足的优势，结合开发区正在实施的增量配电改革试点，推动形成光伏、火电相互配套补充，就地消纳与向外输送相结合的多能互补模式和区域微电网，加快现代能源经济发展。

奇·达楞太认为，打造现代能源经济，实现高质量发展，核心路径是改革创新。记者了解到，领跑基地把理念技术创新作为重点突破，改变了传统光伏产业分散式的思维，采取集中化规划、集成化技术、集聚化运营管理的模式，统一规划建设、运营维护，降低成本，提升效能。据悉，达拉特旗光伏发电应用领跑基地采取集约化空间布局、集成化技术应用、集聚化运营管理的模式，获得了业内认可。

目前，基地一期项目发电量达 8.1 亿度，实现产值 2.8 亿元，平均电价为 0.35 元/度，度电成本和电价处于全国领先水平，未来随着气候条件改善，光伏项目技术领跑优势将进一步放大，经济效益会超过预期，全年预计发电量将突破 11 亿度，实现产值 3.85 亿元。

“下一步，我旗将重点依托达拉特经济开发区和达拉特光伏发电应用领跑基地两大经济龙头板块，坚持生态优先、绿色发展理念，以构筑沙漠清洁能源经济综合发展新引擎为主线，以新能源开发建设为抓手，统筹一二三产业融合发展新思路，充分做足沙漠清洁能源经济上下游产业链延伸大文章，协同推进全域现代能源经济建设，实现我旗经济高质量发展。”奇·达楞太表示。

推动光伏+多产业融合发展

打响当地光伏旅游品牌

奇·达楞太口中的一二三产业融合发展，是把发展光伏产业与沙漠有机农业、沙漠风情旅游和乡村振兴有机结合起来，推动生态产业化和产业生态化，最大程度地放大基地的生态效益、经济效益和社会效益。

据达拉特旗发改委主任李锐向记者介绍，当地光伏项目采取“板上发电、板间养殖、板下种草(药)”的方式，实现土地的综合利用，推动形成“农、林、牧、光、游”多产业融合发展格局。通过项目建设带动生态保护建设，形成沙漠治理、生态修复、生态经济、沙漠产业多位一体、治用并行、平衡发展的发展体系。

如今基地采用“光伏+治沙+农林+旅游”的融合发展已经取得初步成效，截至目前，一期项目实施生态建设 2.3 万亩，其中，防护林 3000 亩，栽植沙障 1.75 万亩，套种红枣等经济林 1.2 万亩，黄芩、黄芪等中草药 5000 亩，年内可实现有效固沙 5 万亩。

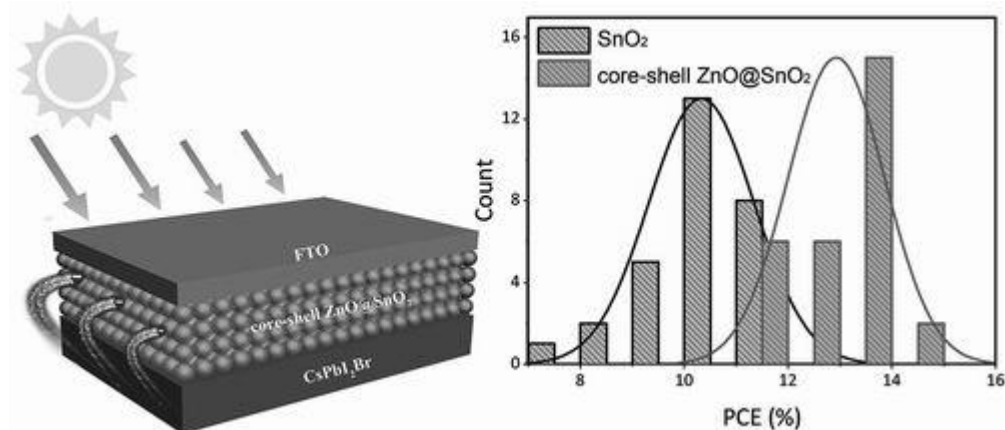
由于几年前装的光伏板上草长得太多、太高，光伏电站干脆养起了羊群，羊群穿梭在光伏板之间，已成为当地一大特色风景，这些羊也因此有了新称呼——“光伏羊”。很多光伏板为此还特意加高，以方便羊吃草。

除了养羊，光伏电站还养鸡、养鹅，“光伏+”不断玩出新花样。达拉特旗借此打响了光伏旅游品牌。基地还拥有一项“世界之最”，由国家电投集团建设的“骏马”光伏电站，于今年 7 月 9 日成功通过吉尼斯世界纪录认证，成为世界上最大的光伏板图形电站。如今，这个电站已经成为一个知名景点，很多游客慕名而来。

当前，库布其光能环沙漠乐园旅游项目总投资已达 7.6 亿元，年内计划完成投资 2.44 亿元，项目建成后年可接待游客 150 万人，实现产值 4 亿元。“其中，正在规划建设的‘光能环沙漠乐园项目’已取得立项批复，建成后将与响沙湾、恩格贝、银肯塔拉等景区有效联结起来，形成沙漠旅游经济综合示范区。我们计划把基地建成沙漠研学教育基地。”库布齐沙漠林业公司副总经理王海峰向记者透露。

本报记者 苏南 中国能源报 2019-11-18

新材料让太阳能更“能”



采用新型电子传输材料的无机钙钛矿太阳能电池的光电转换效率

太阳能电池是一种将太阳能转换为电能、实现节能减排的重要产品。自 2009 年首次应用到太阳能发电领域以来，钙钛矿基于优异的性能、低廉的成本等特征，被认为具有巨大的商业价值，钙钛矿太阳能电池也日益受到关注和欢迎。那么，钙钛矿太阳能电池能否进一步提升光电转换效率，让太阳能更“能”呢？近日，中国石油大学（北京）新能源与材料学院副研究员李振兴等人针对钙钛矿太阳能电池的电子传输材料进行了深入研究，设计出一种新型的电子传输材料，光电转换效率比传统的电子传输材料提高 40%。

对于钙钛矿太阳能电池而言，电子传输材料是决定其光电转换效率的重要因素。李振兴与美国加州大学洛杉矶分校教授杨阳、苏州大学教授王照奎合作，针对钙钛矿太阳能电池的电子传输材料进行了深入研究，通过溶剂热方法设计出一种新型的电子传输材料氧化锡包覆氧化锌核壳纳米结构（ZnO@SnO₂）。该研究成果以《氧化锡包覆氧化锌核壳结构纳米颗粒有效提高无机钙钛矿太阳能电池光电转换效率》为题，发表在国际著名学术期刊《美国化学会志》上。

该研究成果首次提出了氧化锡包覆氧化锌核壳纳米结构的制备方法，揭示了其具有较高光电转换效率的内在机理。由于 SnO₂ 壳层的能级匹配和核层 ZnO 纳米粒子的高电子迁移率，无机钙钛矿太阳能电池的光电转换效率高达 14.35%。ZnO@SnO₂ 核—壳纳米粒子的尺寸为 8.1 纳米，电子迁移率是 SnO₂ 纳米粒子的 7 倍。同时，均匀的核壳型 ZnO@SnO₂ 纳米粒子对无机钙钛矿薄膜的生长极为有利。这些结果表明，氧化锡包覆氧化锌核壳纳米结构是一种理想的太阳能电池的电子传输层，光电转换效率比传统的电子传输材料提高 40%。

计红梅 中国科学报 2019-11-18

隆基 128MW 助力打造澳大利亚维多利亚州最大光伏电站项目

日前，由法国可再生能源公司 Neoen 开发，澳大利亚公司 Downer 建设，隆基供应全部组件的 128MW 纽默卡光伏电站项目，并网近半年来正在为当地创造着源源不断、稳定可靠的清洁电力。

纽默卡光伏电站项目位于澳大利亚维多利亚州北部，占地 515 公顷，总投资 1.98 亿美元，是维多利亚州最大的光伏电站。项目采用了 373839 块隆基高效单晶组件，年发电量约为 255 GWh，将为墨尔本有轨电车、钢铁厂等重要基础设施的生产运行提供清洁电力。

该项目不仅为当地带来了源源不断的清洁能源，并有效拉动了当地就业，单在项目建设阶段就已为纽默卡地区创造了近 300 个就业机会。“纽默卡光伏电站的建成为澳大利亚可再生能源的发展发挥了重要作用，并将助力澳大利亚在 2030 年前达到 50% 可再生能源目标的实现。” 维多利亚州能源、环境和气候变化部长 Lily D'Ambrosio 在该项目的开幕式上表示道。

“纽默卡光伏电站项目是 Neoen 进入澳大利亚光伏市场的一个里程碑式的项目。该项目作为维多利亚州规模最大的光伏电站将为交通、工业等提供动力，为当地带来巨大的经济效益及环境效益。” Neoen 澳大利亚公司总经理表示。

今年 9 月隆基澳大利亚子公司正式成立，组建成一个可随时服务于澳洲客户的本地化团队，更好的满足澳洲当地客户在户用、工商业以及大型地面电站等多领域的诉求。隆基乐叶高级副总裁余海峰对此表示，“隆基来到澳洲市场的初衷，就是希望给当地终端客户带来更低度电成本、更高价值的太阳能科技产品，现阶段，隆基正付诸实践，努力为当地清洁能源的发展贡献力量。”

仲新源 隆基乐叶 2019-11-20

宁夏光伏年度发电量突破 100 亿千瓦时

宁夏是我国太阳能资源较为丰富的地区之一，自 2009 年第一座光伏电站并网投运以来，宁夏光伏呈现爆发式增长。日前，宁夏电网年度光伏累计发电量首破 100 亿千瓦时，全网光伏装机容量占统调总装机容量的 18.3%，年均增长率达 83%。

作为我国首个新能源综合示范区，宁夏光资源主要分布在引黄灌区与中部干旱带的盐池、同心等地区，全区适宜光伏开发的太阳能资源储量超过 1700 万千瓦。截至目前，宁夏已形成了 8 个大规模风电光伏产业集群，成为我国大规模推广应用绿色能源的重要基地。

据国网宁夏电力公司介绍，宁夏新能源发电量占用电量比例居国内前列。如不考虑外送新能源电量，新能源发电量已占区内全社会用电量的 27.3%；如考虑外送新能源电量，新能源发电量已占全社会用电量的 20.6%，提前一年达到国家年非水可再生能源电力消纳责任权重 2020 年 20% 的目标。

于瑶 新华网 2019-11-21

国内首条 IBC 光伏电池组件产线投产

本报讯 日前，由国家电投集团黄河上游水电开发有限责任公司（下称“黄河公司”）投建的国内首条量产规模的 IBC 电池和组件生产线产品成功下线，并通过国际权威机构德国莱茵 TÜV IEC 新标准认证，这标志着黄河公司在高效光伏电池和组件领域跻身国际先进水平。

据悉，该项目总投资为 5.8 亿元，量产的电池转换效率大于 23%；量产的组件效率可达 20.4%，成本 2.37 元/瓦，功率 330 瓦(60 片)。

IBC 电池的主要特点是正负电极均在电池背面，正面无遮挡，转换效率高，且组件更易于装配。但由于结构特殊、工艺复杂、成本较高，这些挑战使得 IBC 电池的产业化之路充满坎坷。长期以来，IBC 电池技术只有美国、日本、韩国等国家的少数公司掌握，国内光伏行业正在积极探索 IBC 电池的产业化发展。

国家电投作为全球最大的光伏发电运营商，组建了高水平研发团队，与杜邦、华为、清华大学等知名企业、高校和科研院所建立了 20 个联合创新实验室，建成了全球规模最大、最先进的光伏发电实证基地，对包括 IBC 电池技术在内的多种先进技术进行了深入研究。经过三年实验和验证，完成了对电池背面钝化技术、独特的掩膜技术以及低成本电极方案等关键核心技术攻关，掌握了 IBC

电池关键核心技术。

目前，国家电投黄河公司研发的 IBC 电池量产转换效率、组件转换效率、双面率、温度系数等指标均处于世界先进水平，相比国外 IBC 电池产品具有很高的性价比优势。与常规电池组件相比，IBC 电池组件温度系数低至 0.32%/K 以下，全寿命周期发电量增加 10%以上。

此前，黄河公司作为主编单位组织发布《背接触晶体硅光伏电池技术要求》《背接触晶体硅光伏组件技术要求》《背接触光伏电池用晶体硅片技术要求》三项标准，填补了我国 IBC 光伏领域标准空白。

三项标准内容涵盖了背接触晶体硅光伏电池、组件及所用硅片的外观和性能要求、检验规则、标识、包装、运输、储存等内容。该三项标准在填补光伏领域标准空白的同时，也势必促进 IBC 技术的产业化、规范化发展，引导及扩大 IBC 高端产品市场。

钟新 中国能源报 2019-11-25

卡塔尔首建光伏充电站以提升环保意识

卡塔尔首座光伏充电站项目 24 日在首都多哈启动。这也是卡塔尔首座非化石燃料充电站，官方希望借此项目培养民众使用非化石燃料以加强环境保护意识。

负责实施这一项目的卡塔尔水电总公司总裁库瓦里向媒体表示，光伏电站项目建设是“卡塔尔 2030 国家愿景”的一部分，旨在减少使用传统能源，降低碳排放量，实现经济可持续发展。

据库瓦里介绍，项目占地 270 平方米，通过 216 块光伏面板采集太阳能并向电动汽车充电，剩余电能并入国家电网。光伏充电站预计可同时为 2 辆汽车充电，最快充电时间为每辆车 15 至 20 分钟。

卡塔尔油气资源丰富，天然气储量位列全球第三，液化天然气出口量多年位居世界首位，然而，卡塔尔人均碳排放量也位居全球首位。

杨元勇 新华网 2019-11-25

分布式光伏迈入规模化发展阶段

近日，第四届光伏产业创新论坛在京举行。会议以“新生态·新市场·新征程”为主题，就我国前三季度光伏产业发展情况以及未来发展趋势进行了深入探讨。记者在会上了解到，今年我国分布式光伏发展动力强劲，贡献了前三季度光伏发电新增装机的半壁江山。

山东、河北、浙江增长强劲

据国家能源局最新统计数据，1-9 月，全国光伏发电新增装机容量为 1599 万千瓦，其中集中式光伏电站新增装机规模为 773 万千瓦，占比 48.32%；分布式光伏新增装机规模为 826 万千瓦，占比 51.68%。这是近 5 年来，前三季度分布式光伏新增装机量首次超过集中式光伏电站。

从地区分布上看，在今年全国户用光伏度电补贴统一为 0.18 元/kWh 的情况下，山东、河北、浙江等光照条件较好的省份成为分布式光伏新增装机大省。

国网能源研究院新能源与统计研究所所长李琼慧表示，截至目前，我国分布式光伏累计装机规模已超过 5000 万千瓦，这标志着我国分布式光伏已经进入规模化发展阶段。而其装机容量的大幅提升是因为“就近平衡”的特点逐渐显现。“从户用角度分析，在农村和偏远山村，大电网供电成本非常高，而分布式电源的灵活度较高，可操作性也优于集中式供电，这让分布式电源的优势凸显，且具有不可替代性。”

正从“政策驱动”转向“需求驱动”

与会企业代表普遍认为，除了户用外，工商业也是分布式光伏发展的沃土。“目前，工商业占我国能源消费比重的 70%左右。而工商业的平均用电成本远高于工商业分布式光伏的系统成本。因此，

越来越多的企业开始选择安装屋顶光伏项目，采用‘自发自用、余电上网’模式，这样不仅可以节省电费，还更加‘绿色’。”

在业内看来，由于光伏补贴政策的调整，分布式光伏迎来了市场化发展，产业逐步从“政策驱动”迈向“需求驱动”。今年以来，我国光伏市场交易已经开始从传统的集中式电站向分布式光伏电站资产转向。各大光伏企业也相继加大分布式光伏投资力度。不管是组件企业、逆变器企业还是后期运维企业，都推出了针对户用屋顶光伏或工商业屋顶光伏的定制化产品，甚至部分企业已经将光伏产品和储能相结合，以解决光伏发电稳定性或上网难的问题。

光伏行业协会副理事长兼秘书长王勃华强调，不管是从发展规模还是从产品结构上看，分布式光伏都是今年产业的最大亮点。

分布式和集中式占比趋于均衡

“‘调结构’是现阶段我国光伏产业发展目标之一。从目前情况来看，集中式光伏和分布式光伏的装机占比逐渐趋于平衡，无疑是积极的发展方向。”国家可再生能源中心副主任陶冶说，“希望‘十四五’期间，分布式光伏仍将能维持稳步发展的良好态势。”

展望未来，李琼慧提出，分布式光伏在工业园区、新城镇等场景的发展潜力将进一步扩大，呈现分布广、多元化、集成化的特点。“同时，从市场化发展趋势来看，分布式能源作为一种电力新业态，既是生产方又是消费方，如果可以参与电力现货市场，那么将进一步开发分布式能源的潜力。”

本报实习记者 董梓童 中国能源报 2019-11-25

海洋能、水能

力促小水电持续健康发展

本报讯 记者姚金楠报道：为落实关于长江经济带生态环境保护和黄河流域治理保护的决策部署，坚持共抓大保护、不搞大开发、推进大治理，在落实长江经济带小水电清理整改行动的基础上，为进一步促进小水电持续健康发展，国家能源局牵头起草了《促进小水电持续健康发展的指导意见（征求意见稿）》（下称《征求意见稿》）。11月13日，国家能源局综合司对外发布《征求意见稿》，正式向社会公开征求意见。

《征求意见稿》总体目标为：加强水电行业发展规划、流域综合规划及水电专项规划对小水电发展的约束和引领作用，合理布局小水电；保持规划及规划环评与项目的联动，强化生态环境保护措施落实；加强全生命周期工程安全和环境管理，促进河流生态保护与修复；完善和规范小水电健康发展的管理制度和监管体系，推进监测监督体系建设。

《征求意见稿》明确提出4个基本原则：

“生态优先，协调发展。”从维护河流生态安全的高度，充分认识生态保护的重要性和紧迫性，把生态优先原则贯穿于河流水电规划以及小水电建设、运行和退役的全过程，协调推进小水电发展和生态环境保护。

“统筹规划，优化布局。”小水电开发必须坚持“先规划后开发”，充分发挥规划的引领作用，注重流域综合规划、水电专项规划以及规划环评的统筹，优化小水电开发布局，对具有重要生态功能的河段予以避让，处理好开发和保护的关系。

“依法依规，科学推进。”正确把握生态环境保护、经济社会发展、社会和谐稳定之间的关系，在依法依规的基础上，充分尊重历史，坚持市场化原则，科学引导小水电向生态友好、健康可持续发展的方向发展。

“明确责任，创新监管。”明确各级政府、各部门及建设单位职责，加强协调配合，推动科学管理，建立健全上下联动、部门协作、责任清晰、高效有力的工作机制。充分利用大数据、物联网等信

息化手段加强监测，创新监管体系。

在具体措施方面，《征求意见稿》明确，将创新管理体制机制：

一是依法治理违规电站。在有关部门组织开展排查摸底的基础上，以河流或县级区域为单元组织开展综合评估，提出退出、整改或保留的评估意见，特别是对无规划、无环评手续、未经审批核准开工的小水电项目要建立台账，逐一进行清理整改；对于存在突出环境和安全问题的小水电项目，要限期退出或整改，构成犯罪的要依法追究相关责任。

二是建立小水电可持续评价和绿色认证制度。通过分析国际水电环境认证制度、可持续性评估规范和现行的相关技术标准，结合我国小水电的特点和存在的问题，从环境保护、社会影响、管理水平、经济效益等方面建立小水电可持续评价指标体系和绿色认证制度，根据评价结果给予行业先进水平的小水电以经济、政策或技术方面的激励。通过可持续评价或绿色认证的小水电，可纳入绿色电力证书交易体系，电网企业应依法全额收购其上网电量，并及时足额结算电费。

三是不断完善环境保护监督管理机制。积极推进流域环境综合管理运行机制研究，探索适应多业主情况下梯级电站的统一管理模式，建立流域水电开发环境保护管理机制。流域水电开发企业原则上应成立统一的流域环保管理机构，对流域环保工作实行综合管理。对多企业水电开发的流域，应由主要水电开发企业联合其他企业成立流域环境保护管理机构，制定有效的环境保护管理制度和办法，组织落实并协调流域环境保护措施。地方政府应研究建立有利于生态环境保护的小水电上网机制，引导电站主动落实环保措施。对未落实电站运行和环境保护有关要求的小水电，研究纳入电力领域失信联合惩戒对象名单，电网企业不得接纳上网，银行不得给予融资支持。

四是建立小水电退出机制。结合可持续水电评价指标体系，逐步推行小水电破坏生态环境惩罚退出机制。对符合基本项目建设程序，但存在严重影响防洪安全、生态环境破坏严重、存在重大安全隐患的小水电项目，由主管部门依法依规提出处理意见并限期整改。对拒不整改或整改后仍不能满足要求的项目，主管部门应吊销其取水许可证、发电许可证，停止上网，并责令其腾空库容及停止运行。以流域或县域为单元，引导和鼓励早期建设的、安全隐患大、经济效益低、环境影响大、敏感程度高、无法进行升级改造的小水电站实行逐步淘汰退出，修复河道的天然生境。地方政府应结合自身实际，建立多元化、市场化的小水电退出补偿机制。

另外，《征求意见稿》还提出了加强规划指导作用、规范工程建设管理、科学开展运行管理等措施。

中国能源报 2019-11-18

风能

德国莱茵集团拟进军日本海上风电市场

本报讯 据路透社报道，德国莱茵集团近日表示，正在与日本企业磋商，拟投资建设日本海上风电项目，打入日本海上风电市场。

莱茵集团全球海上风电首席运营官 Sven Utermohlen 透露，集团看好日本海上风电市场，已经在日本东京设立了子公司。

根据日本通商产业省的规划，到 2030 年，日本的海上风电装机总量将达到 10 吉瓦。去年，日本政府开始了有关海上风电的立法工作。今年 8 月，日本政府又公布了 11 处海域作为未来海上风电建设的潜在场址，并确定了首批四处相对成熟的海域先行开发。

Sven Utermohlen 表示，针对四处海域的风资源评估和地质调查等前期准备工作即将开始，竞标有望在 2020 年初启动。“目前，我们已经和日本九州电力公司达成合作，未来共同开发海上风电项目，为九州地区供应清洁电力。”他说，“同时，与其他日本企业的谈判也在进行中。”

据了解，今年 2 月，莱茵集团收购了欧洲能源巨头意昂旗下的可再生能源资产，目前已经成为全球第二大海上风电运营商，海上风电总装机量达 2.5 吉瓦。

董梓童 中国能源报 2019-11-18

法国计划在诺曼底海域建设海上风电场

本报讯 据路透社报道，法国能源部日前表示，法国正谋求扩大本国可再生能源发电量，计划在诺曼底海域建造一个装机 1 吉瓦的海上风电场。

法国能源部在一份声明中表示，诺曼底海域的风力和海床条件都非常理想，有利于修建海上风电场。计划建造的这座风电场可能会有 80 个风力涡轮机，每个涡轮机的功率大约为 12 兆瓦。

据了解，法国目前正在努力提高其可再生能源发电能力在其能源结构中的比重，以此减少对核能的依赖。法国能源部表示，计划到 2030 年，将可再生能源在法国能源结构中的比重提高到 40% 左右。

事实上，尽管法国拥有欧洲最长的海岸线之一，且风速适宜建设风电项目，但在开发海上风电方面，法国落后于欧洲其他国家。对此，法国政府今年 6 月宣布，将把开发海上风电的目标提高一倍，从每年的 500 兆瓦提高到 1 吉瓦。

仲蕊 中国能源报 2019-11-25

如何破解风电开发“生态之困”

编者按

站在平价路口的风电产业不得不思考下一步该怎么走的问题。除了降低度电成本、成为具有价格竞争力的能源外，风电高质量发展有着更为丰富的内涵：如何优化产业开发布局？如何促使产业链共荣共生？如何实现与生态环境融合发展？

伴随弃风限电等一系列老问题的逐步解决，新的产业问题开始浮出水面。在日前举行的中东南部分散式风电开发研讨会上，与会人士表示，分散式风电对风场的噪音、光影、安全等指标更为严苛，对风电的环境友好性提出了更高要求。

实际上，当前整个风电行业都面临着如何迈过生态保护这道“坎”的紧迫课题。如果不能正视和解决好这一问题，一方面会给生态和环境造成负面影响，另一方面也会给开发商和整个产业链带来风险和损失。

风电生态问题日益显现

过去十年间，中国风电设备价格降低了 60%，风电开发造价降低了 40%。规模化发展使得中国风电产业成本大幅下降，初步具备与火电等传统能源竞争的能力。风电规模化开发在降低风电度电成本的同时，也使得风电如何与环境融合相处的问题凸显出来。

“风电、光伏等新能源除了要保障能源供应外，还要给生态文明作贡献，在产业发展过程中注重与环境的和谐发展。”国家发改委能源研究所能源战略中心主任、研究员高虎在中东南部分散式风电开发研讨会上说。在他看来，随着弃风限电等一系列老问题的逐步解决，环保生态问题将成为影响风电健康发展的最大瓶颈。

此前，原国电集团党组成员、副总经理谢长军也表示，环境问题处理不好，将直接影响风电产业健康持续发展。“在发展风电、光伏的同时要特别注意生态环境保护。”谢长军曾多次呼吁。

如今，本身作为清洁绿色能源的风电，已经发展到这样一个新阶段：要解决好其开发、建设、运维、使用、退役等全生命周期的无害化、绿色化问题。

“在老百姓中，有风机杀死鸟类，影响鸟类繁殖等传言。不可否认，风电对环境生态有一定影响，但是，一方面不回避不夸大这种影响，另一方面只要主管部门采取有效措施、开发企业提高意识付

诸行动，是可以把风电开发对环境的影响降到最低。”一位行业研究者认为。

当前，中国风电已经开始从能源增量替代转变到存量替代，其发展动力也从过去的政策驱动为主逐步转到市场驱动为主，进入到自我发展以及和整个能源系统融合发展的新阶段。在步入新阶段之时，无论对于分散式风电还是集中式风电，环境友好都是风电持续发展必须迈过的一道“坎”，也是风电高质量发展的应有之义。

生态影响可控有解

在中东南部的云南、湖南等地，都曾因环保生态问题导致风电开发一度叫停。业内普遍认为，风电开发虽对生态有一定影响，但只要采取有效措施，这些影响完全可控。效益与生态可以兼顾，产业发展与自然保护也可以协同。

由于环保整顿，2016年下半年开始，湖南暂停审批新的风电项目，当地风电开发进入“寒冬期”。而宁乡神仙岭风电场的出现让业内意识到，风电开发与环境保护并不矛盾，而且可以融合发展，相互促进，这在一定程度上推动了湖南风电项目审批的解禁。

“作为业内知名的生态风电场，神仙岭风电场的环保工作设计标准相当高，从某种程度上说，神仙岭风电场对于湖南风电行业发展具有破冰的意义。”湖南省能源局新能源处处长邓小云认为。

在湖南风电建设初期，一些企业不重视生态环保和水土保持，造成了比较严重的水土流失，植被恢复不及时，影响了生态环境。这也给风电产业主管部门造成了困惑：要不要发展风电产业，该如何平衡产业发展和生态保护之间的关系？

正在主管部门左右为难的时候，由三一集团投资建设的宁乡神仙岭风电场帮助政策制定者重新权衡了风电开发和环境之间的关系。神仙岭风电场在规划之初就按照风电公园的理念去打造，在环保和水保方面投入重金，植被的恢复率达到99%以上，最终为地区贡献了一个工业旅游和文化体验基地。

在三一集团高级副总经理、三一新能源投资有限公司总经理王志强看来，神仙岭风电场为风电行业带来的最大价值是观念的转变。“这让我们认识到，生态是有办法恢复的，一些经验和做法也可以复制。”王志强说。

邓小云认为，好的资源并非完全不能碰，而是要解决怎么用好的问题，如何实现保护性开发。“若能将风电项目的开发建设和当地生态环境相融合，风电产业的发展仍有巨大的空间和前景。”邓小云说。

谈及经验，王志强表示，因地制宜，采取最适合当地环境的恢复方案很重要。谁开发谁就是责任主体，开发企业必须要承担起社会责任，将环保责任置于经营责任之上。此外，风场开发和生态恢复要同步推进，将恢复和调节生态贯穿到风电建设的各个环节。

在业内人士看来，神仙岭风电场的案例也表明，除了转变观念外，保持高水平的专项资金投入必不可少。

一些开发企业相关负责人建议，国家可以把风电开发环节的一些不必要费用降下来，进一步降低企业的税费，通过制度引导企业把这些减免的费用用于生态修复。

不能满足于底线要求

一位不愿具名的开发企业相关负责人表示，风电项目开发过程中，确实存在一些破坏生态的问题，但症结不应只归咎于风电产业本身，反映出的是项目建设过程中的监管问题。

“风电开发中出现的生态问题，完全可控有解，可以出台更为细化的法规，对于如何实施‘三同时’等具体环节建立明确的标准，各级相关部门只要认真管，终能管好。”上述负责人说。

根据大自然保护协会（TNC）的研究，美国、德国、瑞典、丹麦等国的大量实例证明，规范化建设的林地和山地风电场不会对生态环境造成过度伤害，并能够通过保护和修复措施将损害降到要求的范围内。国内大部分风电场也能够严格按照环评要求施工建设。

不过，通过环评、按规则施工只是底线要求，风电要实现高质量发展，需要对自身提出更高要求，真正实现风电开发与生态环境的和谐统一，工业美和自然美的完美融合。

今年4月，大自然保护协会（TNC）与中国可再生能源学会风能专业委员会就“加强可再生能源发展和生态保护”签订合作谅解备忘录，双方希望探索出一条适合中国的环境友好型风电发展之路。

“TNC在美国的诸多成功案例已经表明，经过科学合理的规划、建设和生态修复措施，风电发展和生态保护是可以实现共赢的。”大自然保护协会亚太区主任 Jack Hurd 说，“通过预测未来的能源需求，并在国家、地区或景观尺度上进行规划，可以减少可再生能源对土地及水资源的影响，保护自然资源和依赖这些资源的生态群落。”

本报记者 张子瑞 中国能源报 2019-11-18

分散式风电如何迎来“暖春”

核心阅读

虽然分散式风电对风机的技术要求更高，但技术本身并不会成为分散式风电发展的制约，反而因为倒逼的作用会加快其发展。分散式风电能不能迎来大规模发展的“暖春”，很大程度上取决于是否有创新的商业模式。

当前，我国风电正迈向高质量发展的新阶段。而要实现高质量发展，其中一个重要方面就是要优化开发布局，由单一的集中式风电转变为集中式风电和分散式风电并举。

继“破冰”之后，如何推动分散式风电真正迎来“暖春”，实现分散式风电的规模化发展？

分散式风电未来可期

国家发改委能源研究所能源战略中心主任、研究员高虎日前在第四届中国中东南部分散式风电开发研讨会上表示，“十四五”时期，一个重要的能源课题是，能源安全、绿色发展、经济性三者之间如何达成平衡。为此，国家会在促进能源新技术、新业态、新模式“三新”上下功夫，以实现上述三者平衡。分散式风电将是实现这一平衡的重要途径。

“我对分散式风电的未来前景持乐观态度，主要的原因就在于此。”高虎称。

在远景能源高级副总裁田庆军看来，风电平价后，中东南部集中式风电开发也会因为成本受到一定的约束。未来中国风电要想继续高质量规模化发展，中东南部的分散式风电必不可少。

初步测算，未来几年，中国中东南部可用于分散式风电开发的空間至少在1亿千瓦以上，这些地区基本不存在限电风险，投资有较好的保障，未来将成为开发投资的热点。

统计显示，目前，全国已规划和批准了2000万千瓦分散式风电项目，仅河北和河南两省就超过了1200万千瓦。正是在政策和规划的指引下，中东南部地区按照“就近接入、本地消纳”的原则，引导分散式风电有序发展，有些项目已显现出可示范和可复制的普适性。

田庆军认为，在能源改革的发展方向中，清洁低碳和电气化是两大核心。分布式电源与电网是未来改革的重点，分散式风电与电网的联动和耦合更加紧密，可以缓解过高的电网容量扩容和基建投资诉求，正好顺应了这一能源发展趋势。

打通项目审批“最后一公里”

在地方规划滞后、审批程序繁琐、接入电网难等分散式风电制约因素逐步得到破解后，还有哪些因素阻碍着分散式风电的兴起？

在洁源新能源投资有限公司总经理鱼江涛看来，整个行业包括信息、资金、融资等要素没有完全打通，信息不对称导致分散式风电融资成本较高即为一大制约。

目前，从国家层面到省级层面，分散式风电的滚动规划和修编，以及优化政策都很清晰。

鱼江涛认为，实际落实中的瓶颈在县级。“我们在做项目的过程中，与一些部门接触时发现，大家对政策的理解不同，执行不同，因此在审批效率上仍有很大的优化空间。需要在县域层面打通分散式风电的最后一公里。”

由德润新能源投资开发的平顶山凤凰岭风电场是河南省“十三五”首批民营企业投资的分散式风

电项目，也是河南省首个小型民营企业分散式风电并网项目。项目因工期短、千瓦造价低，综合收益好受到业内关注。

平顶山德润新能源风电项目负责人张炳旭表示，民营企业普遍面临银行贷款准入门槛高、贷款期限短、融资担保能力不足、内部融资弱等一系列融资难问题，在项目实施过程中德润新能源采用设备融资租赁的方式来解决融资难的问题。

而通过该项目，也让当地基层政府认识到，风电项目运营成本低、结算准时、电价恒定、电量透明、收益长期持续稳定，投资风险较低，特别是分散式风电的体量及投入资金量相对集中式风电场更小，较为适合村集体经济参与。

业内认为，与光伏行业相比，风电领域投资并不活跃，需要引入更多的投资主体让风电尤其是分散式风电活跃起来。

商业模式创新才是关键

不少业内人士认为，分散式风电的技术门槛和创新门槛比集中式风电更高。分散式风电的整体解决方案与集中式风电相比也存在很大不同。

据介绍，分散式风电由于其特殊的应用环境，相比传统的集中式风电，对风机、建设、接入、运维等提出更高的要求。风机需要更高的运行效率，以适应更低的风资源，风机本身还要绝对的安全、安静，需要和周边环境融为一体，因地制宜。风机对电网的适配性和友好性前所未有，风机的可靠性要明显高于传统风机，以减少在运维期人员的干预，运维手段也更加数字化、智能化，真正实现无人值守。

不过，在业内人士看来，虽然分散式风电对风机的技术要求更高，但技术本身并不会成为分散式风电发展的制约，反而因为倒逼的作用会加快发展。分散式风电能不能迎来大规模发展的“暖春”，很大程度上取决于是否有创新的商业模式。

江阴是我国分散式风电的先行区。

“我们从 2017 年底和远景能源合作，在港区实施分布式风力发电的项目，两个港区目前已经建成 7 台分布式风机，装机容量是 16.8 兆瓦。”江阴港口集团股份有限公司的副总裁徐文说，“项目占地面积很小，对港区生产经营的影响微乎其微。但从两年来运行情况来看，却发挥了巨大的积极作用，目前整个港区风力发电在用电领域的替代率已接近 50%。”

除了江阴港的实践外，远景也在自家的生产基地做起了尝试。目前，远景在江阴利用分散式风电、分布式光伏，结合一部分储能组合成了智能微网，给充电桩售电，进行综合能源管理的探索。

据远景能源智慧风场产品总监裴波介绍，江阴项目基于 EnOSTM 的工业园区综合能源服务解决方案，通过风光储充配售用策略加负荷管理，其绿电占比可以从 0 提高到 77%，度电价格从 0.77 元下降到 0.69 元，再结合 10% 的年用电量下降，每年可降低 900 多万元的用能成本。

多位业内人士认为，在分散式风电领域，联合投资的模式比较适合。“以一个 5 万千瓦的分散式风场为例，县政府所属投资企业或者集体企业可以灵活地以土地、产业基金、扶贫基金等形式参与进来，再结合开发商在技术、资金、建设、运维等方面的优势，按股份比例分成，每年都可以形成非常可观的收益。如果每年分红 2000 万元，就可以解决 5000 人的脱贫问题。”裴波举例说。

本报记者 张子瑞 中国能源报 2019-11-25

各地已出台分散式 风电发展规划

省、自治区、直辖市部分

天津

2019 年 1 月，天津市发改委印发《天津市分散式风电发展规划（2018-2025 年）》的通知。《规划》明确了天津市各区域分散式风电开发规模与布局，并指出到 2025 年分散式风电装机容量力争达到 78 万千瓦。

湖北

2019年3月,湖北省发改委印发《省能源局关于开展2019年分散式风电示范项目建设的通知》,《通知》指出,2019年在湖北省10个左右县市开展示范项目建设,每个示范县市总开发容量不低于2万千瓦。通过示范,探索可在全省复制和推广的分散式风电开发模式。

黑龙江

2019年5月,黑龙江省发改委发布《关于黑龙江省分散式风电开发建设方案(2019-2020年)的公示》,《建设方案》明确,黑龙江省共计98个分散式风电项目,总装机容量626.9兆瓦。

宁夏

2019年7月,宁夏回族自治区发展改革委印发《宁夏回族自治区2019年分散式风电项目开发建设方案》的通知,明确了符合条件的14个分散式风电项目,总建设规模452.5兆瓦。

内蒙古

2019年7月,内蒙古自治区能源局发布《关于印发内蒙古自治区分散式风电(2019-2020年)开发建设规划的通知》,明确该区2019-2020年分散式风电开发建设规划规模为122万千瓦,涉及12个盟市,其中,2019年规划容量为72万千瓦,2020年规划容量为50万千瓦,蒙西90万千瓦,蒙东32万千瓦。

河南

2019年8月,河南省发布《关于做好河南省“十三五”分散式风电开发方案调整工作的通知》,将对2017年发布原“十三五”分散式风电开发方案做出调整,原开发方案涉及共124个项目,总规模210.7万千瓦。调整后项目数量为175个,规划装机453.73兆瓦。

河北

2018年2月,河北省发改委印发《河北省2018-2020年分散式接入风电发展规划》的通知,明确2018-2020年,该省规划开发分散式接入风电430万千瓦,至2025年,力争累计达到700万千瓦。

地级市部分

青海西宁

2019年5月,西宁市发改委编制完成的《西宁市分散式风电发展规划》正式获得青海省能源局批复,规划分散式风电建设规模138兆瓦,其中湟源县128兆瓦,湟中县10兆瓦,总投资9.66亿元。

青海海北州

2019年9月,青海省海北州发改委发布《海北州2019年分散式风电项目建设方案公告》,根据该《公告》,按照统筹规划、分步实施、本地平衡、就近消纳的原则,海北州2019年共规划65兆瓦分散式风电项目。

安徽滁州

2019年2月,安徽省滁州市发改委发布《关于纳入分散式风电实施方案项目的通知》,包含18个分散式风电项目,总规模为15.3万千瓦。

中国能源报 2019-11-25

是什么制约了分散式风电规模化发展

核心阅读

技术不是制约分散式风电发展的关键,限制分散式风电发展的症结是应用场景的多样。多位业内人士认为,定制化的设计方案是打开分散式风电发展之门的一把钥匙。

自2011年起步算起,8年来,分散式风电的发展一直处于不冷不热的状态,即使建成并网的项目也多属于示范性质。与如火如荼的集中式风电相比,分散式风电到底遇到了什么问题?分散式风

电发展前景如何？未来大规模发展分散式风电项目，需要破解哪些症结？带着这些疑问，记者采访了业内专家、企业，把脉分散式风电发展“风”向。

政策加持 核准项目加快

分散式风电受“低压上网、就近接入、下行消纳”的框架限定，生来处境就有点“尴尬”，零敲碎打的发展模式使其发展状态不温不火，直到国家能源局 2017 年印发《加快推进分散式接入风电项目建设的通知》后，分散式风电才开始升温。

在政策支持的大背景下，各地明显加快了制定分散式风电发展规划的步伐，一份份红头文件陆续下发，尤其是今年，分散式风电核准项目颇多。2019 年，各省市规划分散式风电开发项目合计已经超过 25.1GW。近一个月，黑龙江、陕西、宁夏、江西陆续核准分散式风电项目，其中，江西省近日下达的 2019 年第一批分散式风电开发建设方案显示，建设项目 39 个，总装机容量 1240MW。

核准项目的同时，各地还规划了各自分散式风电发展目标，例如，内蒙古规划明年建设 500MW，广西规划“十四五”投产 465MW，河北规划 2021-2025 年开发 2691MW。

虽然国家层面和各地政府对分散式风电持鼓励态度，但是，由于政策落地难、管理不明晰、规划编制滞后等诸多问题，分散式风电发展呈现出“理想很丰满，现实很骨感”的现状。

加之前不久国家发改委发布的《关于完善风电上网电价政策的通知》明确了 2019 年、2020 年陆上风电上网电价，意味着今明两年新增核准的分散式风电项目将会迎来两次电价退坡，以至于业内普遍对短期分散式风电发展持谨慎态度。

明阳智慧能源集团股份有限公司风能研究院副院长李军向接受记者采访时表示，去年，分散式风电还是个火热话题，业内纷纷说要大发展。但目前看来，平价时代的到来，风电行业对成本的要求会更高，而且很多大发电企业对分散式风电并不“感冒”。分散式风电很难在短期内形成规模效应，没有规模效应，成本将居高不下。“成本居高不下和即将到来的平价上网之间是矛盾的，不解决这个矛盾，分散式风电大发展面临较大挑战。”

“某种程度上说，分散式风电有点‘生不逢时’，其刚出来时，国家发布竞价文件，不到一年平价时代脚步临近，现在风电装机被保电价和抢装占据了。”维斯塔斯风力技术（中国）有限公司技术专家孙树伟预测，“今明两年，分散式风电受限于供货和供应链的压力，市场难有明显起色。”

应用场景多样 设计方案挑战大

除了被政策左右外，提了多年的分散式风电没有得到规模化发展的根源到底在哪儿？

在新疆金风科技股份有限公司风能研究院地理信息技术主管王乾坤看来，分散式风电开发要解决好以下四方面问题：第一，什么地方适合开发分散式项目？第二，没有测风塔如何提供更精准的风资源评估？第三，如何规避项目在居民点密集区的噪声影响？第四，工业园区类分散式项目如何开发？

“分散式风电发展遇到的问题不少，归根到底就是方案设计问题。”明阳智慧能源集团股份有限公司风能设计院副院长张伟直言不讳，方案设计得好，分散式风电就有发展机会，分散式风电与人一样，会遇到水土不服的情况，关键在于如何因地制宜设计合理方案。

张伟认为，技术不是制约分散式风电发展的问题，限制分散式风电发展的症结是应用场景的多样。比如，有规模支持的集中式风电，整个开发周期可做一年，但是，分散式风电项目整个开发周期要求在 6-9 个月；再比如应用环境变化，集中式风电开发最大的省份——内蒙古每平方公里密度只有 13 人，而分散式风电开发比较多的东南部的江苏，每平方公里的密度有 725 人，应用环境上存在巨大差异。

多位业内人士认为，定制化的设计方案是打开分散式风电发展之门的一把钥匙。分散式风电虽比集中式风电规模小得多，但它的并网要求和集中式差别不大。分散式风电在并网、资产管理、设备监控、运维方面，比集中式风电挑战大得多。“所以解决方案尤为重要。为解决上述挑战，金风慧能提出了轻量化的解决方案，能大幅度解决在并网、运维等方面的成本。”金风慧能新能源软件及数据产品线总经理宋建军表示。

市场空间诱人 降本是关键

那么，如何破解分散式风电发展“雷声大，雨点小”徘徊不前的现状？

“分散式风电市场虽然尚未大规模启动，但潜在市场规模不容小觑。中国市场庞大，对风电需求量大且迫切，长远来看，分散式风电市场有可能是一片蓝海。”李军向认为，分散式风电要想大规模发展，关键是降低成本，成本降下来后，有些中小发电企业会有兴趣加入分散式风电“队伍”。

据悉，分散式风电虽规模小，但集中式风电所需的功率预测和功率控制两套系统缺一不可。一个集中式项目安装两套设备投资成本约 100 万元左右，分散式风电每个并网点都安装以上两套系统，成本自然比集中式风电高。

“所以，我们在制定一些方案时，把程序简化。针对功率预测，我们提出采用虚拟测风塔方式，把分散式风电的测风数据提前预报。”宋建军说，“以前每个并网点都有气象模型，可以考虑去掉，把所有功率预测结果在中心端测发到现场端，通过这两点在功率预测满足要求条件下，使投资成本降到最低。”

在王乾坤看来，未来技术规划方面，分散式风电应集中在多技术手段的融合，集成地理信息无人机技术、3D 建模技术、WRF 气象技术、流畅仿真技术等，实现地形地貌的真实在线，风流场的 3D 精准仿真，为分散式风电评估提供更加全面的解决方案。“在不降低评估精度的同时，提供更便捷的评估方式，让分散式风电项目能精度更高、成本更低、收益更多。”

“场景的多变要求做分散式风电的时候，需要一开始就做好一揽子解决方案，如此才能保证分散式风电能够顺利地开发。”张伟认为，做整个分散式风电产品开发时，一个是产品定制化开发，包括整个风机叶片、气动性能、噪音、结构形式等，要对环境做定制化设计；另外一个并网友好性开发；分散式风电场可采用多点接入，集中运维。“未来分散式风电开发的方向是综合多种能源的多元化能源互补系统。”

本报记者 苏南 中国能源报 2019-11-25

三峡集团在粤首个海上风电项目首批机组并网发电

11 月 29 日 10 时 28 分，在美丽的南海海域，随着风机叶轮在 100 米高空徐徐转动，标志着三峡集团在粤首个海上风电项目首批机组正式并网发电。

该项目是三峡集团广东阳江“百万千瓦级”海上风电基地一期项目，位于阳江市阳西县沙扒镇海域，风电场离岸距离约 28 公里，场址面积 50 平方公里，场区水深 27 米—32 米，装机容量 30 万千瓦，共安装 55 台 5.5 兆瓦大容量海上风电机组，计划 2020 年底实现全容量达产，年上网电量将达 8 亿千瓦时，可满足约 50 万户家庭一年用电量，与同等规模燃煤电厂相比，每年可节约标准煤约 25 万吨、减排二氧化碳排放约 65 万吨，相当于种植阔叶林约 1800 公顷，对当地优化能源结构、促进节能减排、助推经济社会发展具有重要意义。

广东省高度重视海上风电产业发展，作为三峡集团在粤首个海上风电项目，在广东省委、省政府、阳江市、阳西县等地方各级党委政府和电网企业的大力支持下，项目建设以来，建设团队充分发挥技术、管理、人才等方面优势，先后克服南海海域地质条件复杂、水域深、涌浪大、台风频发等诸多困难，严控时间节点，精心制定建设计划，统筹协调船机资源，抢抓海上施工窗口期，高效有序推进项目建设。同时不断开展设计优化论证，最大限度降低工程造价、施工风险，先后完成了国内最大最重单桩基础施工、国内同容量最轻海上升压站吊装，创造了国内单柱复合筒及多筒导管架风机基础型式等多项第一，为探索更适合南海海域海上风电建设施工技术积累了宝贵经验。

项目成功并网发电是三峡集团认真贯彻落实党中央、国务院关于集中连片规模开发海上风电重要决策部署的具体实践，是落实三峡集团与广东省战略合作框架协议的具体举措，将以点带面，带动后续阳江二至五期 140 万千瓦项目建设。同时也为三峡集团在粤“千万千瓦”级海上风电基地成功打响第一枪，美好愿景正逐步由蓝图变为现实。

下一步，三峡集团将坚定不移实施“海上风电引领者”战略，全力在粤港澳大湾区辐射范围打造世界一流海上风电场，多渠道加快海上风电开发建设，打造基地型、规模化海上风电项目，立足做强做大海上风电全产业链，助力广东省新兴产业高质量发展，助推粤港澳大湾区绿色能源经济可持续发展。

中国能源报-中国能源网 2019-11-29

氢能、燃料电池

氢燃料电池直面产业化之痛

受技术和成本制约，我国 80%的氢产量都来自煤制氢和工业副产氢，并且绝大部分在厂内自产自销，供给到外部的使用量很少。鉴于氢气供给的这一特点，目前我国存在氢气基础设施建设不足的情况，并突出表现在氢气的储运上。

“2008 年奥运会是中国电动汽车走向产业化的关键节点，2022 年冬奥会也将成为我国燃料电池汽车发展的里程碑。”11 月 14 日，在张家口举办的 2019 年长城国际可再生能源论坛上，清华大学教授、中国科学院院士欧阳明高指出。

这一观点得到了统计数据的印证。11 月 11 日，中国汽车工业协会发布的汽车工业经济运行情况显示，2019 年 1-10 月，我国燃料电池汽车产销分别完成 1391 辆和 1327 辆，比上年同期分别增长 8.2 倍和 8.0 倍，成为汽车市场“寒冬”中的一抹亮色。

各地规划布局提速

我国早在 2006 年就将氢能与燃料电池写入《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》，此后，《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》《能源技术革命创新行动计划（2016-2030 年）》等国家级规划都明确了氢能与燃料电池产业的战略性地位，2019 年的政府工作报告指出，要“推动充电、加氢等设施建设”。政策的支持提振了行业发展信心，各地对氢燃料电池的规划布局全面提速。

京津冀地区以冬奥会为牵引，北京和张家口建立多个“氢能出行”示范运营区域，天津计划到 2022 年打造产值突破 150 亿元的氢能生态圈；在华中地区，武汉根据加氢站的日加注量给予建设运营补贴；在长三角地区，江苏省规划到 2025 年，氢燃料电池汽车年产量突破 1 万辆，加氢站突破 50 座；上海市发布的燃料电池汽车发展规划显示，到 2020 年，上海将建设加氢站 5 至 10 座，燃料电池汽车运行规模达到 3000 辆。此外，西北、西南及珠三角地区都在大力支持加氢站建设及氢能产业发展。

“近年来，我国在燃料电池汽车技术方面获得一定进展，如东岳集团研发了膜电极制备、燃料电池系统集成与控制技术等核心技术，国家电网、中石油、中石化等大型企业纷纷布局产氢、储氢、运氢、加氢产业链。”张家口氢能与可再生能源研究院执行院长、清华大学副教授王贺武指出。

规模化发展仍需时日

一方面，氢燃料电池汽车具有高效、续航里程长等优点，另一方面，其面临的成本、储存、运输等问题也同样明显。

发展氢燃料电池汽车，首先要解决氢的来源。“2018 年，我国氢产量约 2200 万吨，是世界第一产氢大国。”北京低碳清洁能源研究所新能源中心助理主任、氢能研发部门经理何广利说。

何广利指出，受技术和成本限制，我国 80%的氢产量都来自煤制氢和工业副产氢，并且绝大部分在厂内就自产自销了，供给到外部的使用量很少。因此，氢燃料电池汽车的氢来源并不多。

鉴于氢气供给的这一特点，目前我国存在氢气基础设施建设不足的情况，并突出表现在氢气的储运上。

“在储氢领域，现阶段我国主要应用 35MPaIII 型、70MPaIII 型瓶，氢气的储运质量密度小、效率低、成本高。”北汽福田汽车股份有限公司新能源平台总监秦志东表示。

据了解，氢的运输方式有两种，一种是通过车、船等运输工具运输，另一种是管道运输。“目前，我国《氢能汽车用燃料液氢》《液氢生产系统技术规范》《液氢贮存和运输安全技术要求》三项国家标准已通过专家评审，落地后将开启液氢民用化的第一步。管道方面，我国规模很小，与欧美成熟的市场相比有一定差距，目前正在开展两项工作，一是高压氢管道的氢脆筛选和管道筛选，二是尝试在天然气管道里面掺氢。但是，‘三桶油’的管网业务马上要归并到国家油气管网公司，将来由谁来归口、怎么归都不确定，预计真正到应用阶段还有五六年的探索期。”北京海德利森科技有限公司副总经理、产品总监韩武林指出。

氢燃料电池汽车的核心部分在于燃料电池，“氢燃料电池系统的关键零部件，如电堆、催化剂、膜电极、双极板、密封材料等，我国目前已能够实现国产化，但规模化、批量生产的产业链还未完全形成，成本较高。”清华大学教授李建秋坦言。

找准突破口实现新跨越

“张家口是国家级可再生能源示范区，又是冬奥会的举办地，是氢燃料电池最佳的产业化市场基地。”欧阳明高表示，具备天时、地利、人和优势的张家口将成为氢燃料电池发展的突破口。

据秦志东介绍，张家口率先进行了氢燃料电池汽车的商业化运营，最新一代燃料电池公交车于去年8月1日投入运营，单车最高运行里程近10万公里，经过大量测试与统计，目前张家口的氢燃料电池汽车运营成本达到了与传统燃油车相当的水平。

欧阳明高进一步指出，考虑到与纯电动汽车成本平衡点的对比，氢燃料电池动力系统更适合长途大型高速重载车辆（重型卡车、物流车、公交车等），主要替代柴油机，锂离子电池动力系统更适合小型轿车，主要替代汽油机，两种技术不是替代关系，而是互补的。

同时，多位业内专家指出，由于冬天车内供暖耗能较高，如采用纯电动车，续航里程会显著缩短。而燃料电池本身的余热就能保证供暖，因此，氢燃料电池汽车在北方地区更有优势。

“实现氢燃料电池汽车的低成本、高安全运行，需要整个产业链共同协作配合。”王贺武表示。

相关阅读

今年各地氢能补贴

政策一览

◆浙江省

2019年1月，浙江省印发《浙江省汽车产业高质量发展行动计划》（2019—2022年）。该《行动计划》明确提出，要加快培育燃料电池汽车产业链，支持燃料电池电堆等关键技术研发，鼓励有能力的企业加快研制燃料电池汽车。

◆海南省

2019年3月，海南省印发《海南省清洁能源汽车发展规划》，提出要坚持充电为主、加气为辅，加氢提前布局的原则，力争通过3—5年时间，建成覆盖全省、满足各类型清洁能源汽车应用基本需求，充换兼容、快慢充互补、多场景结合、智能化的充电加气、加氢网络。

◆山西省

2019年4月，山西省发布《山西省新能源汽车产业2019年行动计划》，该《行动计划》显示，山西将依托太原等城市现有氢燃料电池汽车相关产业开展试点示范，将山西打造成中国“氢谷”。明确在氢燃料电池汽车补贴方面，将按照中央财政补助1:1的比例给予省级财政补助，并对加氢站和氢燃料加注进行适度补贴。

◆四川省

2019年5月，四川省发布《打好柴油货车污染治理攻坚战实施方案（征求意见稿）》。《方案》鼓励开展燃料电池货车示范运营，建设加氢示范站；支持替代燃料、混合动力、纯电动、燃料电池等技术攻关，鼓励开发氢燃料等新能源专用发动机，优化动力总成系统匹配。

◆北京市

2019年6月，北京市发布《关于调整〈北京市推广应用新能源汽车管理办法〉相关内容的通知》，

明确燃料电池汽车按照中央与地方 1: 0.5 的比例安排市级财政补贴。

◆重庆市

2019 年 6 月，重庆市发布《关于印发重庆市 2019 年度新能源汽车推广应用财政补贴政策的的通知》。根据《通知》，加氢站按照日加氢能力分档次给予补贴，最高补贴为 200 万元。

◆河南省

2019 年 6 月，河南省发布《关于引发加快新能源汽车推广应用若干政策的通知》，鼓励相关生产企业加大氢燃料电池汽车推广力度，积极参与国家和省级氢燃料电池汽车示范运营项目建设，省财政根据项目投入运营的氢燃料电池汽车数量及配套设施建设情况给予一定比例的奖励。

◆山东省

2019 年 6 月，山东省发布《山东省氢能产业中长期发展规划(2019-2035)》提出，到 2025 年，全省氢能产业增加值达到 1000 亿元，燃料电池固定式发电装机容量达到 3200 兆瓦，燃料电池汽车应用规模达到 50000 辆，加氢站数量达到 200 座。

◆河北省

2019 年 8 月，河北省发布《2019 年新能源汽车发展和推广应用工作要点》提出，加大对燃料电池等优势产品的研发支持，鼓励张家口使用燃料电池公交车。同时，河北省发改委等部门联合印发《河北省推进氢能产业发展实施意见》，明确了该省氢能产业的发展目标：到 2022 年，氢能关键装备及其核心零部件基本实现自主化和批量化生产，氢能产业链年产值达 150 亿元。到 2030 年，培育 5-10 家具有国际领先的龙头企业，氢能产业链年产值突破 2000 亿元；至少建成 100 座加氢站，燃料电池汽车运行超过 5 万辆。

本报记者 樊桐杰 中国能源报 2019-11-18

欧阳明高院士：基于可再生能源发展氢能产业前景广阔

11 月 13 日—15 日，由河北省政府、国家相关部委、中国科学院、国际可再生能源署等合力打造的“第二届长城?国际可再生能源论坛”于张家口举办。中科院院士、清华大学教授欧阳明高受邀做主旨演讲，强调在当前节能减排大趋势下，燃料电池发动机替代传统柴油发动机发展脉络与重要意义，以及氢能产业的广阔应用前景。

欧阳明高认为，在应用领域方面氢燃料电池进入市场的突破口主要在重卡、物流、公交等领域，从地域看，则是在北方地区优势更为明显。一个重要原因就是北方冬季温度低，车辆取暖耗能高。在东北地区，甚至有纯电动车配备燃气锅炉来供暖，这显然与发展这一产业的初衷不符。而如果是燃料电池车型，发动机本身的废热重新利用就完全可以解决取暖问题。

以张家口为例，目前由市公交公司运营的 12 米氢燃料电池客车已经得到充分验证，城市工况下百公里氢耗 5 公斤多，换算成柴油 18 升多，而如果是 12 米的传统柴油发动机客车，百公里至少需要柴油 30L 以上。由此来看氢燃料电池客车至少可以节能 40%，所以完全可以与柴油车一较高下。虽然从当前汽车占比来看，商用车占比仅为 20%-30%，但其柴油消耗量和乘用车汽油消耗量大体相当，1 辆卡车总耗油量甚至大于 10 辆轿车。由此可见，氢燃料电池替代柴油机是大势所趋，氢能产业应用场景非常广阔。

从成本而言，2019 年国内主流自主电堆企业年产量将达到千台级，与过去五年相比，成本降幅达 50%，今年五年预计将在此基础上再降 50%。而在膜电极领域，以东岳为代表的自主品牌也取得重大突破，每平米成本从几千元将下降到几百元。由此可以看出，燃料电池本身面临的挑战正在大幅下降，相对而言，氢能技术还需要进一步突破。

由欧阳明高主持制定的中国氢燃料电池汽车技术路线图显示，未来氢能产业将分三步取得重要进展，其中一个关键节点就是 2022 年冬奥会。在张家口地区，目前已经建成氢燃料电池发动机工厂、风电制氢工厂以及初步建成的加氢站网络。张家口市面向冬奥会将先后投入 2000 辆左右的燃料电池

大客车，并将加氢站数量提升至 20 个，日加氢量将达到 20-80 吨。鉴于张家口是国家级可再生能源基地，同时还是氢燃料电池最佳的产业化市场基地，以及冬奥会主办基地之一，欧阳明高正在倡导建立张家口国际氢能产业创业中心。

在能源低碳化大语境下，基于可再生能源转型，分布式能源、氢气、电能、储能以及能源互联网电动汽车作为储能回馈终端，就是《第三次能源革命》阐述的五大支柱，这五大支柱构成了可再生能源完整的体系。氢能是其中一个重要的组成部分。国家发改委能源革命战略提出，2030 年全国非化石能源发电占比将达到 50%，在此基础上，氢能燃料电池汽车更应该脱颖而出，也将显出更大的优势，未来能源载体一定是同时依靠氢和电。

欧阳明高表示，由其参与制定的 2035 年新能源汽车规划显示，新能源汽车将会跨越目前的初级阶段，经历新能源和智能化双向并行发展，从而进入新能源智能化电动汽车新时代。从新能源汽车推动新能源革命角度来看，未来将形成两大组合：一是分布式光伏+电池，光伏和家用储能墙进入千家万户，也就是分布式光处一体化智慧能源系统，通过互联网、5G 等手段，光伏进入 TW 时代，电价进入 0.2 元时代，电池进入 10 亿 kW·h 时代，电动汽车则进入亿辆时代；另一个组合为集中式的风电和光伏+氢燃料电池，即集中式风、光、氢、储一体化智慧能源系统。欧阳明高预计，建立在基于光伏、风电电量大幅提升基础上，2035 年燃料电池商用车将升至百万辆级别。

中国能源网 2019-11-16

制取技术“短板”制约氢能大发展

核心阅读

我国在发展氢能方面的重要优势之一就是拥有丰富的氢源基础，但氢能制取技术这一世界性难题至今并未取得大的突破，氢能制取成本严重制约行业发展。

国内的氢能火到什么程度？“今年 8 月，中国工程院举行了一场氢能相关的项目咨询会，全国有 39 个省、市级政府报名参加，还有 100 多家企业到场，我怎么也没想到，开始准备的一个 300 多人的小会场，最后却来了将近 700 人。”11 月 13 日，在 2019 中国电机工程学会年会院士专家论坛上，中国工程院院士、中国矿业大学教授彭苏萍用“非常大的热潮”形容目前国内氢能的火爆。

“上世纪 90 年代美国就提出发展氢能的观念，但一直没有推广起来，是什么原因？2011 年日本福岛核事故后，日本对氢能也越来越重视，目前也在大力推广。”在彭苏萍看来，世界氢能的“风口”之上，中国应该真正找到自身发展氢能的优势。

须区分“原料氢气”和“能源氢气”

“现在主要的制氢路线有煤制氢、天然气制氢、工业副产品制氢和电解水制氢。由此可以看出，我国在发展氢能方面重要的优势之一就是拥有丰富的氢源基础。”彭苏萍逐一算起了账，“我国煤炭资源保有量约 1.95 亿吨，假设用 10%来制氢，按照制备一千克氢气消耗 8 千克煤计算，煤制氢的潜力就达到约 243.8 亿吨；同样，我国天然气可采资源量是 50.1 万亿立方米，假设用 5%来制氢，制备 1 千克氢气约消耗 5 立方米天然气，天然气制氢潜力可以达到约 5.01 亿吨。”此外，据彭苏萍计算，利用焦炭生产过程产生的大量焦炉煤气，我国焦炉煤气制氢潜力约为 566.4 万吨/年；若利用弃风、弃光、弃水的电量进行电解水制氢，年产氢潜力也接近 180 万吨。

“这样测算下来，我国氢气的年产量可以达到约 2000 万吨。其中，煤制氢约占 62%，天然气制氢约占 19%，工业副产品等制氢约占 18%，水电解制氢约占 1%。”彭苏萍说。

另一方面，氢源基础虽丰富多样，但中国工程院院士杨裕生强调，在用途上，必须区分“原料氢气”和“能源氢气”。“自然界没有单质氢气可以开采，必须从含氢物质中提取。提取氢气的目的原本是用作化工原料，而用作能源的历史则很短。原料氢气和能源氢气，虽然都是氢气，但是原料氢气只有在不影响其原来生产使用的前提下，才能拿出一小部分用作能源，其数量是十分有限的。”

“三弃”电量制氢成本高昂

资源有优势，又该如何充分发挥优势呢？

“为什么美国推了 20 多年的氢能却推不下去，实际上主要的原因之一就是氢能太贵，制氢成本太高。”彭苏萍指出，要想发挥在制氢层面的优势，在充足氢源的基础上，要尽可能降低制氢成本。“目前，煤制氢的技术成熟度是最高的，成本也相对低廉。煤制氢叠加碳捕捉与封存技术（CCS）的制氢路线成本与天然气制氢相当。传统的电解水制氢成本还是比较高的。”

对于电解水制氢，彭苏萍特别强调，要充分考虑弃风、弃光、弃水等弃电的综合成本。“有很多观点认为‘三弃’的电量可以用来制氢，好像这些电就是不要钱的，但实际上我国在可再生能源基础设施开发建设上的投资是很大的，这个成本不容忽视。”

不仅如此，通过“三弃”制备出的氢也同样存在消纳问题。“我国‘三北’地区的弃风、弃光电解出的氢，在‘三北’地区是消耗不了的，必须远距离输送到燃料电池车盛行的地区，这个输送过程中的耗能自不在话下，而且高压纯氢对管道钢的氢脆更是一个难关。”此外，杨裕生还指出，目前我国“三北”地区的弃风、弃光是不正常的短期现象，“一旦造成这种现象的人为和技术原因消除，也就无弃风、弃光可用了，因为输电相比于输氢，无论是设备的建设还是运行，都要合理得多。”

而且，就电解水制氢技术而言，彭苏萍指出，碱性水电解制氢相对成熟，固体氧化物水电解制氢和质子交换膜（PEM）电解水制氢等技术还处于可行性研究或示范论证阶段。

低成本供氢体系建设任重道远

基于目前的技术发展和相关产业推进情况，彭苏萍预测，未来五年，我国的氢气年需求量将达到约 2200 万吨。而且由于成本相对较低且接近主要的消费市场，工业副产品制氢将成为有效的制氢主体，同时，根据不同地区的具体情况，可在有条件的地区探索开展可再生能源电解水制氢的项目示范。

对于工业副产品制氢并应用于燃料电池的路线，杨裕生表示：“原则上我完全赞成，但账到底怎么算要商榷，因为不是所有副产氢都可用于燃料电池。以焦炉炼焦行业为例，要将焦炉煤气中的几项重要杂质降到国家标准 GB/T 37244-2018《质子交换膜燃料电池汽车用燃料氢气》的要求，不仅要解决一系列技术难题，还要消耗大量的能量。”

随着技术的发展进步，彭苏萍表示，到 2025-2030 年，我国的氢气年需求量将上升至约 3500 万吨，煤制氢配合 CCS 技术、可再生能源电解水制氢将成为有效制氢主体。而放眼 2030-2050 年的远期发展，彭苏萍认为，我国氢能的年需求量将达到约 6000 万吨，可再生能源电解水制氢将成为有效供氢主体，煤制氢配合 CCS 技术、生物制氢和太阳能光催化分解水制氢等技术将成为有效补充。届时，我国有望实现整体氢能供给充裕，建成低碳、低成本的供氢体系。“预计到 2050 年，我国氢气使用量将达到 0.6 亿-1 亿吨，占我国终端能源结构的 10%以上，产业链年产值约 12 万亿元。”

本报记者 姚金楠 刘澄彦 中国能源报 2019-11-18

氢能大热难掩产业发展短板

与美、日等国相比，我国氢能产业缺乏国家层面的顶层设计。虽然国内出台的多个产业规划也囊括了氢能领域，但没有形成系统的顶层战略。

日前，工信部发布的第 11 批《享受车船税减免优惠的节约能源，使用新能源汽车车型目录》公告显示，为鼓励使用新能源，进入目录的新能源车免征车船税。在 344 款进入目录的新能源车中，包括 20 款燃料电池商用车。记者了解到，截至目前，全国多个部委已出台氢燃料电池产业利好政策，全国也有十多个省市出台了《氢能发展路线图》及氢能产业扶持政策。

在近日举行的上海嘉定氢能港产业与技术研讨会上，多位与会专家指出，眼下的氢能热不能掩盖产业基础薄弱、缺乏顶层设计等短板，氢燃料电池产业切不可冒进。

政策驱动需转到市场驱动

据了解，目前，美、日、德等国均已率先发布了氢能发展路线图。今年 11 月 7 日美国燃料电池

与氢能协会（FCHEA）发布的《氢能经济路线图》摘要指出，到 2025 年，美国燃料电池汽车运营数量将达到 20 万辆，建设加氢站 1180 座，氢气需求将达到 1300 万吨，实现氢能大规模应用。

中国汽车工程学会副秘书长王菊指出，对于氢能的巨大发展潜力，国际社会已基本达成共识。氢燃料电池的发展起源于欧、美、日等国家和地区，不论政府部门还是整车和能源企业都是氢能发展的积极推动者。

“与欧、美、日等国家和地区不同，我国氢能产业兴起源于地方政府的支持。”王菊说，“近年来，我国企业积极布局氢能，在没有产业基础的情况下，推进空压机、薄板等核心零部件研制，氢燃料电池的核心技术正在逐步突破，产业链也走向健全。”

会议期间，长城控股未势能源旗下的上海燃料电池汽车动力系统有限公司发布了第三代 100kW 大功率燃料电池发动机产品。在上海市科委高新处副处长肖菁看来，此举意味着我国氢燃料电池发动机在产品迭代、创新方面已获得了阶段性进展。

缺乏国家层面的顶层设计

局部的成功难掩整个产业的稚嫩。

放眼行业全局来看，目前我国氢燃料产业链尚不完善。由于产业基础不足，氢燃料电池的部分核心零部件仍有缺失。“正如 2005 年的光伏或 2012 年的锂电行业，我国氢燃料电池产业仍处于打基础阶段，加速增长期尚未到来。”国金证券首席分析师张帅表示，“与传统的光伏或锂电相比，氢燃料电池并不是一个单一产业，而是涉及交通、储能和发电三大领域。从氢气生产到燃料电池电堆的完整产业链建设，仍需多个行业的相互融合。”

同济大学国家智能型新能源汽车协同创新中心主任余卓平指出，与美、日等国相比，我国氢能产业缺乏国家层面的顶层设计。虽然国内出台的多个产业规划也囊括了氢能领域，但没有形成系统的顶层战略。国内氢能管理仍是将氢气作为化工原料进行规范，这对氢能产业造成了一定制约。当前，亟待从国家层面出台产业顶层战略，同时把氢气作为能源产品建立相关法规标准。

余卓平认为：“我国氢能正处于从技术走向产业化的混沌期，多年来科技部始终对氢燃料电池的研发给予支持，只要有顶层战略出台定会吸引社会资本的投入，有社会资本的踊跃进入就能有效促进技术进步。”

从示范做起“稳扎稳打”

从目前情况来看，全国多个省市均对氢燃料电池产业表示了支持。无论学术界还是产业界，都对产业前景保持乐观。多位业内人士指出，作为一个被寄予厚望的新兴产业，氢燃料电池产业发展最需要的是“稳扎稳打”，通过政策推动实现示范推广。

上海交通大学机械与动力工程学院副教授、上海氢晨新能源科技有限公司总经理易培云认为，氢能产业技术产业链很长，包括制氢、储氢、加氢等，要降低氢能产业成本，就需要解决好各个节点的性能问题。“就目前来看，氢能确实形成了一股热潮，在行业的起步阶段，一旦有出现起火或爆炸等安全事故，整个行业可能会倒退三年。因此，必须稳扎稳打，重视产业健康发展。”易培云说。

王菊也指出，目前氢燃料电池产业还无法与传统内燃机抗衡，要获得更好发展，建议从点、线、面铺开，先在一些城市开展示范，发现问题并逐步提升技术，其真正成熟或在 10 年之后。

本报记者 李丽旻 中国能源报 2019-11-18

核能

核能综合利用首入产业鼓励类目录

本报讯 实习记者赵紫原报道：11月6日，国家发改委公布《产业结构调整指导目录（2019年本）》，核能鼓励类产业目录共有13项，限制类0项，淘汰类0项。与《产业结构调整指导目录（2011年本）（修正）》相比，此次核能目录调整3项，新增1项。

其中，“核能综合利用（供暖、供汽、海水淡化等）”首次进入鼓励类目录之列；“先进核反应堆建造与技术开发”修改为“先进核反应堆及多用途模块化小型堆建造与技术开发”，“高性能核燃料元件制造”修改为“高性能核燃料元件、MOX元件、金属元件制造”，“核设施实体保护仪器仪表开发”修改为“核安保关键系统开发与设备制造”。

根据新版指导目录，核能产业下一步发展旨在完善产业链：上游鼓励铀矿地质勘查和铀矿采冶、铀精制、铀转化，先进的铀同位素分离技术开发与设备制造等；中游重点鼓励高性能核燃料元件、MOX元件、金属元件制造，核电站延寿及退役技术和设备，核能综合利用等；下游鼓励核电站建设、乏燃料后处理、核安保关键系统开发与设备制造，以及核电站应急抢险技术和设备等。

中国能源报 2019-11-18

Mycle Schneider：核安全文化需社会第三方参与

中国能源报-2019年全球核电发展步伐相对放缓，但是前5名国家的核电量占全球核电总量的70%，前两个国家即美国和法国的核电量已经占全球核电总量的近50%，美国创造了核电产量新高，中国在过去十年的排行也不断提高。在日前举办的第八届国际清洁能源论坛（澳门），法国能源核电政策国际独立咨询顾问 Mycle Schneider 发布了《2019全球核电产业发展现状报告》（下称“报告”），并就核安全文化等话题接受了《中国能源报》记者的采访。

Mycle Schneider 是国际知名核安全专家，每年编撰的《世界核能产业现状报告》是行业研究的重要参考文献之一。Mycle Schneider 在报告中介绍，目前全球31个国家有核电站，排在前列的是美国、法国、韩国、中国等国，前5个国家产生全球核电的70%，前两个国家，即美国和法国的核电量已经占全球核电总量的近50%，美国已经创造了核电产量新高，中国在过去十年的排行不断提高。2018年14个国家的核能发电量增加，12个国家下降，5个国家保持稳定。2018年6个国家，中国、匈牙利、墨西哥、巴基斯坦、俄罗斯和美国实现了有史以来最大的核能发电量。

《报告》介绍，2018年世界核反应堆生产了2563太瓦时的电力，与前一年相比增加2.4%，其中中国大陆地区在一年内启动了7座核反应堆，这是一项了不起的成就，在全球60太瓦时的总增量中贡献了44太瓦时，但总量仍低于2006年的历史高点4%。

截至2019年7月1日，在建反应堆有46座，是10年来的最低数量，已连续第六年下降——比一年前报告的数字少了4座，比2013年少了22座（其中5座后来已经被废弃）。四分之三的反应堆建在亚洲和东欧。共有16个国家正在建设核电站，比2018年报告中多一个（英国）。

《报告》介绍，2018年启动了五个建设项目，孟加拉国、俄罗斯、韩国、土耳其和英国各一个。俄罗斯公司也在孟加拉国和土耳其建造反应堆，因此俄罗斯参与了自2018年初以来启动6个项目中的4个。

到2019年年中，有46座反应堆被列为在建，相比之下，1979年的峰值是234座，总计超过200吉瓦。然而，1979年列出的许多项目（48个）从未完工。与一年前的情况相比，全球在建机组的总容量再次下降，下降3.9吉瓦至44.6吉瓦，平均规模稳定在969兆瓦。

Mycle Schneider 也介绍，尽管法国对核电的依赖程度非常高，超过70%的电力是核电，但是法

国人对核电的态度是非常分裂的，有相当一部分人不接受核电，并且赞成和反对核电的人数比例不会是恒定的。

那么法国如何构建核电企业与公众的关系？对此，Mycale Schneider 建议，在社会中建设良好的核电安全文化，必须引入没有相关利益冲突、具备高度的专业知识第三方去检查制度的落实情况，也由第三方来传播核安全文化。

他表示，第三方机构的相关人员必须具备相关的专业知识。作为社会监督者，它需要逐渐培养对行业安全情况的询问能力。法国拥有严格的法律、法规规定企业安全信息公开。政府要求电力企业对影响公众的信息必须披露。另外，法国核监察委员会定期对社会发布核电监察报告，定期把相关的信息披露出来。但是由于相关报告具有很高的专业性，很多信息并不能被公众所理解，所以法国相关第三方组织还会发布相关的质询报告。法国一直在加强这方面的工作，来自专业的智库、大学等机构专业人员不断加入进来。通过这种方式保证社会各界对核电安全文化的参与度，同时进一步敦促法国核电行业加强自身安全文化建设，提升安全管理水平，让安全制度、技术、信息很多因素发挥较好的作用。

城市能源 城市能源 2019-11-25

全国首个核能商业供热项目投运

一场冷空气来袭，窗外寒意渐浓，山东省海阳市凤城街道建设村谭伟凤家里却温暖如春。跟往年燃煤供热方式截然不同，今年她家感受了一把核能供暖。

11月15日，海阳核电厂面向当地70万平方米居住区的核能供热项目一期工程第一阶段正式供热，这意味着全国首个核能商业供热项目正式投运，开启了核能综合利用新篇章。

海阳核能供热经过半年时间建成。核能供热项目采取核电厂—市政府—供热公司模式运行，由政府购买热量，供热公司按计量付费。三方分段负责管道建设运营，从核电机组二回路抽取蒸汽作为热源，通过核电厂厂内换热站、丰源热力换热站、热力管网系统将热量传递至最终用户。根据测算，此次海阳实施的70万平方米核能供热，年可节约标煤2.32万吨，减排烟尘222吨、二氧化硫382吨、氮氧化物362吨、二氧化碳6万吨，相当于减少约5台10吨的燃煤锅炉，对节能减排、改善环境作用显著。

经济日报 2019-11-21

法国核电能源格局调整 拟建新反应堆“道阻且长”

法国电力集团日前提交了未来15年内建造6个新反应堆的计划。面对法国国内能源转型的巨大压力与电力经营的黯淡形势，法国核电部门的新反应堆建设与现有设备更新可能缺少足够财政支持，核电能源格局调整将经历“阵痛期”。

法国电力集团日前向董事会提交一份文件，详细介绍了未来15年内建造6个新反应堆的计划。尽管法国政府尚未决定是否建造新的欧洲压水堆技术（EPR）三代核电机组反应堆，但法国电力集团正积极推动此事，预计将至少花费460亿欧元。据预测，该计划在政府积极推动能源转型情况下将面临巨大阻碍，法国核电能源格局调整“道阻且长”。

目前，法国政府仍在研究该项核能计划的可行性。法国国民议会在今年9月份通过的《能源与气候法案》中详细规划了法国能源未来的转型轨迹，希望在2035年前降低核能在电力生产中的份额由目前的75%降低至50%，并最终达成与可再生能源平衡的目标。为此，法国政府推行了能源发展长期计划，旨在指导法国未来10年的能源转型路线，计划到2035年关闭14座核反应堆，并显著扩大太阳能与风能的使用。面对当前能源格局变化带来的巨大挑战与政策规划的诸多限制，法国电力部门加紧研究配套转型方案，并希望政府给予支持。虽然在《能源与气候法案》中没有明确提及建

造新的反应堆计划，但法国总统马克龙曾呼吁法国核工业体系在 2021 年中期提出一项计划，允许企业高管决定是否建设新反应堆，并为核电发展预留了政策空间。

据法国媒体报道，今年 9 月初，法国政府致信法国电力集团首席执行官让·贝纳德·莱维，要求其详细研究未来 15 年中的 6 台 EPR 型反应堆部署。但目前形势对法国核电部门并不乐观。例如，此前计划在诺曼底建造的弗拉芒维尔 EPR 机组再次被推迟到 2023 年，前后总计推迟了近 10 年，费用已翻了四番。又如，2015 年负责建造反应堆的法国阿海珐核能工业公司在与弗拉芒维尔 3 号机组类似的反应堆压力容器顶盖上化学和机械性能测试中，显示有一个区域的碳含量较预期值高，曾一度引发国内民众对核电安全问题的担忧。目前，法国电力集团正处于财政困境中，负债超过 330 亿欧元，需要 200 亿欧元资金用于延长现有运行反应堆使用寿命。同时，由于竞争激烈，法国电力集团在过去两年中流失了大批客户。

法国电力集团在上交的文件中强调了国家支持核电转型的重要性，并提出了 3 点希望。首先，设立电价法规，使电力公司能够以合理价格出售电力。其次，项目建设前设立预筹资阶段，使政府能够直接或间接地参与项目融资。最后，给予投资者充分保护，并根据公共及私人投资面临的诸多风险，建议由国家直接提供担保。该报告还提出希望政府能够对公司名为“大力神计划”的集团改组计划给予保障，确保潜在业务分离后仍有充足资金支持核电项目。据了解，该计划希望将运营与生产两个领域分开，一个部分是“蓝色 EDF”，包括核电、水电以及电力运输；另一个部分是“绿色 EDF”，包括电力网管理、可再生能源公司、能源服务公司及海外公司等。“蓝色 EDF”将 100% 由国家持有，“绿色 EDF”的所有业务将重新调整，35% 将在股票市场上市。这项改组计划曾一度引发大规模罢工示威。反对者认为，这种将盈利部分私有化、把亏损部分国有化改组模式将使法国电力集团的完整性在能源转型过程中遭到破坏。

有法国经济学家指出，法国核电部门在当前国内推动的能源转型进程中将面临巨大挑战。对法国核工业而言，在保持现有核电装机容量基本不变的情况下降低核电在整个国家的电力供应比重很难完成，特别是考虑到目前法国核电项目的服役年限及反应堆设计寿命等因素，更新维护存在巨大压力。同时，面对国内能源转型的巨大压力与电力经营的黯淡形势，法国核电部门的新反应堆建设与现有设备更新可能缺少足够财政支持，核电能源格局调整将经历“阵痛期”。

李鸿涛 中国经济网—经济日报 2019-11-26