

能 量 转 换

总 33 期
9/2020.9

剪 报 资 料

中国科学院广州能源研究所 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

目 录

一、总论

1. 可再生能源首次成新增发电主力 5
2. 新能源发展评估平台在南京上线 6
3. 综合能源服务加速开拓新兴市场 6
4. 为打造清洁能源利用示范湾区添动力 8
5. 亚太地区能源转型大步提速 10
6. 全球能源需求结构将出现根本性变化 11
7. 数字化将成全球能源转型催化剂 13
8. 中国与中东欧清洁能源合作空间巨大 14
9. 世界能源绿色转型迎来“中国方案” 16
10. 关于“十四五”能源发展的思考 18
11. 支招新基建 挖潜新能源 20

二、热能、储能、动力工程

1. 太空用新型电池问世 22
2. 新技术能用体温为电子装置充电 23
3. 《供热行业 2020 年度发展状况报告》发布——热电联产、工业余热是城市低碳能源重要选择 24
4. 将石墨烯用到灯管材料里 25
5. 钙钛矿激光器可实现室温连续激光输出 26
6. 中国推进燃料电池车研发 27
7. 首个微芯片内集成液体冷却系统问世 27

| | |
|--|----|
| 8. 国际首部超临界流体在能源系统应用的专著出版····· | 28 |
| 9. 全球首款！我研制出热效率突破 50% 的柴油发动机 ····· | 28 |
| 10. “智慧”供热前景可期 ····· | 29 |
| 11. 盐穴储能发电树立能源发展新示范 ····· | 31 |
| 12. 多道难题掣肘储能产业发展 ····· | 33 |
| 13. 关键材料依赖进口推高燃料电池重卡成本 ····· | 34 |
| 三、生物质能、环保工程（污水、垃圾） | |
| 1. “吸污” + “冲污”，巧用再生水治理河涌黑臭 ····· | 36 |
| 2. 建筑废料变透水砖 污水淤泥成燃料棒 ····· | 37 |
| 3. 广东今年要建成 32 座危废处理设施 ····· | 39 |
| 4. 地沟油有了新用途 这项技术让它变身二代生物柴油 ····· | 40 |
| 5. 新固废法施行 用最严格制度保护生态环境 ····· | 41 |
| 6. 今年我国所有固定污染源实现“一证式”管理 ····· | 43 |
| 7. 新发明使汽车能捕捉轮胎颗粒····· | 44 |
| 8. 发展可再生能源需保护生物多样性····· | 45 |
| 9. 养殖粪污治理技术····· | 46 |
| 10. 最新研究表明沥青释放污染物远超汽车 ····· | 47 |
| 11. 危废处置行业亟待规范 ····· | 48 |
| 12. 中央新增生物质发电补贴 15 亿元····· | 50 |
| 13. 我国累计淘汰消耗臭氧层物质超二十八万吨 ····· | 50 |
| 14. 中科院启动“臭氧”科技专项 ····· | 51 |
| 15. 固废赤泥生产岩棉有了技术突破 ····· | 52 |
| 16. 三部委发布《完善生物质发电项目建设运行的实施方案》——推动生物质发电行业持续健康发展 ····· | 52 |
| 17. 将畜禽粪污变“土壤干粮”农业废弃物处理新技术获认可 ····· | 54 |
| 18. 科学家发明可吞噬塑料“超级酶” ····· | 54 |
| 19. ETC：电力清洁化是全球脱碳的重要途径 ····· | 55 |
| 20. 医疗废弃物年处置能力十年提高 93% ····· | 56 |
| 21. 固废处置行业迎来发展新空间 ····· | 57 |
| 四、太阳能 | |
| 1. 德国公布新版光伏发展规划····· | 59 |
| 2. 我国已建立完备的光伏制造全产业链····· | 60 |
| 3. BIPV 市场发展迎来新风口——九部委发布《意见》支持新型建筑工业化发展，光伏建 | |

| | |
|--|----|
| 筑一体化技术路线百花齐放····· | 62 |
| 4. 李辉：像搭积木一样组装太阳能电池····· | 64 |
| 5. 全球锂电池市场竞争“白热化”····· | 65 |
| 6. 华中区域将实施新版“两个细则”····· | 67 |
| 五、地热 | |
| 1. 青海西宁高矿化度地下热水单井回灌试验成功····· | 67 |
| 2. 攻克关键技术 推进地热资源可持续开发利用····· | 68 |
| 3. 探索地热行业高质量发展之路····· | 68 |
| 4. 湖南开展为期3年浅层地热能建筑规模化应用试点····· | 69 |
| 六、海洋 | |
| 1. 致公党中央副主席曹鸿鸣一行调研广州能源所波浪能养殖旅游平台——协调推进海洋资源保护与开发····· | 70 |
| 2. 新技术赋能海洋产业新动能····· | 70 |
| 3. 膜法海水淡化系统为海岛“解渴”····· | 72 |
| 七、氢能 | |
| 1. 氢能驶入发展快车道——我国加快推进氢能产业布局····· | 74 |
| 2. 新型氢燃料电池催化剂不需碳载体····· | 78 |
| 3. 天然气掺氢技术距商用还有多远？····· | 79 |
| 八、风能 | |
| 1. 湘电100MW风场通过AGC新规测试····· | 81 |
| 九、核能 | |
| 1. 核级冷水机组在珠海诞生····· | 81 |
| 2. 这一程，中国领跑！——华能石岛湾高温气冷堆示范工程国产化率达93.4%，将于明年并网发电····· | 82 |
| 3. 港媒报道：中国核电技术本土化提速····· | 84 |
| 4. 中国核能利用前景引热议····· | 86 |
| 十、其它 | |
| 1. 如何实现煤炭零排放？····· | 87 |
| 2. “十四五”现代煤化工发展的几点思考····· | 89 |
| 3. 有必要适度增加我国原油产量····· | 90 |
| 4. 深部油气资源将成勘探新领域····· | 94 |
| 5. 新时期水电功能定位或将发生根本性改变····· | 95 |
| 6. 深海天然气工程亟待突破核心技术····· | 97 |

行业动态

| | |
|------------------------------------|-----|
| 1. 山西煤化所主持制定首个石墨烯材料领域国际标准 | 100 |
| 2. 战略性新兴产业集群去年营收 1.5 万亿元 | 100 |
| 3. 历时 19 年，这项原本无人问津的技术成为行业标准 | 101 |
| 4. 宁波投用 380 伏光伏电站智监系统 | 103 |
| 5. 北京大兴氢能示范区实施路线图公布 | 103 |
| 6. 中俄合作开发廉价氢能电池 | 104 |
| 7. 我国首台新能源消纳区块链智能装置发布 | 104 |
| 8. 我国海上首座大型稠油热采开发平台投产 | 105 |
| 9. 我国炼厂首次产出 99.999% 高纯氢气 | 106 |
| 10. 我国首个自营深水油田群顺利投产 | 107 |

本简报资料仅供领导和科技（研）人员学习参考

一、总论

可再生能源首次成新增发电主力

中国能源报 2020.9.7

本报讯 行业机构彭博新能源财经（BNEF）日前发布研究报告称，全球电力正变得更加清洁，可再生能源电力已经超越传统化石燃料发电，成为全球新增电力最大的“主力军”。

根据 BNEF 最新的《电力转型趋势 2020 报告》，2019 年，全球新增发电装机容量 2.65 亿千瓦，其中仅风电和光伏的占比就超过 2/3，而这一比例在 2010 年尚不足 1/4。报告数据显示，截至 2019 年底，全球包括水电、风电、光伏在内的所有清洁能源电力的装机容量，已经占到全年电力新增装机容量的 3/4。

其中，光伏表现尤为突出。根据 BNEF 的报告，在全球范围内，光伏已经成为最受欢迎的可再生能源。目前，全球已有 33% 的国家开始使用光伏发电，仅 2019 年一年，至少有 81 个国家的光伏新增装机容量超过百万千瓦。2019 年，全球光伏新增装机容量达 1.19 亿千瓦，累计装机总量更是超过风电，达到 6.51 亿千瓦，成为了继煤炭、天然气、水电后的全球第四大电力来源。

鉴于光伏发电在全球范围的快速发展，BNEF 预计，到 2024 年，全球光伏市场的新增装机规模将升至每年 1.4 亿至 1.77 亿千瓦。

BNEF 认为，在此情况下，2019 年，全球电力领域的二氧化碳排放量有望下滑 1.5% 左右。

BNEF 分析师 Luiza Demro 表示，在 2010—2015 年期间，风电与光伏的应用几乎都集中在全球最富裕的国家，基本上包括所有的经合组织成员国，这一情况在近几年出现了变化。从 2016 年起，在包括智利、哥伦比亚、墨西哥、土耳其等在内的众多非经合组织成员国，风电以及光伏都已经成为了新增电力装机的主要来源。“由于光伏设备成本快速下降，不论是屋顶光伏还是地面电站，光伏组件已经能够应用于各个家庭、工商业以及电网。”

不过，报告同时指出，虽然近年来光伏和风电发展迅速，但在总量上仍有巨大增长潜力，比如，与水电相比，风电和光伏的装机容量仍相对较小。

而与可再生能源电力不断增长形成鲜明对比的是，燃煤发电正在不断减少。报告显示，2018 年至 2019 年期间，全球燃煤发电量下降了 3%；同时，煤电机组利用小时数也在降低，燃煤电厂平均利用率已从 2010 年的 57%，降至 2019 年的 50%。

BNEF 美洲部门主管 Ethan Zindler 指出，经济上较为富裕的国家正加速关闭老旧、低效的燃煤电厂，与此同时，燃气电厂及可再生能源发电项目的市场竞争力也越来越强。但是，BNEF 在报告中也指出，尽管可再生能源发电增长迅速，2019 年，全球煤炭产量却仍较 2010 年出现了 17% 的上涨，同时，全球煤电装机容量也增长了 32%。（李丽曼）

新能源发展评估平台在南京上线

中国电力报 2020.9.16

本报讯（通讯员马龙鹏 胡晓燕）报道 9月8日，国内首个“新能源发展评估平台”正式在江苏南京上线运行，对指导江苏新能源有序合理布局，促进江苏电网与新能源协调发展具有重要意义。

“十三五”以来，江苏新能源发展迅猛。截至8月底，江苏省新能源总装机突破3000万千瓦，较2015年增长189%。预计“十四五”期间，江苏还将计划建设新能源发电机组2000万千瓦。届时，全省新能源总装机规模将达到5000万千瓦，占全省总装机量的29%。每年可以为江苏经济发展提供清洁能源约1000亿千瓦时，减少二氧化碳排放8000万吨。

以江苏盐城大丰区为例，从平台上可以看出，大丰区新能源发展空间趋于紧张，最高负荷95万千瓦，已投运风电装机210万千瓦，光伏装机22万千瓦。考虑未来一年内大丰还将有100万千瓦海上风电陆续建成投运，如继续建设新能源项目可能存在较大弃电风险。

此外，该平台还利用颜色评估不同地区新能源发展情况，实现“一张图”看江苏新能源。比如镇江市绝大部分地区新能源发展空间为绿色，表明该地区新能源资源相对丰富，电网消纳能力强，在该地区开发新能源有较高的经济价值。

综合能源服务加速开拓新兴市场

将深挖5G基站、数据中心等“新基建”新兴热点市场；提前布局农业农村、南方供暖等潜力市场

中国能源报 2020.9.14

“国网公司今年提出了迈向‘具有中国特色国际领先的能源互联网企业’战略目标，大力实施‘供电服务’向‘供电+能效服务’延伸拓展，主要是为了发挥电网公司联系千家万户的优势，以电能的高效利用为中心，帮助客户发掘能效提升潜力，搭建客户与能源服务市场主体供需对接的平台，提供更具经济性、智慧化的用能解决方案，助力客户降低用能成本，提高全社会用能效率。”9月10日，国网营销部副主任刘继东在中国综合能源服务产业高峰论坛暨云博会媒体通气会上介绍。

随着我国经济社会持续发展，能源生产和消费模式正发生重大转变，综合能源服务作为一种互补互济、多系统协调优化的能源供应和消费模式，已成为提升我国能源开发使用效率、提高可再生能源消纳比例的重要发展方向。对此，国网综合能源服务集团有限公司董事长、中国综合能源服务产业创新发展联盟理事长任伟理明确指出，发展综合能源服务已成为推动能源转型升级、践行能源革命的重要路径之一。

据国网初步测算，2020-2025年，我国综合能源服务产业进入快速成长期，市场潜力

规模由 0.5 - 0.6 万亿元增长到 0.8 - 1.2 万亿元；2035 年步入成熟期，市场潜力规模约在 1.3 - 1.8 万亿元。巨大的综合能源服务市场蓝海空间正加速形成。

国网综合能源服务深耕四大领域

2017 年，国网印发了《关于在各省公司开展综合能源服务业务的意见》，正式进军综合能源服务市场；2018 - 2019 年，该公司建立了综合能源服务业务体系，明确了综合能效、多能供应、清洁能源和新兴用能四大重点业务领域，主要以工业企业、园区、大型公共建筑等为重点服务场景。

具体而言，在综合能效领域，以提升工业企业、公共建筑用能效率，达到节能降耗目标的服务，包括配网节能、余气余热余压利用、电机节能、楼宇空调节能等；在多能供应领域，通过开展园区、工业企业和建筑物多能联供、梯级利用，提升冷热供应效率的服务，包括一体化冷热供应、余热供暖等；在清洁能源领域，以促进清洁能源开发利用、降低客户用能成本为目标的服务，包括分布式光伏、分散式风电、生物质发电等；在新兴用能领域，以优化客户用能结构，提高终端电气化、智慧化水平为目标的服务，包括专属电动汽车充换电、储能等。

据统计，国网综合能源服务业务开展 3 年来，累计实施 1.3 万余个项目，有效提升了全社会能效水平，优化了终端用能结构，特别是在雄安新区、北京冬奥、苏州同里等国家重点区域，以及北京大兴机场等重大项目中建设了一批示范项目，发挥了良好的示范引领作用，营造了全社会共同参与和积极推动能源绿色转型的氛围。

持续加大新领域市场服务力度

“新基建”是我国今年提出的重大发展战略和产业发展政策，国网综合能源服务也紧紧抓住这一机遇，持续加大新领域市场服务力度。刘继东介绍：“我们结合企业降费需求，将智能运维、能源托管作为重点突破方向；紧扣热点方向，深挖 5G 基站、数据中心等‘新基建’新兴热点市场；提前布局农业农村、南方供暖等潜力市场。”

近年来，随着数字技术快速发展，国网高度重视能源电力技术与数字技术融合发展，并将增强信息化作为提升综合能源服务业务发展水平的重要措施。2019 年，该公司启动了省级智慧能源服务平台和“绿色国网”建设，打造服务全社会的综合能源服务信息化支撑平台。

其中，省级智慧能源服务平台定位为能源设备物联控制系统，具有能效管理、智能运维等九大功能，通过客户侧用能设备泛在接入和状态实时感知，监测分析优化用能设备运行状态，实现提升客户能效、降低用能成本、源网荷互动等目标。截至目前，已完成 5 家省网公司的省级平台建设，2021 年，将实现 27 家省网公司平台全覆盖。

“绿色国网”定位为省级智慧能源服务平台的互联网主入口，是综合能源服务行业资源汇聚枢纽，具有能源学院、解决方案等九大功能，通过聚合能源服务商、产业链上下游企业、科研单位等行业伙伴，汇聚全社会的产品、服务、数据、资金等资源，推动行业资源供

需对接。今年6月，“绿色国网”能源学院、产业联盟等七大功能已上线。2021年，“绿色国网”将与27家省级平台实现集成贯通，九大功能全面上线。

加快打造共享共赢生态圈

“考虑到综合能源服务产业具有横跨多行业、技术复杂的特点，需要不同参与方进行分工协作，必须立足于‘平台+生态’模式，打造共享共赢的生态圈。”刘继东表示。为此，2019年6月，国网联合南网等20家单位共同发起成立了中国综合能源服务产业创新发展联盟，以搭建链接产业上下游、横跨多行业的交流合作平台为目标，打造“共创共建、互惠互利”的产业生态。联盟成立1年多来，在携手社会各界促进产业发展方面发挥了积极作用。

对于联盟的具体情况，任伟理介绍，目前联盟已吸引200余家会员单位加入，初步建立了较为完整的产、投、研、用一体化发展模式。“特别是今年以来，部分综合能源服务企业受疫情影响较大，联盟又联合社会机构推出了支持中小企业复产复工十条举措，通过发挥联盟平台优势，推出了扶持中小综合能源服务企业的‘麒麟计划’，一方面通过综合能源服务知识共享平台‘麒麟学院’，为行业和广大中小企业共享经验、提供参考；另一方面与国内一些大型投资机构展开积极沟通，对接资本，帮助企业渡过难关，对于助力行业发展，全力推动企业复工复产起到了积极作用。”任伟理表示。

对于国网综合能源服务业务未来的规划，刘继东介绍：“将突出国网品牌优势和营销网络资源，积极切实履行央企的社会责任和带动作用，集中在项目示范引领、商业模式创新、技术联合攻关、标准体系建设等四个方面发力。”该公司将聚焦工业、建筑、交通等重点行业，紧扣“新基建”中5G基站、数据中心的投资建设，打造一批典型示范样板，便于大规模推广复制。

同时，尊重综合能源服务领域的市场属性，以客户为中心、以市场为导向，科学制定应对市场变化的服务市场策略；联合国网系统内外企业单位，共同突破物联网、储能等领域的技术难点，推进产业转型升级；通过政、产、学、研、用融合，参与相关标准制修订，规范行业健康发展。（王旭辉）

为打造清洁能源利用示范湾区添动力

中国能建周刊 2020.9.14

粤港澳大湾区，我国开放程度最高、经济活力最强的区域之一。8月26日，由中国能建广东院勘察设计、浙江火电承建、华东电力试研院调试的东莞燃机热电一期工程（以下简称“东莞燃机项目”）2号机组，通过168小时试运行，实现年内“双投”。

该项目是广东省“十三五”规划重点项目，分两期规划，一期建设两套47.252万千瓦F级改进型燃气—蒸汽联合循环热电联产机组，年发电量约43亿千瓦时，年供热量约718万吉焦，将取代分散锅炉，成为东莞地区骨干电源、谢岗镇及周边热负荷供给中心，助力粤港澳大湾区打造世界清洁能源利用示范湾区。

始于颜值：去工业化设计融入城市环境

东莞燃机项目建设用地内 11 个鱼塘星罗棋布，地基条件差，如何做好整体规划成为设计初期的难点。

秉持去工业化的设计理念，考虑周边的城市景观需求，广东院采用了“一横两纵”景观轴线协调各功能区，清晰划分空间，合理组团，对大量区域采用了联合建筑、全包裹和花园式园林设计，将点、线、面立体结合，使全厂空间开阖有度，打造出现代简约、时尚大气的公共建筑群形象，且用地面积较国家标准节约 15%。

水务中心区则采用了“五水合一”U 型布局，有效整合了不同功能区的建筑和设备，也实现了厂前建筑区景观向辅助生产区景观的延续和过渡。

更巧妙的是，通过综合运用“显”“隐”“藏”等手法，对视线进行合理遮挡，广东院将该项目的管理办公、生活起居等区域整合为“门面担当”，使主厂房成为全厂景观的主角、发电设备成为景观水池等“风景线”。

同时，在一期项目用地仅 9.67 公顷的情况下，广东院还开发出一个较大的入口绿化广场作为全厂的“客厅”，使整个项目与毗邻的产业园、湿地公园相映成趣。

“去工业化设计最难的就是总体定位和尺度把握。全厂建筑以白色为主基调，中性灰系列为对比色，整体清新淡雅，配合层次丰富的绿化配置及景观节点小品等，弱化了工业化电厂的氛围，以低调、宁静、素雅、简洁、协调的形象融入城市环境。”广东院建筑室主任李育军表示。

精于突破：国内首创新型主厂房布置

以设计为“龙头”，亮出创新“名片”，树立“新标杆”，在东莞燃机项目建设期间，广东院取得了多项突破。

目前，全球重型燃机项目主厂房有豪华高位大平台和经济低位岛两种布置方案，前者建设成本较高，后者不利于检修维护。因此，在设计初期，广东院便提出了两套燃机进气过滤器镜像轴对称侧进气等前沿技术方案，并通过与业主和设备厂商等多方联合优化，在国内首次成功采用了多轴机组低位运转层大平台联合主厂房布置，同时具备了宽敞的大件设备摆放空间和便利的检修条件。

“两套燃机和汽轮机分别布置在 6.54 米的运转层大平台，采用了国内容量最大的轴排式汽轮机，首次应用了国内自主全新设计的高效冲反结合通流技术，以中低压合缸轴向单排汽低位布置结构，使机组效率更高、空间更省、启动更快，还节省了建设投资和单次机组检修费，并获得了国家知识产权局专利授权。”据广东院项目热机专业主设蔡春荣介绍，4 台发电机采用了机下出线设计，不占用运转层空间，主厂房运转层形成了开阔的低位大平台，使主厂房高度降低了 8-10 米，燃机进气系统侧向进气、对称布置，在解决进气方式对轴系配置阻挡难题的同时，方便了机组检修。

此外，项目还在国内首次全部采用高排油汽供热，热负荷高达 59.4%，处于同期同类

型机组领先水平，试运期间，各项性能指标均处于优良水平，环保指标优于超净排放标准。

长于内秀：安全为基础 质量为保障 效益为目标

“运行数据是施工质量的最好佐证。”东莞燃机项目首套机组从首次并网到完成 168 小时试运行仅用 20 天，浙江火电项目经理夏静波颇为自豪。

项目采用了国内首例一次再热、双缸轴向单排气凝气式汽轮机，凝汽器布置并未给焊接施工预留足够的空间。“经过反复试验，攻关小组大胆对调了连接凝气器与低压缸的膨胀节的部分施工顺序，成功破解了难题。”汽机技术员周伟深回忆说。

管道清洁度控制也是项目管理的一个重点。机组启动过程中，天然气滤网堵塞一直是无法绕开的难题。浙江火电通过对管道进行酸洗钝化、爆破吹扫和充氮保养等操作，确保了启动过程滤网“零堵塞”。

“两套机组全部 60 个单位工程、285 个分部工程、1044 个分项工程质量验收合格率为 100%，汽轮机安装施工区还被业主评为标准工艺示范区。”据浙江火电项目副总工蔡峰峰介绍，自开工以来，项目所有里程碑节点均一气呵成，实现了各项目标“零误点”。

此外，东莞燃机项目创新开展了“SIS + MIS + 智能巡检”一体化建设，采用了凝结水泵永磁调速，凝汽器循环水回水废热利用，化水、中水、供水水库系统无人值班模式和多种先进节能技术，各项能耗指标均领先于同类型机组。“调试要紧跟项目本身的高指标要求，加上受到疫情影响，我们的压力不小。”华东电力试研院项目经理徐立感慨道，“为了在不到两个月的时间里完成两套机组从冲管到 168 试运行前的剩余调试工作，项目部 5 个人打破专业界限，与安装人员无缝沟通，两套机组调试穿插并行消缺、优化调整，确保了机组仪表投用率 100%，保护投入率 100%，自动投入率 100%。”（吕小兰 高文鹏 汤峥风）

亚太地区能源转型大步提速

未来 10 年风电、光伏投资规模或达万亿美元

中国能源报 2020.9.14

本报讯 能源行业研究机构伍德麦肯兹日前发布的最新报告显示，随着各国打造可持续的、绿色环保的能源结构的热情逐渐高涨，预计未来 10 年，亚太地区对可再生能源电力的支持将进一步加强，而对燃煤发电的投资将持续减少，亚太地区的能源转型将不断提速。

根据该报告，2020—2030 年，亚太地区电力的年平均新增装机规模将在 170 吉瓦左右。伍德麦肯兹高级分析师 Rishab Shrestha 表示：“受新冠肺炎疫情影响，今年以来，亚太地区发电市场需求低迷。我们预计，2025 年前，该地区的电力装机增速将稍有放缓，到 2030 年后，将恢复快速增长。”

报告指出，可再生能源发电项目将成为亚太地区电力投资的“宠儿”，预计未来 10 年间，亚太地区对光伏和风力发电的总投资规模将达到 1 万亿美元，占该地区电力总投资规模的 66%。

“过去，安全系数较高、成本较低的超低排放燃煤电厂曾是亚太地区电力投资增长的主要驱动力。” Rishab Shrestha 说，“但近年来，在全球努力建设绿色环保、可持续的能源结构的背景下，亚太地区各国对煤电的投资热情也在减弱。”

数据显示，自 2013 年起，亚太地区对可再生能源发电产业的投资就一直高于化石燃料发电。伍德麦肯兹预计，到 2030 年，该地区对煤电产业的投资将从 2013 年的 570 亿美元，下降至 180 亿美元，下降幅度近 70%。

与此同时，报告还显示，亚太地区对天然气发电的投资也将逐步提高。“预计 2030 年以后，亚太地区对天然气发电的投资将超过燃煤发电。”

不过，伍德麦肯兹同时表示，虽然随着化石燃料发电占比的减少，可再生能源发电产业的发展空间将进一步拓宽，但亚太地区可再生能源发电产业面临的挑战仍不容忽视。

伍德麦肯兹亚太电力和可再生能源研究总监 Alex Whitworth 认为，此前，由于可再生能源发电成本较高，为了促进产业的发展，亚太地区普遍为该产业提供了较为“慷慨”的补贴。而未来 5 年，随着各国对可再生能源发电项目补贴的削减，加上电网对可再生能源电力的并网要求不断提高，该领域的投资风险也开始增加。

“我们预计，到 2030 年，亚太地区的可再生能源电力将可以同燃煤发电‘同场竞技’，真正进入无补贴时代。而 2030 年之后，亚太地区对可再生能源发电领域的投资将继续快速增长。” Alex Whitworth 表示。（董梓童）

bp 发布 2020 版《世界能源展望》——

全球能源需求结构将出现根本性变化

中国能源报 2020.9.21

9 月 14 日，bp 集团发布《世界能源展望》（2020 年版）（以下简称《展望》），探讨了未来 30 年全球能源市场可能的演变方式。

新冠肺炎疫情成为今年研判全球能源形势最大的不确定性因素。bp 集团首席经济学家戴思攀在接受记者采访时指出，疫情导致世界经济疲软，受此影响，能源需求将在 2025 年下降 2%。未来几年全球经济活动会逐渐恢复，但仍将留下“伤疤”，“影响或比预判的更为深远”。

放眼未来，《展望》指出，全球能源需求仍将继续增长一段时间。与此同时，能源需求结构将发生根本性变化，化石燃料的比例将持续降低，可再生能源份额将不断增长，电气化将扮演更为重要的角色。

全球石油需求或已达峰

《展望》指出，在不同情景下，油气煤在一次能源中的占比将由 2018 年的 85%，分别降至 2050 年的 65%—20% 不等。

今年上半年，受国际油价暴跌和新冠肺炎疫情的双重影响，各油气巨头的业绩表现不

佳，亏损、裁员、业务出售、倒闭等负面消息不断，整个油气领域低迷不振。

《展望》认为，未来 30 年，石油需求在三种情景中均呈现下降趋势，在如常情景下，石油需求将在本世纪 20 年代前期达峰并保持平稳；而在快速转型和净零情景下，石油需求将不会完全恢复到疫情前的水平。“到 2021 年底或者 2022 年，石油需求才有可能回到疫情之前的水平。”戴思攀表示。

新冠疫情或加快全球能源转型步伐，也坚定了 bp 走新战略道路的决心。今年 8 月，bp 宣布重塑业务，从一家专注于生产资料的国际石油公司转变为一家专注于为客户提供解决方案的综合能源公司。未来 10 年，bp 计划减少至少 100 万桶油当量的石油和天然气日产量，相当于在 2019 年的水平上减产 40%。

在戴思攀看来，全球石油总体需求的降低，是由效率的提升以及道路交通电气化所致。“欧洲国家汽车保有量趋于饱和，而亚洲国家的汽车拥有量仍将持续增长一段时间。所以，交通领域对石油的需求在未来 10—15 年仍会增长。”他进一步强调，石油仍然是能源体系中的重要部分。

天然气方面，《展望》认为，不同情景对全球需求的预测有显著区别。快速转型和净零情景下，全球天然气需求将分别在 21 世纪 30 年代中期和 20 年代中期达峰，且到 2050 年分别降到 2018 年水平和比 2018 年低 1/3。在如常情景中，天然气需求将在未来 30 年持续增长，到 2050 年比 2018 年增加 1/3。

中国能源结构不断清洁化

值得关注的是，《展望》指出，中国的能源结构正在不断向清洁化转变，可再生能源、天然气的占比不断提升，煤炭消费量持续下降。

在《展望》期内，煤炭在中国一次能源消费中的比例将持续下降，其产量将在快速转型、如常情景中分别下降 90% 和 54%；核电也将实现快速发展，在三种情景下其在一次能源需求中的占比将由 2018 年的 2% 分别上升至 11%、12% 和 9%。另外，天然气产量也将大幅提高，在快速转型情景中将增长 76%，如常情景中则将大增 114%。与此同时，石油产量将在快速转型、如常情景中分别减少 73% 和 23%。

而在可再生能源方面，《展望》认为，中国将实现 5.5% 以上的年增长率。到 2050 年，可再生能源在中国一次能源结构中的占比也将快速上升，在快速转型、净零和如常情景中分别达到 48%、55% 和 23%。

《展望》同时指出，由于更高的能源利用效率，以及工业与交通行业的燃料替代，中国能源消费产生的二氧化碳将在净零情景中下降 99%，快速转型情景中下降 84%，如常情景中下降 35%。

可再生能源增速最快

《展望》认为，可再生能源将是未来 30 年全球增长最为迅速的能源。2050 年可再生能源在一次能源中的占比，在净零情景下，将从 2018 年的 5% 增长到 60%，快速转型情境下

将增长至 45%，如常情景下则也将增至 20%。

在可再生能源种类中，风光发电的开发成本将持续降低，并引领可再生能源的发展。《展望》预计，到 2050 年，风光发电成本在快速转型情景下分别降低约 30% 和 65%，在净零情景下分别降低 35% 和 70%。与此同时，在快速转型和净零情景下，风能和太阳能发电装机容量未来 15 年的年均增长量将分别达到约 350 吉瓦和 550 吉瓦。

戴思攀指出，尽管新冠肺炎疫情使得全球碳排放大幅减少，但世界仍处在一条不可持续发展的道路上，急需实施以提高碳价为首的政策措施。

根据《展望》的信息，全球发电总量的增长将由可再生能源主导。由于能源结构的转变，加上碳捕捉、利用与封存技术的扩大应用，电力行业碳减排在快速转型情景下将超过 80%，在如常情景下仅为 10%。

在能源系统大幅去碳过程中，氢能与生物质能的作用日益凸显。《展望》预计，到 2050 年，氢能占全球终端能源消费总量的比例在快速转型、净零情景下将分别增长约 7% 和 16%；而包括应用在交通领域的液态生物燃料、替代天然气的生物甲烷及主要应用于电力行业的生物质能，在一次能源中的占比在快速转型、净零情景下将分别达到 7% 和约 10%。（卢奇秀）

数字化将成全球能源转型催化剂

中国能源报 2020.9.21

在刚刚结束的“2020 中国国际工业博览会”上，ABB 全面展示的最新的数字化、智能化技术与解决方案吸引了全场目光。而在 ABB 首席数字官李清源看来，随着数字化技术的不断发展，其在全球能源转型过程中发挥的作用也是越来越突出。伴随能源结构的不断改变，整个能源领域从生产、传输到使用的复杂化程度也持续加深，进而需要更多的数字化技术及解决方案来支持。

“近几年来，全球范围内的能源结构都发生了非常大的变化。”李清源向本报记者表示，“从原来的比较单一的化石能源到多种多样的新能源，从集中式的能源生产到分布式供能，包括能源的交易环节都变得更为复杂。这使得数字化技术有了更多用武之地。”

以 ABB 为例，针对当前有越来越多的可再生能源电力接入，ABB 在工业自动化业务中提出了虚拟电厂的解决方案，可以根据外部用电需求、针对不同类型电源的性能、限制因素等，进行优化调度，帮助电厂实现发电成本最小化和发电收益的最大化；也可以同时纳入供热与供冷管网，实现供热、发电、供冷的优化调度。

ABB 的资料显示，通过采用虚拟电厂的解决方案，市政供能可以进行负荷平衡管理和当日供能优化，确保负荷均衡、直接电能交易，以及自给自足的能源组供应。对工业用户来说，可实现对工厂的需求侧响应，帮助用户进行负载管理以及削峰等。

ABB 中国工业自动化事业部负责人蒋海波指出，无论是在中国市场还是全球市场，近

年来对节能减排的需求都在不断增加，如何用更少的能源更好地支撑经济发展成为全球普遍关心的问题。另外，能源的消费结构也发生了很大变化，对清洁能源的需求越来越多。而数字化技术及解决方案在保障清洁能源供应、提升能源效率等方面发挥的作用也是越来越大。

“实际上，今年以来，受新冠肺炎疫情影响，包括能源在内的各工业领域对数字化的需求反而更进了一步。”蒋海波表示，“数字化技术并非刚刚出现的新兴技术，包括 ABB 在内的许多企业都有类似的技术，比如远程服务、远程支持的技术，但是，在疫情之前，大家对此的接受程度有限，而出现了疫情以后，远程操控及服务得到了更为广泛的应用。现在，大家普遍从理念上接受了这一模式。与此同时，商务模式也发生了变化，通过更多采用网络技术而实现了降本增效。比如，我们本周举办的 ABB 工业自动化论坛，就将通过线上的方式与大家深入探讨新基建、新智造以及数字化转型等热点话题。所有这些数字化技术和解决方案的应用都促进了能源转型的进一步发展，也为能源转型提供了新的助力。”

李清源进一步指出，随着能源系统不断从以往的由中心向外扩的伞状传输方式，转变网状体系，数字化技术将发挥越来越重要的作用。“比如，对于资产密集型企业，对远程维护的需求就会增多。对人员密集型企业，在数字化技术的助力下可能会提升自动化水平。所有这些方面对数字化技术的需求都在不断增长，而与此同时，大量先进的数字化技术又将帮助行业节能减排、降本增效，从而推动能源结构向着更为清洁、绿色的方向发展。”（李慧）

电规总院发布《中国 - 中东欧能源合作报告》——

中国与中东欧清洁能源合作空间巨大

中国能源报 2020.9.28

核心阅读

中东欧地区经济将保持持续增长态势，预计到 2030 年非化石能源消费占比将由当前的 20.5% 提至 25% 以上，可再生能源成为发展重点，这给新能源、核电、水电、电网等领域带来了重大合作机遇。

本报讯（记者朱妍）报道：9 月 24 日，电力规划设计总院（下称“电规总院”）在京发布《中国 - 中东欧能源合作报告》（下称《报告》），聚焦中国及中东欧地区的能源发展现状及趋势，系统梳理双方在能源领域的合作机遇，为进一步深化合作提出更具针对性的参考建议。据悉，为助力中国和“一带一路”相关国家能源行业优势对接、推动企业开展务实合作，电规总院每年选取特定区域或领域开展深入研究，并组织编写“一带一路”能源年度报告，这是 2020 年首份年度报告。

中东欧地区连接亚欧大陆，是“一带一路”建设的重要合作伙伴，也是我国能源行业对外合作的重点区域。《报告》指出，近年来，中国能源企业在中东欧地区的活跃度日益提高，双方合作呈提速扩围的态势，成果逐渐显现。其中，大型电力工程项目合作取得新进展，新能源成为能源投资的新突破点，股权投资及并购等新的合作模式正在浮现，技术交流

合作全面开展。以电力工程为例，中国企业在中东欧地区参与的总承包项目累计装机容量约240万千瓦，合作形式走向多元化，由早期的煤电、水电站等大型电源项目建设，延伸至海上风电、光伏、生物质发电等新兴领域。

据电规总院国际部主任何肇介绍，2014—2019年，中东欧地区能源消费增速先升后降，整体呈上升趋势，在欧洲区域增速较快；能源消费结构持续优化，2019年可再生能源消费占比13.1%，非化石能源消费占比达到20.5%。同时，能源生产整体呈下降趋势，近5年能源进口比重上升约8个百分点，2019年能源进口占比超过40%；能源生产结构持续优化，2019年可再生能源生产总量占比达到24.2%，非化石能源生产总量占比达到36.9%。

“中东欧地区经济将保持持续增长态势，能源需求稳步提速，尤其是对可再生能源的需求大幅提高。”何肇表示，随着以风、光、生物质为代表的可再生能源迅速发展，结合中东欧各国可再生能源发展目标进行预测，2030年其非化石能源消费占比将提至25%以上，可再生能源成为发展重点。此外，因部分中东欧国家可再生能源消费占比仍显著低于欧盟2030年目标，能源转型步伐将进一步加快。中国在风电和光伏领域具有先进的技术和丰富的经验，可与中东欧国家在风电和光伏项目投资、设备制造、工程施工等领域进行合作。

《报告》预测，在转型情景下，中东欧地区能源转型潜力释放、能效持续提升，到2030年能源需求总量接近3.5亿吨标油，较2019年增长超过7%。上述需求，也给油气、核电、水电等领域带来新的合作机遇。

何肇举例称，中国在油气开采和管网建设方面技术领先，可与中东欧国家在油气基础设施建设领域开展深度合作。核电是中东欧地区实现能源转型和清洁排放发展的重要途径之一，保加利亚、捷克、罗马尼亚等国均计划启动有关项目，中国具有安全高效的核电发电技术，双方可就此开展合作。在水电领域，预计到2030年新增装机超过600万千瓦，规划和在建的抽水蓄能装机容量464万千瓦，中国可在水电项目开发、工程建设和设备制造等方面推进合作。中东欧地区还是智能电网新兴市场中最具投资潜力的区域之一，未来10年将伴随一定规模的高压电网建设需求，中国在电网领域的先进技术可为其提供支持。

为进一步务实合作，《报告》提出，双方应加强政策沟通和高层交流，制定能源合作项目指引，推进技术标准对接和装备认证互信，打造高质量能源合作示范项目，开展专题联合研究，加强人员交流和技术创新合作等建议。

“我们愿意携手各方，围绕能源政策、技术创新、项目开发、标准对接等，加强双方政府、企业、智库间的对话交流，共商如何增进合作，推动能源发展转型，助力经济的绿色和包容性复苏。依托中国—中东欧能源项目对话与合作中心深化合作，发挥专业机构的智力优势和渠道优势，提供高质量的信息和咨询服务。本着互惠互利、商业运作、利于推广的原则，与各国共同推动一批高质量合作项目，带动中国更多企业和金融机构参与中东欧国家能源转型发展进程，致力于为中东欧企业来中国投资兴业创造更多机会。”国家能源局监管总监李冶表示。

在日前于北京召开的破解气候环境危机国际论坛上，全球能源互联网发展合作组织发布《破解危机》和《可持续发展之路》两项成果，全面对接《巴黎协定》和联合国《2030 议程》——

世界能源绿色转型迎来“中国方案”

中国能源报 2020.9.28

9月22日，破解气候环境危机国际论坛在京召开。论坛首次发布《破解危机》和《可持续发展之路》两项成果，全面对接《巴黎协定》和联合国《2030 议程》，以“中国方案”推动破解世界气候环境与可持续发展难题，促进全球能源互联网与人类命运共同体建设。

推动能源转型应作为疫情后经济复苏核心

论坛指出，气候变化、环境污染、资源匮乏等全球危机正严重威胁人类生存与发展，加快化解危机、促进可持续发展是世界各国共同的目标和任务。

联合国副秘书长刘振民表示：“我们必须加快清洁能源转型，也必须加快解决无电人口用电问题，在消除贫困等可持续发展目标方面取得长期的效益。通过以上的方式，我们可以创造更多的就业机会去践行绿色生活，推进诸如粮食和农业等其他系统的转型，从而减轻对自然环境造成的压力。”

“为了实现《巴黎协定》设定的将温升控制在1.5摄氏度的目标，我们必须在2050年实现碳中和，如果现在不采取行动，到本世纪末温升有可能会达到5摄氏度。”世界气象组织秘书长塔拉斯表示，现在能源消耗仍主要来自于煤炭、石油和天然气，需要进一步提高可再生能源在能源结构中的占比，中国在可再生能源方面取得的进展对全球减排至关重要。

针对后疫情时期经济发展，国际可再生能源署总干事卡梅拉认为，本次新冠肺炎疫情对经济冲击巨大，每个国家都有自己独特的恢复道路，但如果所有国家都能将能源转型作为核心，将带来巨大的社会效益。“能源转型所需的结构性转变应当从政策制定者开始，这样才能加速低碳发展进程。”

卡梅拉建议各国减少对化石能源领域的投资，保障现有可再生能源项目发展，为加快培育能源转型所需的劳动力提供大力支持，促进供应链多元化以及发展当地产业、支持清洁能源解决方案等。

卡梅拉表示，实现政策与投资对接非常重要，这样能够支持相关创新行动。例如，绿色氢能经济可加速推进，可再生能源在交通运输、核工业部门等终端部门的使用也应继续加强。

加快实现能源系统全面脱碳

“化石能源大量开发使用是导致气候危机的根源，破解危机的根本出路是加快实现能源系统全面脱碳。”全球能源互联网发展合作组织主席刘振亚指出，构建全球能源互联网，将

加快世界能源绿色转型，实现能源生产清洁主导、能源消费电能主导，能源发展与碳脱钩、经济发展与碳排放脱钩，为全球气候环境治理提供重要载体，为落实《巴黎协定》、破解全球气候环境危机开辟新道路。

刘振亚表示，能源是经济社会发展的物质基础，能源永续供应是人类可持续发展的根本保障。全球能源互联网本质是互联互通、共建共享的全球能源共同体，是人类命运共同体建设的重要内容和有力载体，将以能源为纽带，全面对接联合国《2030年议程》17项可持续发展目标，有力促进能源与经济社会环境协调可持续发展。

“据测算，以全球能源互联网推动落实《巴黎协定》，每投资1美元就能获得9美元的综合效益，全社会碳减排边际成本仅为15美元/吨，远低于其他方案（30-100美元/吨），具有显著优势。”刘振亚说。

“应对气候变化破解环境危机是国际社会面临的共同挑战，也是我们的共同责任。”国家电网有限公司董事长毛伟明表示，近年来中国围绕推进能源生产和消费革命构建清洁、低碳、安全、高效的能源体系做出了一系列部署，这些部署为国家电网公司加快电网技术进步和创新发展，促进能源清洁低碳转型提供了方向指引和根本遵循。

毛伟明指出，近年来风能、太阳能等新能源发展成本快速下降、装机规模快速增长，为构建以清洁能源为主体的能源体系、破解气候环境危机提供了可能，但是新能源发电具有间歇性、波动性等特点，其大规模开发运用给电网平衡和调解，稳定安全控制带来了巨大的挑战，这是一项世界性难题。

“我们一直在为解决这一难题而努力，在中国东部的江苏省，我们建成了世界上首个大规模‘源网荷’友好互动系统，显著提高电网应对突发事件的能力。积极探索全清洁能源供电试点，今年成功创下连续31天全清洁能源供电的世界纪录，面对越来越严重的全球气候变化和生态保护形势，国家电网公司期待与各国同行一道进一步的加强交流、分享经验、合作创新、共同为人类社会可持续发展做出更大的贡献。”

为可持续发展提供新思路和新方案

《破解危机》在本次论坛上正式出版发行。《破解危机》对当前人类面临的重大危机进行反思，揭示气候环境危机将是全人类即将遭遇的最致命危机；针对破解危机的“困与难”，提出清洁发展思路和全球能源互联网方案，阐释了这一方案在现实可行、技术经济、发展方式、全球合作等方面的特点和作用，展望了全球能源互联网化解气候环境危机的巨大价值，以及各大洲清洁低碳发展行动路径。

《破解危机》指出，气候变化和环境问题已在诸多领域对地球和人类社会造成重大影响，发生概率和灾难后果远远超出人们想象。破解危机的关键是要转变发展方式、走绿色低碳的创新之路。全球能源互联网由清洁主导的能源生产系统、互联互通的全球电力网络、电为中心的能源利用系统组成，具有理念领先、技术先进、经济高效的特点，通过优化配置资源差、时区差、季节差、电价差，实现优质、低廉的清洁能源以光速传输配置到全球各地。

同日发布的《可持续发展之路》（全称为《可持续发展之路——全球能源互联网落实〈2030年可持续发展议程〉行动路线》），基于全球能源互联网发展合作组织在推进全球能源互联网促进可持续发展方面的研究与实践，系统阐述了全球能源互联网对联合国《2030年议程》17项目标的推动作用，提出全球能源互联网全面落实《2030年议程》的十大行动和六大合作机制，为全面落实议程目标提供了新思路和新方案。

据了解，2015年联合国提出《2030年议程》，明确经济、社会、环境三大领域17项可持续发展目标，为各国携手应对挑战、共创美好未来提供了行动纲领。2017年合作组织与联合国经济社会事务部在纽约联合国总部共同举办高级别研讨会，发布《全球能源互联网落实联合国〈2030年可持续发展议程〉行动计划》。

论坛现场宣读并发布了《危机宣言》。《宣言》提出全球能源互联网是划时代的能源革命，是破解人类危机的重要途径，按国内互联、洲内互联、全球互联三个阶段建设，将根本改变世界能源格局，打造“绿色地球”。《宣言》呼吁增进绿色低碳发展的国际共识，完善多边合作机制，以更高效率的方案和更务实的举措严控温室气体排放，加快清洁能源开发和电力互联互通，加快构建全球能源互联网。（路郑）

关于“十四五”能源发展的思考

中国电力报 2020.9.28

奠定能源安全新战略长远格局

能源安全新战略是事关国家安全与发展全局的方略，能源发展要由支撑经济发展的基础性位置向超越能源一域的引领性发展调整。能源战略目标和路径具有超越能源一域的属性，往往涵盖政治、资源、金融、科技、生态、地缘和社会等多维度。能源科技重大突破引领着每一轮工业革命乃至世界格局变化，其主要表现就是能源生产与消费模式换代升级。

能源安全新战略亟待全面纵深突破。尤其当前世界能源版图出现重大变化，能源地缘政治发生深刻改变，全球经济政治格局大调整，保障能源可持续供应、保障碳减排下的可持续发展权压力增大，能源安全新战略向纵深推进更为紧迫。能源属重资产、技术密集，沉没成本巨大，连锁影响深远，保持一种更早突破发展路径依赖的倾向性总体有利，因而面对内外复杂局面，“十四五”的时间窗口意义更不同寻常。

“十四五”要奠定能源安全新战略长远格局，为迈向2035年乃至更远未来打通能源事业高质量发展快车道。开放条件下以多元化能源供应保障能源安全基础上，坚定依靠电气化提升能源自给水平，进一步深度替代传统化石能源，稳步推进清洁低碳、安全高效能源体系建设，并为能源安全新战略长远格局实施纵深突破。一是突破未来技术研发和产业化瓶颈，坚定加大科研投入与新产业新模式新业态培育，做好氢能、储能等未来能源的技术攻关和高端产业化长期布局。二是突破能源基础性位置，以供给侧结构改革为主线，建立“能源+”基本格局，为产业链、创新链、价值链升级提供新动能，赋能经济增长，满足人民群众日益

增长的对美好生活的向往。三是实现数字化转型，抓住数字技术革命与能源革命融合历史机遇，推动能源数字化、智慧化转型，推动能源互联网成为国家工业互联网主平台之一，激发平台型数字能源经济的活力和效益。四是突破当前全球能源治理格局，以“一带一路”油气资源合作、能源互联互通、前瞻技术研发联盟、产业国际合作等方式，打造能源命运共同体。

达成多维目标统筹平衡

“十四五”能源事业高质量发展需要处理好五方面关系。一是安全、低碳、经济性发展目标之间关系。二是化石能源与非化石能源关系。三是地域关系。四是能源产业间关系。五是上下游关系。

中央经济工作会议指出，必须从系统论出发优化经济治理方式，加强全局观念，在多重目标中寻求动态平衡。重点之一是贯彻新发展理念，从全局出发，以更经济的方式保障能源安全和实现更高绿色发展水平，这需要发挥国家层面宏观调控对各能源品种、能源运输体系的总体引领与协调作用。重点之二是系统结构决定功能，核心需要发挥各行业“条”和地方政府“块”的积极性以及微观主体活力，充分发挥各自特定作用，特别是“块”在促进“条”上的融合作用。

开源节流并举，节流要摆在首要位置。其一，我国经济运行承压较大，要求能源行业加大挖掘存量力度，精准投资做好增量。其二，需要产业结构调整、节能科技攻关、近零能耗建筑到工业余热利用等生产生活方式的全方位变化。其三，充分挖掘需求侧资源，降低发展投入。

按系统最优提高源网荷储协调发展。对于电力系统，以推动能源清洁发展、提升我国能源自给水平和降低全社会供应成本为目标。

国家顶层设计、区域能源协同发展、省域能源革命、城市综合能源要做好衔接、各司其职。国家先后公布京津冀、粤港澳大湾区、长江三角洲等多个区域协同发展战略，同时要求增强经济发展优势区域的经济和人口的承载力，增强其他地区在保障粮食安全、生态安全、边疆安全等方面的功能。

推进能源数字化、智慧化转型，创新发展能源互联网，为破解多维目标平衡挑战、挖掘更大绿色发展效益提供新路径。“十四五”是确立未来国家级工业互联网主平台的关键窗口期。是否拥有工业互联网平台，决定着企业和行业能否进化到下一代的组织形态。能源领域必须走出一条具有自身独特赋能规律的工业互联网之路。其中，电网所具有的网络物理特性将在能源数字化转型中发挥愈发重要作用。

实现能源治理体系和治理能力现代化

一个科学的政策形成机制将有效提升能源政策制定的合理性和有效性。在一定历史时期，能源政策形成的方法、途径、程序，以及主体表达意愿的方式都具有惯例化、规律性、制度性和稳定性，是融合了国家意志和多方利益主体诉求的不断反馈、调整、博弈、完善的动态复杂过程。这主要涉及政策问题的引入及主体的沟通、协调与决策几个环节，核心是引

入政策的制度资源有限性，以及政策制定者和各类影响者之间关系、互动途径与方式。能源管理体制作作为组织基础，是影响能源政策形成机制科学性、有效性的根本所在，随着我国政治、文化、经济体制、管理体制等向前演进，需要与时俱进。

贯彻党的十九届四中全会精神，“十四五”要完成能源治理体系和治理能力现代化任务，奠定能源安全新战略长远根基。一是“十四五”要立法先行，按照系统论，建立总体协调各能源品种和能源行业关系的基础性、综合性能源法。二是需要着力构建市场机制有效、微观主体有活力、宏观调控有度的治理体系。三是加强政策形成机制的制度规范性和创新性建设。四是加强能源统计机构、智库机构和基础学科建设。（鲁刚）

支招新基建 挖潜新能源

大会同期重磅揭晓“脱贫攻坚·能源扶贫成果”五类奖项、共计269个榜单名额；同时发布“引领能源高质量发展·科技装备”评选三大奖项，10家企业、15项技术产品脱颖而出

中国能源报 2020.9.28

9月22日，由中国能源产业发展年会组委会、中国城市能源变革产业发展联盟、中国通用机械工业协会联合主办的第四届（2020）中国能源产业发展年会暨“脱贫攻坚·能源扶贫成果报告会”在京隆重召开。

大会以“同心·同行”为主题，设“新基建背景下能源产业的新机遇与新挑战”和“脱贫攻坚·能源扶贫成果报告”两大主题峰会，以及“充电桩产业应如何合理建设和科学运营”和“城市清洁供能·地热可持续发展”两个研讨专场，共话基于新基建与应对疫情冲击背景下的能源发展，全面挖掘能源行业在打赢“脱贫攻坚”战役中取得的成就和涌现的典型人物，并给予表彰。200余名能源界专家、企业人士与会，百余家媒体参与报道。

中国工程院院士、华北电力大学原校长、中国能源产业发展年会新一届组委会主任刘吉臻代表主办方致欢迎辞；中国能源研究会常务副理事长史玉波代表指导单位致辞。

大会期间，中国工程院院士杜祥琬，国务院原参事、国家能源专家咨询委员会副主任徐锭明，清华大学气候变化与可持续发展研究院教授何建坤，中国能源研究会常务副理事长周大地，中国电力企业联合会专职副理事长王志轩，中国石油大学（北京）兼职教授张玉清，清华四川能源互联网研究院新能源汽车储能研究所首席战略官与副所长李立理、中国城镇供热协会副理事长刘荣等与会专家，分别从战略新兴产业、油气、电力、新能源、充电桩、“地热+”等不同视角，深刻阐述解读了新发展形势下能源产业的发展趋势和重点方向，并建言献策。

理性审视能源安全战略与规划布局

刘吉臻在致辞中指出：“2020年以来，新冠肺炎疫情席卷全球，加之中美欧等国际关系

日趋复杂，均将促使我们更加理性看待能源在经济社会发展中的地位和扮演的角色，更加理性审视我国能源安全战略，以及‘十四五’能源规划和布局问题。”

“与往年不同，基于此背景下召开的第四届中国能源产业发展年会新一届组委会阵容比以往更强大，办会层次比以往更高，组织流程更加严谨，议题设置更加聚焦。希望以本次大会为契机，与会各位集思广益，拓展能源转型新思路，为建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系，与共建美丽中国奉献己力。”刘吉臻进一步说。

伴随着后疫情时代来临，当前及今后一段时间，我国能源安全形势依然严峻复杂。从国际看，能源领域战略博弈持续深化，能源秩序深刻变化；从国内看，疫情叠加产生的阶段性挑战进一步加剧。

“从长远看，要实现‘两个一百年’奋斗目标、全面建成社会主义现代化强国，就必须贯彻落实总书记提出的‘四个革命、一个合作’能源安全新战略。”史玉波在致辞中强调。

能源高质量发展，技术革新是关键。“要推动能源技术革命，带动产业升级。立足我国国情，紧跟国际能源技术革命新趋势，以绿色低碳为方向，分类推动技术创新、产业创新、商业模式创新，并与其他领域高新技术紧密结合，将能源技术及其关联产业培育成带动我国产业升级的新增长点。”史玉波进一步指出。

在杜祥琬看来，储能技术节省的电能成本将抵消储能设备的成本，从而成为能源经济的新增长点。“预计到2025年‘新能源+储能’的市场将迈入千亿级。”

“以技术创新为驱动、以信息网络为基础、面向高质量发展需要的‘新基建’既能助力‘十三五’收官，又是‘十四五’发展目标，将有望重构能源业态与能源安全观。”徐锭明认为。

绿色低碳智慧能源体系建设是根本出路

值得一提的是，疫情后实现“绿色经济复苏”已成为世界广泛共识。在何建坤看来，全球紧迫的深度脱碳目标将倒逼先进能源技术创新和产业变革，重塑产业链业态和竞争格局。在这种情况下，“两新一重”重点投资要强化绿色导向，促进经济社会低碳转型。要通过数字化和低碳化结合，建设气候适宜型智慧低碳城市。

“过去的能源基础设施建设是围绕化石能源特点而建造的。今后的能源基础设施建设应该主要满足能源绿色低碳转型的需要，应该和节能优先密切挂钩。”周大地同时认为。

“未来建成以新能源和可再生能源为主体的智慧能源体系，将是解决能源供应安全和实现环境质量达标的根本出路。”何建坤进一步强调。

能源要发展，装备需先行。大会同时揭晓“中国能源科技装备引领高质量发展”评选结果，多项综合能源管控、智慧能源与新能源技术产品脱颖而出。

江苏神马电力股份有限公司、南瑞集团有限公司等十家企业，以及南瑞集团有限公司“综合能源管控服务系统”、燕河能源技术（北京）股份有限公司“态势慧能智能管控系统”、中国东方电气集团有限公司“10MW海上风电机组”等十五项技术产品分别荣获

“引领能源高质量发展·十大科技装备企业”“引领能源高质量发展·自主创新尖端技术/产品”、“引领能源高质量发展·自主创新新型领先技术/产品”三大奖项。

但周大地同时提出警示，能源项目投资巨大，前期投入高，一旦开始建设，就难以撤销。停建缓建的财务成本都很高。一旦决策失误，难以挽回，损失过高。

“要特别防止和改变以能源大项目大投资拼凑地方和行业投资需求，达到短期拉动投资总量，维持表面 GDP 增速的做法。”周大地强调。

为能源减贫作出突出贡献

2020 年是全面建成小康社会目标实现之年，是全面打赢脱贫攻坚战收官之年，我国的绝对贫困问题将得到历史性解决。

为落实党中央、国务院扶贫开发工作的战略部署，能源界企事业单位凝心聚力，充分发挥行业特点和系统优势，以“产业扶贫、就业扶贫、教育扶贫”等模式全力以赴开展扶贫工作。截至目前，特别是在“三区三州、大湘西”这些最难啃的能源贫困地区，通过实施精准扶贫，取得巨大成就，也为世界能源减贫做出突出贡献。

以电力行业为例，据华北电力大学中国能源扶贫与社会发展研究中心主任姚建平介绍，我国自 2015 年底彻底解决无电人口用电问题以来，截至 2018 年，城市与农村供电可靠率均已升至 99.95% 以上。

“收官之年遭遇疫情影响，脱贫攻坚各项工作任务更重、要求更高。”史玉波说，能源行业要大力推动贫困地区能源资源开发，加大重大电力民生工程建设，补齐深度贫困地区能源基础设施短板，发挥地方能源企业、能源项目作用，拓宽贫困户就业和增收渠道，多措并举巩固脱贫攻坚成果。

“脱贫攻坚·能源扶贫成果”颁奖典礼同期举行，五类奖项、共计 269 个榜单名额从 908 份案例申报材料中脱颖而出——分别荣获“脱贫攻坚·能源扶贫十大突出贡献企业”“脱贫攻坚·能源扶贫百名最美先锋战士”“脱贫攻坚·能源扶贫百项特色案例”“脱贫攻坚·能源扶贫经典故事作品”（包括特等奖 1 个，金奖 10 个，经典影视作品 20 个；经典小品 2 个；经典歌曲 2 首，以及经典文学作品 20 个），以及“脱贫攻坚·能源扶贫评选活动最佳组织奖”荣誉称号。

二、热能、储能、动力工程

太空用新型电池问世

充电更快、更轻便

科技日报 2020.9.2

科技日报北京 9 月 1 日电（记者刘霞）据物理学家组织网 8 月 31 日报道，美国科学家研制出了一种更轻便、充电速度更快的电池，可为宇航服甚至火星探测器供电，也可装配于

卫星上。研究由美国国家航空航天局（NASA）资助，相关论文发表于近期出版的美国化学会期刊《应用材料与界面》。

研究人员之一、克莱姆森大学科学家拉玛克里斯纳·波迪拉表示：“大多数卫星主要从太阳获取能量，但卫星也必须做到处于地球阴影下时仍能存储能量，因此卫星上配备的电池要尽可能轻，卫星越重，任务成本越高。”

波迪拉团队用硅材料研制出了最新电池。硅可以包裹更多电荷，这意味着更多能量可以存储在较轻的电池中。尽管科学家一直以来都非常重视硅的储电能力，但硅在放电时会分解成较小碎片。鉴于此，波迪拉等人使用微小的硅“纳米”颗粒来替代，这些颗粒可提高稳定性并提供更长的循环寿命。

研究人员先用名为“巴克纸”（Buckypaper）的碳纳米管材料制成一层一层的结构，然后将硅纳米颗粒夹在中间——就像“三明治”一样制造出了新型电池。

波迪拉说，采用这种内部结构，即使硅颗粒破裂，它们也“仍在三明治中”。

研究人员表示：“独立的碳纳米管片使硅纳米粒子彼此之间通过电相互连接。这些纳米管形成了准三维结构，即使经过500次循环，硅纳米粒子也能簇拥在一起，并减轻了由于纳米粒子破裂而产生的电阻。”

使用硅和其他纳米材料制成的电池不仅可以提高容量，还可以更高的电流为电池充电，从而缩短充电时间。由于新电池使用纳米管作为缓冲机制，因此，充电速度比当前快4倍。此外，新电池“体重”轻，充电速度更快，效率大大提高，这对身着由电池供电宇航服的宇航员们来说也更有利。

有助于提高电流，降低内部电阻，与同类产品相比电能大大提高——

新技术能用体温为电子装置充电

安徽科技报 2020.9.2

俄罗斯国家研究型工艺技术大学开发出一种把热转化为电能的新热盒装置，借助它可利用人体体温为各种电子装置充电。相关研究成果发表在《可再生能源》杂志上。

利用体温发电的想法并不新鲜，但以前的同类装置都无法为充电装置提供足够的电量。俄罗斯学者们首次开发出采用氧化金属电极和含水电解质的新型热盒。这种解决方案有助于提高电流，降低内部电阻，与同类产品相比电能大大提高。

该大学基础纳米系统和高温材料系研究员伊戈尔·布尔米斯特罗夫解释说：“我们所设计的热盒装置材料可固定在衣服上，利用体温和环境为电子装置供电。温度梯度到处都存在，环绕着我们，这种类型的装置有助于吸收工业设施、建筑物和其它能源所散发到环境中的能量。”

未来，研究人员计划制造电化学冷凝器，通过与加热表面简单接触的方式充电，且长时间带电。（董映璧）

《供热行业 2020 年度发展状况报告》发布——

热电联产、工业余热是城市低碳能源重要选择

中国城市能源周刊 2020.9.7

本报讯（实习记者齐琛同）报道：记者近日在中国城镇供热协会举办的第三届中国供热学会年会（2020）上了解到，截至 2019 年底，北方供暖地区城镇集中供热面积约 131 亿平方米，城市集中供热面积约 110 亿平方米，集中供热率约 85%。

会上，中国工程院院士、清华大学建筑节能研究中心主任，中国城镇供热协会副理事长江亿在做《我国供热行业 2020 年度发展状况报告》（下称《报告》）发布时介绍，根据中国城镇供热协会广泛取样统计分析，截至 2018 年底，北方地区城镇供热热源结构为：燃煤热电联产集中供热占 45%，电供暖、燃气热电联产、可再生能源供暖均为 3%。

其中，2013—2018 年，北方供热热源结构中，燃气锅炉增加了 7.7 个百分点，燃煤锅炉减少了 15.5 个百分点，热电联产增加了 7 个百分点。“这是较为明显的热源变化，显示了减煤去煤、清洁供热取得了一定成效。”江亿表示。

管网规模方面，截至 2019 年底，我国运营的热水管网为 48.8 万公里，北方县级和以上城市管网普及率超过 90%，是世界上热网最普及的地区。

在建筑面积不断增长的趋势下，如何推动清洁供热？江亿认为，热电联产一定是未来的方向。

“热电联产具有远高于燃煤锅炉的热效率。在大比例发展风电光电背后，仍需要 8—10 亿千瓦的火电厂来解决冬季清洁供暖电力不足的问题。北方地区有 4—5 亿千瓦的火电，利用余热就可以满足供暖基础负荷，再用燃气末端调峰，发展热电联产和工业余热为主要热源的城市集中供热系统是低碳能源结构的选择。”他表示。

《报告》显示，集中供热是当前的热门投资领域之一。自 2015 年开始相关投资持续增长，截至 2018 年，全年供热企业固定资产投资 420 亿元。截至目前，太原、银川、济南、石家庄、呼和浩特、西安、郑州等北方 7 个省会城市都已相继研究规划和建设了大型热源管输工程，投资热电联产输热。

江亿指出，供热企业相关投资持续增长，是清洁能源改造、低碳能源结构变革的重要内容，并将成为疫情后新一轮投资拉动领域之一。

然而，尽管有大量资本进入供热领域，当前供热行业依然面临亏损问题。数据显示，2018—2019 年供暖期，列入统计的企业供热面积 31 亿平方米，热费收入约 775.6 亿元，平均供暖费 25 元/平方米，而投入供热成本为 992.71 亿元，平均亏损率达 22%。

江亿分析，低热价和报停户热费收缴率不足等，是供热行业普遍亏损主要原因。这背后是我国供热系统矛盾的二元状况：一方面供热企业要承担保民生的社会责任；另一方面要作为企业寻求盈利与持续发展。

如何摆脱供热事业严重亏损困局?《报告》指出,我国供热行业面临环保、民生、热源涨价、热价不变等多重压力,需从技术、系统、体制、机制等各方面进行改革。

江亿认为,若供暖单价平均增长20%,并且提高报停收费率和收费标准,同时进一步优化运行,降低热耗和水耗、电耗,将大大缓解供热企业的亏损问题。

“供热体制改革将成为我国能源革命的重要内容。因此需分离供热企业的二元矛盾,由市场竞争决定价格,涉及民生的供暖补贴直接补到消费者,统一资产的所有权、维护权、运行权,充分发挥资产的盈利性。”江亿指出,供热行业需转变观念,打破垄断,建立多种热源竞争的工作机制,方能发展先进、淘汰落后,促进我国清洁供暖事业更好发展。

将石墨烯用到灯管材料里

明朔科技已在全国安装40多万盏省电路灯

中国环境报 2020.9.15

本报通讯员吴丽燕 焦楚悦 记者朱智翔 晏利扬湖州报道 一盏路灯,能省多少电?日前,位于浙江省湖州市南浔区的湖州明朔光电科技有限公司(以下简称明朔科技)给出了答案:一年省894千瓦时,节能率高达70%左右。目前,已有40多万盏明朔科技生产的路灯安装在国内80多个城市的大街上,每年可减少约26.2万吨二氧化碳排放。

如此受欢迎的省电路灯,到底有什么门道?在生产车间内,3条石墨烯大功率LED模组生产线正全速运行。灯管模组下方贴有由圆形、绿叶组成的碳标图案,上面标注着“排碳量1116.49千克”,减少温室气体排放级别为三星。

“这就是碳标签。”公司总经理助理王飞介绍,去年6月5日,明朔科技的产品通过国内低碳评价认证,获得产品碳标签评价证书和产品碳足迹证书。

公司技术负责人曹春雷表示,低碳的秘密就藏在灯管材料石墨烯里。这是一种由碳原子组成的二维碳纳米材料,在导电、导热、光学高通透性、储能应用等方面有较大优势,半导体照明产业的发展与此密切相关。

现场,曹春雷做了一个小实验。在接通10多瓦功率电源半小时后,石墨烯导热硅胶和普通导热硅胶的散热器平台温度分别为48.2℃、54.6℃。

“在上百瓦功率的路灯上,两者的散热温差更大。”曹春雷说,要解决普通路灯寿命短、效能低等问题,首要任务就是提高散热性能,公司将研发重点聚焦于此,通过石墨烯复合材料散热技术,使灯管在原材料、制造、运输、使用和废弃处理等环节形成全生命周期低碳优势。不但节能率高达70%左右,还能减少2/3原材料的使用。“一盏传统高压钠灯的使用寿命为1年至两年,而一盏石墨烯路灯至少可增加5年使用寿命,两者的接口尺寸是一样的,所以不用更换灯罩就能安装使用,节省了大量废弃物的处置成本。”

因此,明朔科技自2013年成立至今就一直专注于石墨烯材料在散热方面的技术研发与应用。如今,产品已覆盖国内80多个城市和海外10多个国家和地区,销量以每年超过

50%的速度增加。“10年前，石墨烯应用还是个冷门行业，如今随着节能减排理念深入人心，不少客户主动找上门。”王飞说。

尝到节能改造甜头的明朔科技，又动起了新脑筋。灯管模组体积大幅减小、重量减轻，灯壳内部节省出了大量空间。在空间利用上，明朔科技运用传感器、互联网和物联网等技术，实现了LED照明产品的智能制造，完成了不同场景下道路照明产品的个性化服务。比如，在养老院，照明产品可自动识别老人摔倒行为，第一时间感知并通知管理中心救助；在街面上，照明产品可对停车行为和车牌信息进行自动识别和抓拍，实现订单管理与自动收费管理。

下一步，明朔科技将继续以路灯为突破口，将绿色节能和智慧应用高效融合，助力绿色发展。

钙钛矿激光器可实现室温连续激光输出

中国科学报 2020.9.8

本报讯（记者沈春蕾）中国科学院长春应用化学研究所和日本九州大学研究人员组成的国际合作团队开发了一款钙钛矿的激光器。该激光器基于新型低成本半导体材料，突破了以往仅能在低温下连续稳定工作的瓶颈，率先实现了室温下连续激光输出。相关研究成果近日发表于《自然》。

在有机半导体器件中，正负电荷结合后，可先形成激子再释放能量。激子通常分为单重态激子和三重态激子，其中三重态激子直接发光效率低。当前的研究已经证实，阻碍有机半导体获得连续激光输出的因素主要是其固有的三重态激子特性，但对于准二维钙钛矿激光器，人们还没有认识到三重态激子的影响。

准二维钙钛矿是一类将相同重复单元的无机骨架夹在有机层之间的材料。近期，科研人员发现这种材料中的三重态激子寿命长达1微秒，进而猜测其可能是导致激光消失的原因。三重态激子虽然不发光，但能与发光的单重态激子相互作用，导致它们均以不发光的形式失去能量。论文第一作者、中国科学院长春应用化学研究所研究员秦川江说：“如果钙钛矿中存在长寿命三重态激子，可能需要将其除去，以免干扰激光。”

基于以上考虑，秦川江课题组联合日本九州大学教授安达千波矢研究室，在准二维钙钛矿中引入了具有较低三重态能级的有机层，使钙钛矿中产生的长寿命激子可自发转移至有机层，从而减少单重态激子能量损失，实现光激发下连续激光输出。

科研团队通过将钙钛矿激光器置于空气中，使三重态激子被氧气淬灭，也可以实现连续激光输出，进一步证明了三重态激子是造成激光消失的原因之一。科研团队还发现，激光器在相对湿度为55%的空气中连续工作1小时后，激光强度基本没有变化，发射光谱也没有移动。

中国推进燃料电池车研发

参考消息 2020.9.24

【《日本经济新闻》9月22日报道】题：中国将通过给予奖励推动燃料电池车技术开发（记者多部田俊辅发自北京）

9月21日，中国公布消息称将取消燃料电池车的补贴，改为向开发核心技术的企业给予奖励的制度。中国在纯电动汽车开发方面正与海外企业展开激烈竞争。虽然燃料电池车的普及尚滞后，但中国计划把燃料电池车定位为与纯电动汽有并列的新一代战略汽车，力争在开发竞争中掌握主导权。

有关部门已于近期向地方政府发布通知，今后将选定示范地区，向该地区的企业提供奖励资金，支持其开发燃料电池车技术。

丰田在中国成立了出资比例达65%的燃料电池车合资企业。该企将以丰田技术为基础，与中国企业共同开发燃料电池车系统，提供给大型汽车厂商。此次的新措施没有提及外资限制等，由于新能源车属于中国对外开放的领域，预计这将给丰田的燃料电池车业务带来顺风。

中国于2009年引入了纯电动汽车销售补贴制度，汽车厂商利用补贴开发纯电动汽车，推动市场扩大，在政策助推下，中国成为年销量达到约100万辆的全球最大纯电动车市场。而一方面，燃料电池车的技术难度较高，累计销量仅约7千辆。（孙青昊）

首个微芯片内集成液体冷却系统问世

安徽科技报 2020.9.16

近日，瑞士洛桑联邦理工学院（EPFL）研究团队报告了首个微芯片内的集成液体冷却系统，这种新系统与传统的电子冷却方法相比，表现出了优异的冷却性能。这一成果意味着，通过将液体冷却直接嵌入电子芯片内部来控制电子产品产生的热量，将是一种前景可观、可持续，并且具有成本效益的方法。

洛桑联邦理工学院研究人员埃利松·梅提奥里及其同事，此次描述了一种全新集成冷却方法，对其中基于微流体的散热器与电子器件进行了共同设计，并在同一半导体衬底内制造。研究人员报告称，其冷却功率最高可达传统设计的50倍。

电子电路的冷却被认为是未来电子产品最主要挑战之一。团队总结称，一般冷却时通常会产生巨大的能量和水消耗，对环境的影响越来越大，而现在人们需要新技术以更可持续的方式进行冷却，换句话说，需要更少的水和能源。

对于此次的新成果，研究人员认为，这可以使电子设备进一步小型化，有可能扩展摩尔定律并大大降低电子设备冷却过程中的能耗。他们表示，通过消除对大型外部散热器的需求，这种方法还可以使更多的紧凑电子设备（如电源转换器）集成到一个芯片上。（张梦然）

国际首部超临界流体在能源系统应用的专著出版

中国科学报 2020.9.17

本报讯 近日，由中科院工程热物理研究所储能研发中心研究员陈林主持编辑的英文专著《超临界流体在可再生能源系统中的应用手册》（Handbook of Research on Advancements in Supercritical Fluids Applications for Sustainable Energy Systems）由美国 IGI Global 出版社出版。该书是国际上第一部关于超临界流体应用于能源化工系统方面的专著。

超临界流体技术凭借其在能源动力领域的重大潜力，被称作是下一代“战略技术”。以布雷顿循环为代表的超临界动力循环及高温热利用等技术近年来在国际上已成为前沿热点，并逐步从基础数据积累进入到兆瓦级商业系统开发的阶段。不仅如此，流体在跨越临界区域时的相变过程和机理研究对许多关键领域的突破都十分重要，如超临界发电、太阳能热利用、新一代核能系统、航空航天工程、规模化储能、精细化工及材料工程等。

该书由中国科学家领衔、各国专家通力合作完成，共包含四个板块共 22 章，汇集了国内外超临界流体领域的代表性成果，系统介绍了超临界流体热物理基础理论、小尺度对流传热及器件设计、超临界和跨临界热力循环系统设计以及超临界流体在代表性能源动力系统中的应用等。其出版获得了包括法国巴黎高等物理化工学院教授 Daniel A. Beysens、日本同志社大学教授 Hiroshi Yamaguchi、东京大学教授 Eiji Hihara、俄罗斯科学院教授 Yuri A. Zeigarnik 和 Vladimir I. Anikeev、加拿大安大略理工大学教授 Igor Pioro、德国卡尔斯鲁厄理工学院教授 Thomas Schulenberg 等专家的大力支持。同时，该书也包含了来自西安热工研究院、中国核动力研究设计院、重庆大学及中国科学院工程热物理研究所等国内领先团队的研究成果。日本京都大学教授 Akira Onuki 在序言中表示本书“汇集了最优秀的学者”“是超临界流体领域非常及时而且重要的著作，因为它包含了从流体基础到能源系统应用等几个极其重要的课题”。

近年来，中科院工程热物理研究所在超临界流体领域的重点方向上取得一系列创新成果，成为该领域一支重要的研究力量。（陈欢欢）

全球首款！我研制出热效率突破 50% 的柴油发动机

科技日报 2020.9.17

提高发动机的热效率能降低油耗和排放，但每提高 0.1% 都面临着巨大的技术挑战。现在，全球首款热效率突破 50% 的可商业化柴油发动机来了。

9 月 16 日，经中国内燃机国家检测机构中国汽车技术研究中心有限公司、国际权威内燃机检测机构德国 TÜV 南德意志集团认证通过，由潍柴集团研发的热效率达到 50.26% 的柴油发动机揭开面纱。科技日报记者了解到，该发动机实现了技术上的五大突破——协同燃烧技术、协调设计技术、排气能量分配技术、分区润滑技术、智能控制技术，解决了高效燃

烧、低传热、高可靠性、低摩擦损耗、低污染物排放、智能控制等一系列行业难题。该技术的研发者潍柴集团曾凭借重型商用车动力总成技术获得过 2018 年度国家科技进步一等奖。

“这是一项具有重要意义的成就。”世界 500 强、博世集团董事会主席兼首席执行官沃尔克马尔·邓纳尔认为：“这是柴油机发展史上的历史性突破，树立了全球柴油机热效率的新标杆。”美国西南研究院首席运营官沃尔特·唐宁也表示，实现 50% 的热效率，需要极其庞大的研发投入，并且需要提前几年规划商业投产。他认为“这是一项壮举”。

柴油机由几千个零件组成，热效率的提升是一项庞大的工程。自 1897 年世界上第一台柴油机面世开始，100 多年的改造升级使得柴油机的热效率从 26% 提升到 46%。但再度提升时遭遇了瓶颈。

中国工程院院士、内燃机动力工程专家苏万华认为，热效率提高难度非常大。热效率和排放往往是一对矛盾，在满足国六排放标准法规的前提下提高热效率，实际上是对内燃机综合技术的全面提升。潍柴集团有关负责人告诉科技日报记者，他们对柴油机热效率进行专项攻关，通过大量的仿真和台架试验，经过上千种方案的探索分析，以每个 0.1% 的累加艰难推进，最终实现了历史性突破。

高端柴油机技术是制约中国装备制造业的关键技术。记者了解到，潍柴集团此前攻关的高端液压、高功率密度发动机、燃料电池、高端电机控制等技术，也打破了国外垄断。（王延斌）

“智慧” 供热前景可期

中国能源报 2020.9.21

近年来，我国供热行业市场规模大幅增长，随着能源结构调整、环保要求日益趋严、公众供热需求不断增加，面临多方压力的传统供热行业正积极寻求破局。日前，在以“数字驱动，智创未来——智慧供热定义行业发展新未来”为主题的智慧供热学术论坛上，多位与会专家指出，人工智能等新兴数字技术将有助于供热行业向低碳高效、安全可靠的方向发展，智慧供热行业前景可期。

行业平均亏损率已达 22%

多位业内人士告诉记者，近年来，由于国内环保力度不断加大，燃煤成本也有所提高，供热企业盈利也越来越难。中国建筑节能协会专家委员会专家、哈尔滨工业大学教授方修睦指出：“对传统供热企业来说，天然气以及煤炭等成本不断增加，供热运营成本有所提高，企业利润不断减少。”

中国城镇供热协会技术委员会发布的数据显示，在 2018 - 2019 年供热期，我国供热行业供热面积 31.0 亿平方米，热费收入 775.6 亿元，而供热成本达 992.7 亿元，供热行业平均亏损率已达到 22%。

“同时，为供热企业服务的供热设备制造企业以及系统集成行业也面临着竞争激烈、产

能过剩的局面，因此，供热行业各领域企业都在寻求破局方法。”方修睦表示。

业内人士普遍认为，要开拓市场空间，降低供热成本，提高企业利润水平，技术进步和先进的管理必不可少。

而在公众需求方面，清华大学博士郑忠海指出，供热的产品——室温，也无法全面实时、准确可靠地获得，无法实现“互联在线”，当前国内各地运营的集中供热系统难以根据居民需求进行灵活调节，“按需供应”。在寒冷冬日供热季期间，我国集中供热的不少地区经常面临供热能力不足或居民过热到开窗通风的局面，往往会造成大量资源浪费，有悖供热行业清洁节能的初衷。如何让公众按照自身需求调节暖气温度，也成为了供热企业亟需解决的问题。

数字技术“赋能”供热

业内人士因此指出，开展智慧供热将有利于供热企业降低运行成本，提高运行效能和安全性能，同时也可以更精准地满足居民需求。

据多位行业内专家介绍，智慧供热是以数字化、网络化、智能化的信息技术与先进供热技术的深度融合为基础，用户需求为目标，以低碳、舒适、高效为主要特征，具有自感知、自分析、自诊断、自决策、自学习等技术特点的现代化供热模式。

“我国供热行业已有数十年的发展经验，但到目前为止我国供热系统仍无法满足公众按照自身需求自主调节暖气温度供热，而人工智能等新兴数字技术的发展将为达到这一目标带来机遇。”哈尔滨工业大学热能工程系副主任周志刚表示。

周志刚指出，节能低碳和安全舒适是当前智慧供热发展的目标。“对供热企业说，节能低碳以及高效率是企业生存所需，而安全舒适则能够更好地满足用户需求，是供热管理中十分关键的一环。”

记者了解到，近年来，我国已有一批供热企业已开始积极探索智慧供热，包括华为、阿里等互联网技术公司已纷纷入局。今年9月5日，由丰利源（宁夏）智能制造有限公司组建的宁夏自治区智慧供热技术创新中心正式揭牌，计划研究开发智慧供热系统综合解决方案及其关键核心技术产品，并推动技术和产品的应用与推广，旨在提升政府监管治理以及供热企业高效运营能力。

创新能力有待提升

另有业内专家指出，清洁供热是大势所趋，而目前供热系统能效和安全性仍有待提升，热源供给侧多元的同时，用户侧需求也呈现多样化趋势。在此背景下，大数据、人工智能、云计算等技术的应用将有效提升供热行业管理水平。

周志刚表示，要真正实现智慧供热，全行业需要不断推动技术创新发展，从规划设计、建设运营全过程推进供热系统智能化进程，开发具备智能调节功能和自诊断功能的供热设备。

但在一些业内专家看来，目前国内仍然缺乏攻克智慧供热的“跨界”技术人才，行业

创新动力不足。廊坊市安迪节能技术有限公司董事长张丙礼指出，供热界缺乏具备供热技术和智能化技术综合性人才是当前供热智能化健康发展的主要矛盾。

另外，也有专业人士表示，智慧供热涉及的热力系统的设计、施工、运行、管理等各个环节，不论是设备设计制造还是系统数据处理等多个环节，国内对此尚无统一的标准，要实现智慧供热行业更高质量发展，政府部门仍需尽快制定推出相关行业标准。（李丽旻）

盐穴储能发电树立能源发展新示范

中国能建周刊 2020.9.28

作为推动能源生产和利用方式变革的重要技术之一，储能，无疑将为能源转型带来机遇，而压缩空气储能更是储能技术领域“前沿中的前沿”。如果将千年盐穴唤醒，在其中压缩空气发电，便更称得上是一次穿越古今的“能源对话”。

在江苏常州中盐金坛盐化有限公司园区，随着由中国能建江苏院（以下简称“江苏院”）设计的盐穴压缩空气储能发电系统国家示范项目（以下简称“金坛盐穴压缩空气储能项目”）开工，闲置的盐穴将被逐渐“盘活”。

盐穴非补燃，压缩空气储能探新路

盐穴，即盐矿开采后留下的矿洞，是一种宝贵的不可再生资源。我国盐穴资源丰富，大部分体积巨大且密封性良好，适于储存石油、天然气等重要战略物资，也是储存高压空气的理想场所。然而，由于利用率不高，目前绝大多数处于闲置状态。金坛盐盆是我国优质的盐穴资源，面积大、盐质优、埋藏深、易开采、密封性好，是建造盐穴储气库的绝佳位置。盐穴压缩空气储能项目落址于此，将有利于探索盐穴循环利用和可持续发展的新路径。

金坛盐穴压缩空气储能项目是目前空气储能领域唯一国家示范项目、国内首个盐穴储能发电项目和世界首座非补燃式压缩空气储能商业电站，本期建设1套6万千瓦×5小时的盐穴非补燃式压缩空气储能发电系统，发电年利用小时数约为1660小时，电换电效率为60%以上，使用寿命超过30年，二期规划建设规模为35万千瓦，终期规模将达100万千瓦。

同时，项目将结合所在区域负荷发展及可再生能源的开发情况，构建基于盐穴压缩空气储能发电系统的微电网工程，在规模和效率上为国内压缩空气储能项目树立典范，并为我国建立压缩空气储能领域标准体系、打造华东地区大型空气储能基地和面向江苏全省的大型调峰电源基地奠定基础。

盐穴压缩空气储能项目容量大、寿命长、费用低、响应快、运行活、效率高、污染少、占地小，可实现电力供应的“削峰填谷”、“调频稳压”。盐穴压缩空气储能技术借助盐穴对空气进行压缩，实现能量的存储转化。储能时，多级压缩机将空气压缩至高压状态，储存至地下盐穴，完成电能到空气压力势能的转换；释能时，压缩空气从地下盐穴释放，驱动透平膨胀机发电，完成空气压力势能到电能的转换。

发电全程“零”燃料消耗，让人眼前一亮。原来，这得益于清华大学研发的非补燃压

压缩空气储能发电技术。从介入项目开始，江苏院发电工程公司项目经理李季所在的设计团队便与这项新技术打起了交道。

根据运行原理不同，压缩空气储能系统可分为补燃式和非补燃式两类。补燃式系统运行依赖于大量化石燃料的燃烧补热，不仅能耗大、污染重，而且因压缩热被弃用，循环效率较低。非补燃式系统则采用了热压分储方式和回热技术，能将压缩热存储在蓄热罐中，使整个系统绝热，既能提高循环效率，又能实现储能过程的无燃烧、无排放。

“项目除供电外，还能利用压缩热和透平的低温排气实现供热、供冷，能量综合效率可以达到 85%。随着技术研发的推进，未来的储能效率有望突破 70%。”李季表示。

摸石头过河，“中国创造”绘未来

作为国际率先采用非补燃技术的压缩空气储能电站，金坛盐穴压缩空气储能项目是“中国创造”的有力证明。江苏院发电工程公司总经理宋坤林表示，由于走的是与国外压缩空气储能电站完全不同的技术路径，没有设计规范标准可依据、没有工程布局可参考、没有系统流程可套用，一切都得摸着石头过河，“当务之急就是对新理念、新工艺、新设备的调研、学习和消化。

根据项目的系统功能分区，设计团队联同业主和清华大学开展了深入的调研工作。针对发电系统的核心设备压缩机和空气透平机，发现国内尚未有成熟的机型，需通过研发生产，确定结构型式和主机参数；针对储气系统，远赴德国调研了世界首座补燃式压缩空气储能电站和国内油气单位在金坛的盐穴储气库，了解盐穴储气的密闭性和稳定性；针对储热系统和换热系统，调研了德令哈光热电站，学习了储热系统的设计选型，以确定导热油介质和换热器结构型式。

将原理图转化为工程应用，每一步都凝结着设计团队的缜密思考和辛勤付出。依据清华大学提供的非补燃压缩空气储能发电技术方案，他们开展了工艺流程方案设计，进行了设备合理选型和总平优化布局，根据发电系统、压缩系统、储热系统、换热系统等 4 个环节的不同功能进行了分区布置，并对系统流程设计不断优化，确保系统合理、分区明确、流程顺畅。

在标准执行方面，设计团队也遭遇了“拦路虎”。由于金坛盐穴压缩空气储能项目对于测算连接压缩机管口的允许推力和力矩须严格执行美国石油学会制定的标准，而高容量、高参数、高转速的压缩机管径大、管壁厚，对其应力计算的难度非常大。他们经过多次调整布置方案，反复验证数据结果，才最终满足了要求。

“项目的建设，将有利于我国创建具有完全自主知识产权的压缩空气储能技术体系，推动储能产业自主创新水平提升，促进大规模物理储能技术及设备的研发。同时，这也是江苏院承接的首个大规模物理储能项目，具有里程碑意义。”宋坤林表示，依托金坛盐穴压缩空气储能项目，江苏院将在关键领域攻关，在前沿阵地探索，与国内顶尖技术专家头脑风暴，朝着引领未来智慧能源系统高端设计技术迈步，为促进我国能源结构的清洁化转型和引领智能电网向低碳、绿色方向建设与发展贡献力量。（刘琳）

截至今年6月，我国电化学储能累计装机超1800MW，同比增幅超50%，产业仍处于快速增长期。但行业标准缺失、商业模式模糊、政策机制薄弱等问题日益凸显——

多道难题掣肘储能产业发展

中国能源报 2020.9.28

核心阅读

目前储能行业主要面临三大难题：技术方面，储能技术成本依然偏高，全生命周期度电成本远未达到电网平价水平；商业模式方面，尚不存在独立的市场主体身份，盈利能力相对薄弱；政策机制方面，按效果付费的买单机制尚未形成，投资收益缺乏有效政策支撑。

“由于去年形势已经出现不景气，所以在今年年初时，我们很担心今年会是储能行业的小寒冬，没想到却是触底反弹。今年企业营收最少要比去年翻一番。”某储能企业高管9月24日在第十届中国国际储能大会上对记者说。

据储能行业协会统计，截至2019年，全球电池储能累计装机规模为9.52GW，当年新增投运电池储能规模是2.89GW。2015—2019年，全球电池储能装机规模复合增长率为65.4%。截至今年6月底，我国电化学储能累计装机规模达到1831MW，同比增长53.9%，储能产业仍处于快速增长期。但据记者了解，行业优异“成绩单”的背后，是众多深层次难题亟待解决的紧迫局面。

万亿元级市场即将爆发

中国化学与物理电源行业协会秘书长刘彦龙会上表示：“随着我国节能减排、提高能效、新能源和可再生能源大力发展，电力系统、储能系统不断向智慧化、智能化、高效清洁方向转变，储能技术进步被纳入国家顶层设计和规划，行业可以自信地说，储能作为能源转型的核心技术和颠覆性技术，市场需求正在进一步扩大。”

今年5月，国家能源局科技司成立能效和储能处，进一步加快推进了储能技术推广应用。另有行业人士透露，储能虚拟电厂有望写入“十四五”规划。

浙江德升新能源科技有限公司董事长孟炜表示，从发电侧来估算，储能的市场规模有百亿元级；从电网侧来估算，储能市场规模有千亿元级；如果从用户侧来估算，市场将达到万亿元级。

重大问题日益凸显

当前，我国储能产业正处在转型发展的关键时期，存在许多便利化、差异化的商业模式，储能产品功能和使用方式在不断变化。但有业内人士直言，掣肘行业发展的难题也在愈发显现。

平高集团有限公司党委副书记程利民指出，从储能系统出厂测试和现场运行来看，不同

厂家电芯的一致性、容量保持率、数据采集的可靠性等方面差异较大，部分厂家电池在实际运行过程中的故障率偏高，储能系统集成商集成设计能力参差不齐，“劣币驱逐良币”现象凸显，不利于行业长远发展。

浙江南都能源互联网运营有限公司副总经理于建华表示，我国当前储能产业面临三大难题：“首先，在储能技术方面，储能技术的成本依然偏高，全生命周期度电成本远未达到电网平价水平；其次，在商业模式方面，储能尚不存在独立的市场主体身份，盈利能力相对薄弱，如开展共享储能、为新能源场站提供调峰辅助服务等都缺乏政策制度保障，基本是‘一事一议’‘一场一策’，收益存在很大不确定性。最后，在政策机制方面，按效果付费的买单机制尚未形成，缺乏有效政策支撑。例如，利于储能行业发展的电力现货市场尚未形成，在现有电力市场中参加调峰、调频、调压、黑启动等辅助服务的时间价值和空间价值无法量化体现。”

难题亟需系统性解决

问题已经暴露，该如何破题？

为保证市场健康平稳发展，于建华提出四方面建议，一是在“十四五”规划中，将储能纳入能源或电力的顶层设计，明确储能的规划配置、标准体系、运营管理，推动储能产业规模化应用；二是加快推进电力市场建设，建立电力现货市场下的储能价格形成机制，完善辅助服务价格机制，给予储能电站独立身份，允许储能作为独立主体参与辅助服务交易，推动储能进入辅助服务市场，逐步形成“按效果付费、谁受益谁付费”的市场化储能定价机制，由市场平衡疏导储能投资；三是开展储能创新应用政策试点，破除主体身份、电站接入、调度控制、交易机制、安全管控等方面的政策壁垒，建立规划、设计、建设、运维全环节安全防控体系；四是研究制定适应储能新模式发展特点的金融、税收、保险等相关政策法规。

针对储能市场中的“以次充好”问题，程利民认为：“首先要重视产品质量。质量是全体储能人的智慧结晶，体现着储能人对全社会的承诺，因此行业要通过不断创新，建立更加安全的储能质量体系，促进储能行业发展。其次，要重视标准建设。标准决定质量，有什么样的标准就有什么样的质量，有高标准才有高质量。最后，要重视行业培育。行业是企业发展的根基，行业兴企业才能强。业内人士要注重储能行业的长期培育和发展，在国家有关部门和行业组织的带动下，共同维护储能行业的内外部发展环境。只有如此，才能迎接储能行业美好的明天。”（韩逸飞）

关键材料依赖进口推高燃料电池重卡成本

中国能源报 2020.9.28

“过去三四年里，全球范围尤其是在中国市场，燃料电池商用车都保持着快速增长趋势。在此背景下，无论是整车企业还是零部件企业都把目标逐渐转向了长续航、高重载的商用车方向。”重塑科技董事长兼 CEO 林琦在日前举办的国际氢能与燃料电池汽车大会上坦

言，目前已有越来越多的企业把目光聚焦在了燃料电池重卡应用上，它们或有氢气资源，或有运输重载货物和长距离运输需求。“当前，无论从基础设施到能源，还是从产品到商业应用场景，燃料电池重卡发展的基础条件都已具备。”

重卡成燃料电池汽车重点发展方向

“相关部门已明确提出，调整补贴方式，开展燃料电池汽车示范应用。考虑将当前对燃料电池汽车的购置补贴，调整为支持城市群示范应用，推动构建燃料电池汽车完整产业链条，形成布局合理、各有侧重、协同推进的产业发展格局。”财政部经济建设司一级巡视员宋秋玲强调，由于燃料电池汽车独特的技术特点，在合适场景下可作为纯电动汽车的有力补充，因此本次示范重点将推动燃料电池汽车在中重型商用车领域的产业化应用，并向重型货车倾斜。

“一辆卡车的排放相当于 200 辆轿车的排放，而使用燃料电池重卡的节能减排效果更好，国家政策也向中重卡倾斜。”上海捷氢科技总经理卢兵兵坦言。

除了节能减排，燃料电池重卡还有哪些优势？

记者了解到，在重卡领域，相较于纯电动路线，燃料电池技术路线会更“实用”。资料显示，氢燃料电池的优点是能解决纯电动汽车续航里程短、充电时间长这两个“致命”缺陷。而这两个问题在如今的短距离城配领域并不是特别明显，但在中长途干线运输领域则更加凸显。

此外，有企业代表坦言，选择燃料电池重卡还与基础设施建设有一定关系。“乘用车行车路线不固定，但商用车则相对固定，只需在固定行驶范围内有一个加氢站就可以解决续航问题。”卢兵兵指出，“再加上目前燃料电池还处于发展初期，功率、密度还不够高，在轿车中布置还比较困难，而在重卡及大 SUV 等商用车中则相对容易一些。”

关键材料、零部件依赖进口成掣肘

在市场与政策的推动下，目前已有不少车企布局燃料电池重卡。比如今年 3 月，江铃重汽向上海智迪成功交付首批 10 台江铃威龙氢燃料重卡；东风汽车与新源动力、洺源科技合作研发的续航里程大于 450 公里新款东风氢燃料电池重卡亮相。此外，陕汽、中国重汽、上汽红岩等车企也都发布了各自的氢燃料重卡产品，意在“风口”上抢占先机。

但值得注意的是，虽然前景可期，目前我国生产燃料电池重卡的产业链还不完整，整体产能较低，一些关键材料及核心零部件还依赖进口，导致燃料电池重卡的发展重度依赖“烧钱”。同时，发展初期高昂的成本投入，也令不少企业直呼“吃不消”。

“大部分行业在发展初期，都需要政策和补贴的推动，并吸引行业资源不断进入，这一阶段确实需要大量成本。”德国莱茵全球电力电子产品服务副总裁兼大中华区太阳能与商业产品服务总经理李卫春告诉记者，同时，发展初期往往还需要大量技术改进，这同样意味着高昂的投入不可避免。“规模性的缺失，产业链不完整，一些关键材料、零部件等都依赖进口，国内还没有形成自己的产业规模，也推高了成本。”

卢兵兵也直言，目前发展燃料电池重卡还存在成本较高和加氢站建设困难两大难题。“特别是目前国内还处于发展燃料电池汽车的初级阶段，行业发展的成本较大，需要通过政府补贴和全行业努力才能共同推动产业成长。”

仅靠规模化难达降本目标

“从成本角度看，燃料电池重卡甚至整个燃料电池和光伏、锂电等新能源行业的发展逻辑是一样的，这些行业在初期也需要投入大量成本，但到了发展中后期，比如同为新能源领域的锂电池，在近五年内就实现了成本快速下降，这对燃料电池的发展十分具有借鉴意义。”李卫春认为，燃料电池和锂电产业一样，主要应用领域都是储能发电和新能源汽车，这两个领域都具有非常大的体量，或许可以有效帮助燃料电池成本下降。“燃料电池价格下降取决于两个因素，一是市场规模，二是技术升级迭代的速度。预计在2023年之前，下降趋势就将十分明显，但目前应用面和推广力度、资本的吸引力都还需要进一步加强。”

但也有业内人士认为，对于在中国市场发展燃料电池重卡的企业来说，成本下降速度或许没那么乐观。

“大家都说依靠规模就可以达到商业化，比如仅靠规模化就能实现成本降低90%的目标。但这在我国很难实现，因为我国的成本构成里有很大一部分是属于材料费用，而这些材料目前还无法实现国产化的规模效益，甚至很多还依赖进口，这就意味着成本里不仅包含了关税，还包含了外资企业赚取的高额利润。”长城控股未势能源总裁陈雪松坦言，在国内，规模化只能起到一半的降本作用，另一半还是要依靠技术进步来实现。“比如少用进口材料，改为使用国产化材料。但值得注意的是，国产材料的水平还需要不断提高和改进，而这个过程大概还需要几年时间。”（黄珮）

三、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

“吸污” + “冲污”，巧用再生水治理河涌黑臭

8座地埋式净水厂投入使用

羊城晚报 2020.9.4

羊城晚报讯（记者梁恽韬、通讯员赵雪峰）报道：今年上半年，广州有8座地埋式污水处理厂新建改扩建完成。生活污水不仅被它们吸走，经过处理的污水还能继续为服务广州出力。3日，记者从广州市水务部门获悉，在大力倡导创建节水型社会善用再生水的背景下，经污水处理厂“吸污”净化再排放的再生水，已为广州多区河涌治理出力，帮助黑臭河涌冲掉“顽固污渍”。

污水处理能力增加

广州市水务局3日通报的数据显示，伴随着上半年8座地埋式净水厂先后建成投产，广州中心城区污水处理能力从340万吨/日增加至496万吨/日。由于污水处理厂大多采取前端

截污和专管方式将污水从排水户送至污水处理厂，不少原本直排河涌的污水得以截流并被污水处理厂“吸纳”。这一做法，本即为广州 147 条黑臭河涌治理出力不少。

“污水进入厂区，我们将严格处理。”广州市净水公司副总经理黄俊熙介绍，8 座新投入使用的地理式净水厂，是广州首批执行一级 A 类和地表 V 类水标准较严值的污水处理厂。其中，龙归、大沙地、健康城、江高、西朗等 5 座净水厂采用了世界先进的水处理工艺——MBR（膜生物反应器）处理工艺，通过膜丝的微孔达到强制固液分离效果，可以保持高品质的生物相浓度和优异的出水效果，各项出水指标能稳定优于一级 A 类标准排放，甚至能达到地表水环境质量标准三类水限值。高质量的出厂标准，使污水处理后的再生水，有了进一步再利用的价值。

再生水用于河涌补水

据悉，广州的污水处理厂大多配建再生水循环利用系统，使再生水满足厂内景观用水、绿化灌溉、道路保洁以及冷却设备补充用水。今年 1 月至 6 月，已有 1.65 亿吨再生水被广州中心城区的污水处理厂回用。为保障广州河涌治理效果，高质量的再生水，目前已应用在荔湾、海珠、白云、黄埔 4 个区的主要河涌补水上。曾让广州历代治水人头痛的石井河，如今每天获得 50 万吨以上的补水，帮助石井河冲走“顽固污渍”，“污水全收集控制了污染，高质量的补水则为‘不黑臭’‘可垂钓’创造了条件。”黄俊熙告诉记者，如今石井河即使是酷暑天坐河边都不会感觉到强烈臭味，河道中早晚可见翩翩起舞的白鹭，还有欢快的鱼儿，河两岸成为市民跳广场舞、打太极、垂钓的好去处。

深圳建设“无废城市”探索解决固体废物难题 建筑废料变透水砖 污水淤泥成燃料棒

南方日报 2020.9.5

9 月 1 日，国家新固废法和广东的“限塑令”正式实施，固体废物问题受到关注。在去年 5 月，深圳成为全国首批、广东唯一的“无废城市”试点，固体废物处置关乎环境质量，深圳能提供什么样的经验？

近日记者走访深圳，发现当地正通过建筑废物资源化利用、生活垃圾分类减量、危废全程信息化监管等多种方式，分类探索解决固体废物难题。

废砖头，25 分钟变成透水砖

在位于宝安区沙井街道的大空港建筑废弃物综合利用示范基地，经过放料、筛选、破碎成骨料，再强化加工等，大约 25 分钟后，建筑废弃物变成了一块常见的长方体透水砖。“再放入窑里养护 7 天左右时间，就可以直接使用。”深圳华威环保建材有限公司总经理陈为武介绍。

深圳每天产生固体废物约 45 万吨，其中 40 万吨是建筑废弃物，资源化利用率达到 11.6%。如何进一步提升资源化利用率成为破题思路。

“大空港项目2018年启动，针对全品类建筑废弃物进行资源化利用，生产再生砌块、混凝土等。”深圳市特区建发环境有限公司总经理王超介绍，8月31日项目试运行，已经生产出部分产品。

记者现场看到，在最前端的堆料间，堆放着常见的砖块等建筑废弃物。这些废弃物将经过智能分拣、破碎筛分，再进入整形系统，随后进行骨料强化，最终加工成各类产品。“最关键的是全程自动化，如用机械手分拣，能替代6个工人，效率大幅提升。”陈为武说，现场也采用封闭加工，减少噪音和扬尘。

当该项目投产后将有效解决沙井、福永和大空港等的建筑废弃物处置难题，项目预计可实现年产值约2亿元。但王超也坦言，目前建材资源化利用行业还相对落后，产品也较低端化，“但循环经济才是未来，作为国企亏本也要先干，把这个行业带动起来”。

当前，这样的建筑废弃物处置场所逐步增多，深圳市生态环境局数据显示，目前深圳已建成固定式综合利用厂15处，综合利用能力1400万方/年，初步实现建筑废弃物综合利用规模化发展。处理之外，深圳也正通过发展绿色建筑，从源头进行减量，目前已累计新增绿色建筑面积1.15亿平方米，新建绿色建筑达标率100%。

湿污泥，3小时加工成燃料棒

午后炎热的深圳让人有些困倦，但深圳市南方水务平湖污水厂内的污泥资源化设备，依旧不知疲倦地运转。污水厂过滤出的市政污泥，正在这里经过稀释、脱水、干化等一道道工序，最终变成燃料棒。

“这罐是含水率92.99%的污泥水，经过压滤后变成含水60%的污泥，再干化后含水率小于20%，最后制成含水率15%的燃料棒。”泽源能源董事长欧志明展示出4罐产品，记者看到随着含水率降低，原本的稀淤泥不断硬化，最后成为如同树枝一般的燃料棒。

欧志明介绍，原料进来后，3-4小时就可以制成燃料棒，“1吨含水量80%的污泥，可以加工成300公斤燃料棒”。并且回收的大件家具、园林绿化树枝等打碎后，加入干化污泥中制成的燃料棒，其热值能达3000大卡/千克，在生物质电厂、煤矸石电厂供不应求。

另外，由于城市用地紧张，无法再新建污泥处置中心，“所以设备就建在污水厂里，节约用地，现场处理污泥”。欧志明说，这种资源化利用的工艺，正为污水处理厂处理污水后剩下的淤泥找到新去处。

当前，深圳正大范围推进生活垃圾分类，欧志明认为，垃圾分类出来的厨余垃圾、餐厨垃圾，也非常适合一起处理，协同加工成燃料棒，“目前正在商谈，如果实现了，垃圾分类处理就有了新的闭环”。

深圳市生态环境局固废处相关负责人介绍，目前已建成运行18座污泥干化处理设施，处理能力达5635吨/天（按照80%含水率），并建成运行茅洲河、大空港、光明、前海等疏浚底泥综合利用处置厂，处理能力达到1.26万吨/天。

快递盒，可循环多次减量包装

当前，城市穿梭的快递小哥已成常态，但快递行业发展，使得废弃纸盒、塑料等大增。广东新限塑令就提出，到今年底全省邮政快递网点免胶带纸箱应用比例提高到10%以上，而到2022年底禁止使用不可降解的塑料包装袋、一次性塑料编织袋等。

如何应对快递行业的固废问题？在顺丰旗下的顺启和（深圳）科技有限公司，一个个黑色的顺丰快递箱吸引了记者注意。

“这是可折叠、可循环使用的快递包装箱。”顺启和包装总工张波涛拿起一个箱子，摊开后如同纸皮。他介绍说，快递员将物品放入快递箱，并用内置的绑带固定，送货上门，客户签收拿走商品后，快递员再将快递盒带回来，由此循环使用。

“这样就减少了传统快递每次都用一次新纸盒包装的问题，也减少胶带使用。”张波涛说，这样的循环包装箱在深圳已经投入8.5万个，累计循环次数约350万次，平均循环约40次。

这种“包装物标准化—减量化—可循环利用”的绿色快递模式正在深圳推广。目前，全市电子运单使用率已达99.4%，45mm“瘦身胶带”封装比例达97.4%，电商快件不再二次包装率达86.4%，循环中转袋使用率达到94.8%，全市已有756个邮政快递网点设置包装废弃物回收装置，全行业新能源汽车使用量达3348辆。

另外，对一般工业固废采取“绿色制造源头减量+多技术多固废资源化利用”模式，全市清理淘汰低端落后企业601家，已建设24家国家级绿色工厂等，实现源头减量329吨/天。同时，医疗废物也实行“全覆盖、全收集、全处理”安全处置模式。（张子俊）

2023年底危险废物利用处置能力满足全省需求

广东今年要建成32座危废处理设施

中国环境报 2020.9.8

本报讯 近日，广东省生态环境厅印发《关于加快推进危险废物处理设施建设工作的通知》（简称《通知》），提出要补齐广东危险废物（医疗废物）收集处理设施短板，到2023年底危险废物利用处置能力基本满足全省需求。

《通知》明确，广东全省各地级以上市2020年底前需建成32个危险废物处理设施项目，推动全省新增危险废物焚烧、填埋能力相较2018年分别增加36万吨/年和16万吨/年，新增利用处置能力155.54万吨/年。

下一阶段，广东各地级以上市要推进18个危险废物处理设施项目建设，着力解决重点工程项目建设中的立项、用地、资金等问题，确保2023年底前危险废物利用处置能力相较2019年新增370万吨，满足全省危险废物处理需求。

而对于医疗废物处置，《通知》要求，广东各地级以上市要引导大型企业投资建设运营医疗废物处置中心，鼓励人口50万以上的县（市）因地制宜建设医疗废物处置设施，确保2020年底前各地级以上城市至少建成1个符合国家标准要求的医疗废物集中处置设施。同

时，还要加快健全县级医疗废物收集转运体系。

此外，《通知》提出，广东各地级以上市要推进医疗废物集中设施扩能提质改造，确保处置设施满足处置要求。如广州、珠海、河源、佛山、汕尾等市新建医疗废物处置设施要按计划建成投产；韶关、揭阳等市要完成医疗废物处置设施提档升级，改进烟气净化处理设施，确保污染物达标排放。

除专业处理设施外，《通知》提出可以推进协同处置危险废物。广东各地级以上市要利用钢铁企业的工业窑炉、火电厂锅炉等协同处置危险废物。同时，推动石油开采、石化、化工、有色和黑色金属等产业基地、大型企业集团自行配套建设高标准危险废物利用处置设施，并向社会释放设施富余利用处置能力。还可适度发展水泥窑协同处置固体废物。

另外，《通知》要求大力加强突出类别废物安全处置，要着力推进生活垃圾焚烧飞灰和含汞废荧光灯管等突出类别危险废物处置能力建设，引导现有危险废物利用处置企业通过改扩建方式，进一步提高利用处置能力。

同时，省卫生健康委要会同省生态环境厅协调推动各地规划建设相对集中的医疗废物暂存场所，对进入暂存场所前的医疗废物的收集转移过程实行危险废物豁免管理。（陈昊）

地沟油有了新用途 这项技术让它变身二代生物柴油

科技日报 2020.9.1

近日，中科院青岛生物能源与过程研究所（以下简称中科院青岛能源所）传来喜讯：该研究所与河北常青集团石家庄常佑生物能源有限公司联合攻克沸腾床改造均相加氢工艺生产二代生物柴油技术，并在常佑生物能源公司20万吨/年规模二代生物柴油生产装置上实现成功开车，标志着中科院青岛能源所ZKBH均相加氢技术成为世界上第一个采用液态分子催化成功量产商业化二代生物柴油的技术。

作为ZKBH二代生物柴油技术发明人与常佑工业化项目主持负责人，中科院青岛能源所研究员陈松博士高兴地说，目前，全部装置各项运行指标稳定，在生产中可实现高达80%以上的生物柴油收率，达到世界先进水平，产品质量满足出口欧盟标准。

自主创新 ZKBH 均相加氢技术

以新能源替代传统能源，以优势能源替代稀缺能源，以可再生能源替代化石能源……我国面临着发展替代能源的紧迫课题。

然而在世界范围内，第二代生物柴油生产技术难度高，现有主流装置全部采用固定床生产，固定床加氢技术是目前工业应用最多、发展最快的加氢技术，但是固定床加氢对原料要求较高，催化剂容易丧失活性，特别对含磷、含硅量较高的油料容易受影响中毒降低反应活性，导致产量有限。而生产生物柴油的原料成分比较复杂，杂质多、酸值高，直接用固定床加氢困难大。陈松说，ZKBH均相加氢技术借鉴了悬浮床的优势并利用了沸腾床渣油加氢的优点，通过开发高效液体催化剂解决了固体催化剂容易磨损失活和处理生物油脂易于粉化的

问题，同时液体催化剂可以与中科院青岛能源所自主研发的半陶瓷化抗水固态催化剂完美协同，实现高的收率并保障工业装置长期运行的生产稳定性。他认为，中国的可再生能源与生物质燃料的春天即将到来。

产学研结合开花结果

陈松表示，第一代生物柴油和第二代生物柴油的生产原料相同但生产工艺方法迥异。第一代生物柴油是采用酯交换技术生产的脂肪酸甲酯，生产工艺简单，第二代生物柴油采用催化加氢工艺，得到的产品化学结构不同，属于清洁化加氢工艺得到的清洁化高质量烃类二代生物柴油。与第一代生物柴油即脂肪酸甲酯相比，第二代生物柴油在化学结构上与柴油完全相同，具有与柴油相近的黏度和发热值、与柴油相当的氧化安定性和更低的排放上的优势；与石油基柴油同属烃类，不影响柴油储运，不影响发动机和尾气处理且品质更高。同时，第二代生物柴油的 CO₂ 排放量比柴油低，可以减少限制的和非限制的污染物排放（包括 SO_x，NO_x），还可以减少颗粒物排放量，并且可以大大减少发动机的结垢，噪声明显下降。

谈到二代生物柴油技术成果的研发生产过程，陈松表示，这项技术成果凝聚了团队的智慧与心血，是产学研结合的结果。

2020年初，石家庄常佑生物能源有限公司寻求二代生物柴油生产技术，经过调研后慕名与中科院青岛能源所进行交流合作。中科院青岛能源所提出液态催化沸腾床加氢耦合固态催化加氢脱氧提质的 ZKBH 工业化技术改造方案，并迅即在常佑生物能源公司启动，一期目标处理 20 万吨生物质油脂生产二代生物柴油。

双方团队通力合作，经过 3 个月的反复调试、实验，在完成现场所有设备调整和工艺流程改造施工并将首批液态催化剂和配套生物柴油固态提质催化剂运抵现场后，7 月 30 日，装置正式试料开车，一次切换进 8 吨/小时进料，初进原料为国产地沟油为主要成分的生物质原料；8 月 6 日正式生产出产品，所生产的二代产品生物产品外观水白色，密度 0.7903，十六烷指数接近 100，硫氮均小于 5，经送上海有关机构检测，产品达到生物柴油出口欧盟标准，产品指标全部达标。（王健高 通讯员 刘佳）

新固废法施行 用最严格制度保护生态环境

科技日报 2020.9.2

9 月 1 日起，《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（以下简称新固废法）正式施行，它被称为“最严格制度最严密法治保护生态环境”的法律制度。

“新固废法增加了固体废弃物污染防治的‘三化’原则，即减量化、资源化和无害化原则，从而形成了以‘三化’原则为核心，以分类管理原则、污染担责原则和全程控制原则为主要内容的固体废弃物污染防治的基本法律原则。”中国政法大学环境资源法研究所朱炳成博士在接受科技日报记者采访时表示，“三化”原则的确立，不仅明确了我国固体废弃物污染防治的整体思想，还实现了与《循环经济促进法》《清洁生产促进法》等与固体废弃物

防治相关的立法的衔接。

新固废法有三“最”

此前的固体废物污染环境防治法是 1995 年制定的，2004 年进行了第一次修订，2013 年、2015 年、2016 年分别对特定条款进行了修正。今年 4 月 29 日，十三届全国人大常委会第十七次会议审议通过了对新固废法的修订。

新固废法共 9 章 126 条。

朱炳成认为，新固废法可以总结成三个“最”：最严格的制度、最严密的监管、最严厉的打击。

在监督管理方面，新固废法强化了地方各级人民政府的统筹监管职责，鼓励不同区域建立联防联控机制，明确了固体废弃物污染防治目标责任制和考核评价制。在朱炳成看来，区域统筹工作的开展，有助于平衡与协调各地区间固体废物处理能力，提高固体废物污染防治的整体效果。明确的目标责任制，则有助于督促各级地方政府推进和开展固废污染防治工作。

新固废法加大惩治力度，罚金上限提高到 500 万元，辅以严格的执法标准，有助于更加有效地威慑潜在违法者。“严惩重罚”的另外一个体现是，针对特定环境违法行为，除对企业本身施行行政处罚外，同时对企业的相关负责人进行处罚。此外，新固废法还增加了对企业相关责任人实施行政拘留的规定。

对生活垃圾等污染环境防治作出规定

在防治措施方面，新固废法对工业固体废弃物、生活垃圾、建筑垃圾、农业固体废弃物、危险废物等方面的污染环境防治，作了相关规定。

其中，最引人关注的是在生活垃圾污染环境防治方面。该法增加了生活垃圾分类制度和原则，通过明确县级以上地方人民政府的具体职责，进一步落实地方各级政府监督管理职责，并授权省、自治区、直辖市和设区的市、自治州可以结合实际，制定本地方生活垃圾具体管理办法。

“目前，上海和北京等地相继出台了生活垃圾分类管理办法，这些地方立法是对新固废法中有关生活垃圾分类管理规定的具体落实。”朱炳成同时认为，今后地方立法还需要注意与新固废法相关规定的衔接。

逐步实现固体废物零进口

在固体废物进口管理方面，新固废法不再划分禁止进口、限制进口和非限制进口三类固体废物，规定国家逐步实现固体废物零进口，禁止境外的固体废物进境倾倒、堆放和处置，禁止经我国过境转移危险废物。

为解决非法输入境内固体废物退运和处置难的问题，新固废法不再以“进口者不明”作为承运人承担退运和处置责任的前提条件，规定承运人对固体废物的退运和处置与进口者承担连带责任。也就是说，如果进口者未履行固体废物退运、处置要求的，海关可以责令承运人承担相关责任。此外，对于确属无法退运的固体废物，该法还规定可以由县级以上地方

人民政府组织处理。

此外，新固废法大幅提升了将固体废物非法输入境内以及经我国过境转移危险废物违法行为的处罚幅度，前者从原规定的罚款 10 万元至 100 万元调整为罚款 50 万元至 500 万元，后者从原规定的罚款 5 万元至 50 万元调整为罚款 50 万元至 500 万元，罚款幅度最高提升了 10 倍，情节严重的还将依法追究刑事责任，违法者将承担更重的法律责任、更高的违法成本。

今年前 7 月，广东省内海关缉私部门共立走私固体废物刑事案件 100 宗，查证污油水、废塑料、废五金等固体废物约 98 万吨。在海关总署广东分署法规工作处负责人看来，新固废法对我国进口固体废物管理制度作出重大调整，将更有力地保障政府部门执法。（陈瑜）

今年我国所有固定污染源实现“一证式”管理

强化证后监管，不搞“一刀切”

科技日报 2020.9.3

“目前，已经建立了全国固定污染源清单，发证登记工作完成率达到 98.1%。已核发排污许可证 34.1 万多张，登记排污企业 250 多万家，管控废气排放口 155.1 万个、废水排放口 114.8 万个。排污许可已经覆盖重点行业和重点污染源。”在生态环境部近日举行的新闻发布会上，生态环境部环境影响评价与排放管理司司长刘志全说。

33 个行业 73.8 万个固定污染源全覆盖

排污许可是指任何固定污染源，即需要向环境排放污染物的单位，必须事先向生态环境保护部门申请排污许可证，经批准获得许可证后才能排污。

国务院办公厅 2016 年 11 月印发了《控制污染物排放许可制实施方案》，要求到 2020 年，完成覆盖所有固定污染源的排污许可证核发工作。生态环境部将通过完成覆盖所有固定污染源的排污许可证核发工作，对固定污染源实施全过程管理和多污染物协同控制，实现系统化、科学化、法治化、精细化、信息化的“一证式”管理。

刘志全表示，为实现全覆盖目标，生态环境部开展清理整顿试点。按照“先试点、后推开，先发证、后到位”的工作思路，2019 年选取 8 个省份 24 个重点行业开展了排污许可清理整顿试点。通过试点，形成了摸清底数、排查无证、分类处置、整改清零，即“摸、排、分、清”四步工作法，为下一步全覆盖提供了宝贵经验。制定了全覆盖路线图。印发了《关于做好固定污染源排污许可清理整顿和 2020 年排污许可发证登记工作的通知》，将 2020 年全覆盖任务划分为 3 个阶段：第一阶段，完成 2020 年前应发证登记的 33 个行业清理整顿，建立固定污染源清单；第二阶段，9 月底基本完成 2020 年应发证登记的 91 个行业发证登记；第三阶段，开展排污许可全覆盖“回头看”。

刘志全表示，目前，第一阶段任务已于今年 4 月底完成，除湖北外，全国其他各省区市基本实现 33 个行业 73.8 万个固定污染源全覆盖；第二阶段 91 个行业发证登记工作正有序推进，截至 8 月 21 日，已完成 280.7 万家企业分类处置，完成率达到了 98.1%。

强化证后监管，惩处无证排污等违法行为

刘志全说，为了支持服务“六保”“六稳”大局，对污染排放量较小但数量众多的中小企业增设了登记管理，不需要申领排污许可证。对于暂时不能达到发证要求的企业，设立了排污限期整改通知书制度，给予企业整改机会，不搞“先停再改”“一律关停”等“一刀切”行为。对于新冠肺炎疫情防控期间到期的排污许可证，全部自动延期，推迟变更换证手续。

不过，实施自动延期等措施并不意味着放松监管。刘志全强调，生态环境部将强化排污许可证后监管，坚决惩处无证排污、不按证排污等违法行为。同时，强化固定污染源信息化管理。建立了全国统一的排污许可管理信息平台，实现“同一平台申请核发、同一平台监管执法、同一平台执行公开”。逐步建成全国固定污染源电子地图和“一企一档”资料库，上海、河北等地基本实现排污口二维码电子化。通过强化宣传培训和排污许可执法监管力度，“一证式”管理理念逐步深入人心。

推进重点区域流域精细化管理

在建立健全排污许可法规制度体系方面，我国已发布和实施了《排污许可管理办法（试行）》《固定污染源排污许可分类管理名录（2019年版）》，《排污许可管理条例（草案）》已报请国务院审议。并发布了全部75项排污许可证申请与核发技术规范，基本建立了排污许可技术支撑体系。

刘志全表示，在排污许可领域，重点推动3个“全”，即推动相关制度与排污许可制度的全联动、实现排污许可管理的全覆盖、贯穿固定污染源监管的全周期，并将研究构建以排污许可为核心的固定污染源监管体系，加强与各项制度的衔接、融合。

下一步，生态环境部将不断完善排污许可制度，继续加大质量检查力度，重点抓好发证数量和进度，防止遗漏固定污染源、分类降级；对已经完成的排污许可证、整改通知书和排污登记表质量进行检查，开展对特殊情形标记类排污单位的现场核查，保证全覆盖的工作质量。（李禾）

新发明使汽车能捕捉轮胎颗粒

参考消息 2020.9.18

【路透社伦敦9月17日电】英国一群学生发明了一种在汽车行驶过程中捕捉轮胎颗粒的方法，该设计为他们赢得了今年詹姆斯·戴森奖的英国区奖项。轮胎颗粒是造成空气和水污染的一个主要原因。

英国政府称，来自汽车轮胎的微小橡胶颗粒占道路交通颗粒物排放的将近一半，它们是海洋中微塑料污染物的第二大来源，仅次于一次性塑料制品。

研究小组的4名成员之一雨果·理查森在伦敦对路透社记者说：“每个人都很关注发动机本身和排气管排放的空气污染物，但人们不一定能意识到的是，轮胎磨损也是造成空气污

染的一个重要因素，部分原因可能是，这些颗粒太小了，而且你不总是能明显看到它们。

他们给出的获奖解决方案是，通过安装一个紧紧包裹轮胎边缘的装置，利用静电学和车轮快速旋转的空气动力学原理，从源头上捕捉轮胎颗粒。

理查森说，为抗击新冠肺炎疫情而实施的封锁措施导致交通流量显著减少，让人们得以看到城市里的空气可以变得多干净。

他说：“我想我们都意识到，让我们城市的空气变干净不再是白日梦，而是在主管部门的推动下，通过某些聪明的创新马上就能实现的东西。

这些学生说，他们的原型机在试验台的受控环境下可以收集 60% 来自轮胎的空中颗粒物。

这可能给公众健康带来极大的好处。

由帝国理工学院和皇家美学院联合设立的创新设计工程项目成员之一茜奥班·安德森说：“这些（轮胎）颗粒实际上小到可被人体吸入。所以它们会引发不同的肺部疾病和发育问题，它们还会进入我们的水源，最终通过食物链回到我们身体里”。

《国际环境研究与公共卫生杂志》称，每当汽车刹车、加速或拐弯的时候，轮胎就会磨损，微小的颗粒进入空气，每年仅在欧洲就会产生 50 万吨轮胎颗粒。

随着汽车行业朝着电动汽车的方向加速转型，尾气排放将逐渐减少，但轮胎颗粒还会继续污染空气和更大范围的环境。

研究小组认为，加上电池的重量，电动汽车会变得更重，所以轮胎排放的污染物实际上可能会增加。

现在，该研究小组打算角逐詹姆斯-戴森奖的国际大奖。该奖项将于 11 月 19 日公布。

与此同时，他们正在为这项设计申请专利，并希望建立初创企业来继续推进这个项目。

发展可再生能源需保护生物多样性

研究指出，应科学规划相关采矿行为

科技日报 2020.9.2

科技日报北京 9 月 1 日电（记者张梦然）英国《自然·通讯》杂志 1 日发表的一项环境及能源研究指出，随着更多矿区开始为生产可再生能源提供材料，需警惕未来生物多样性受到的威胁或将进一步增加。

生产可再生能源对于缓解气候变化来说必不可少。不过目前，全球能源消费只有 17% 来自可再生能源。可再生能源技术和基础设施会耗费许多金属，需警惕其可能会对生物多样性构成潜在威胁，并应及时采取相应战略规划。

鉴于此，澳大利亚昆士兰大学研究人员劳拉·桑特尔及其同事，此次绘制了“全球矿区地图”，并评估了这些矿区与生物多样性保护区的重合。研究团队发现，采矿可能会影响到约 5000 万平方公里的地表，而 82% 矿区都面向生产可再生能源所需的材料。分析矿区与

保护区的空间交叉，他们发现8%的矿区与国家划定的保护区重叠，7%与生物多样性关键地区重叠，16%与剩余荒野（被认为是阻止多样性丧失的优先保护重点地区）重叠。

研究团队还发现，为生产可再生能源提供材料的待投运矿区占更大比例（接近84%），而已运行矿区的这一比例在73%左右。他们同时观察到，相比面向其他材料的待投运矿区，面向可再生材料的待投运矿区在分布上显得更密集。

研究人员认为，增加矿区范围和密度将对生物多样性构成额外威胁，如果不进行战略规划，对生物多样性的这些新威胁或将超过气候变化减缓所能避开的威胁。

养殖粪污治理技术

安徽科技报 2020.9.4

近年来，我国畜牧养殖业发展速度迅猛，在满足人们对肉类的需求之外，同时也带来了生态环境方面的问题，其中畜牧养殖中的粪污问题尤其突出，本文提出对畜牧养殖粪污治理的技术措施，供大家参考。

1、粪便堆肥技术

粪便堆肥技术是将农作物的秸秆和养殖场畜禽的粪便堆在一起，在自然环境的作用下进行发酵，从而产生肥料，应用在农业种植中。堆肥技术经过多年的发展，现在正朝着机械化、商品化的方向发展，设备效率也在不断地提高，这种方法用来治理畜牧养殖业中的粪污问题是最简便的方法，符合我国资源可持续发展的要求。

2、粪污厌氧发酵技术

养殖业污物属于高有机物浓度、高氮、磷含量和高有害微生物数量的废水。因此厌氧技术成为规模养殖场粪污处理不可缺少的关键技术。粪便的厌氧发酵技术是一个复杂的生物学过程，其本质是将粪便中的碳水化合物、脂肪和蛋白质等，在微生物的作用和缺少氧气的条件下，把粪便中的有机物转化为甲烷，也就是我们都了解的沼气。整个粪便厌氧发酵过程的本质就是产甲烷菌和非产甲烷菌的相互作用、相互制约，最终产生甲烷气体的过程。这种技术运用在畜牧业粪污治理中，不仅有效地解决了粪便无处存放的问题，同时产生的沼气也给人们的生活带来了许多方便，是一种很有使用价值的粪便治理技术。

3、粪污的好氧处理技术

粪便利用好氧菌进行发酵的过程，就是粪污的好氧处理技术。当粪污较少，好氧技术处理的规模较小时，只做最终的稀释、曝气以及沉淀即可。处理规模为中等时，需经过二次稀释后，再按准活性污泥法进行处理。好氧发酵技术的速度要比厌氧发酵技术的速度快很多，但是需要容量很大的沉淀池和大量的氧气。

4、粪便焚烧处理技术

这种技术的最大优点就在于实现了粪便的有效综合利用，其基本原理为使用发热量较高的氧化处理粪便，该系统的应用需要拥有较为先进的粪便焚烧装置，在长时间的连续运转

中，不需要辅助燃料也能高效运转下去。其主要的工作流程为：将粪便高压脱水，送入干燥机，然后经造粒机造成颗粒状，导入焚烧炉进行焚烧，焚烧后的物质即可作为肥料用于农业生产活动。（钟如业）

最新研究表明沥青释放污染物远超汽车

中国科学报 2020.9.7

本报讯 在美国洛杉矶或任何主要城市，夏天的气味都会沾上沥青的味道。据《科学》报道，一项新研究表明，一条新铺的路或一个新的柏油屋顶并不只是会散发让你皱起鼻子的味道，新沥青更是一个重要的但却被忽视的空气污染源。事实上，这种物质释放的一种空气颗粒污染物浓度可以与汽车、卡车相比，甚至超过它们。

“这是一篇超级酷的研究论文。”未参与该研究的美国卡内基梅隆大学的环境工程师 Allen Robinson 说，沥青可能是造成“空气污染”的一大重要因素。

在过去几十年里，加州和美国许多其他地方的空气质量都有所改善，这主要是因为汽车和发电厂排放的废气更清洁。尽管如此，空气污染仍然导致了哮喘、心脏病等许多健康问题。

科学家认为，从牲畜排放到油漆，到清洁产品和个人洗护产品（特别是那些含有香味的产品，如洗发水）中的挥发性有机化合物，这些空气污染源仍然是一个亟待解决的问题。

然而，当科学家们研究了洛杉矶及其周边地区所有已知的空气污染源时，他们发现还有一些尚未查明的污染源。

领导这项新研究的耶鲁大学环境工程师 Drew Gentner 说：“沥青是我们突然间想到的。”这种物质由原油或类似物质制成，它们含有某些可导致空气污染的半挥发性有机化合物。

Gentner 和同事收集了两种新的道路沥青并将其在实验室的熔炉中加热。他们还测试了建筑物屋顶使用的新沥青瓦和液体沥青。他们认为新材料会比旧材料释放更多的化学物质，他们想研究看看随着新沥青老化，污染物排放率是如何变化的。

研究小组在《科学进展》上报告说，当路面被加热到 140°C 时，大量的半挥发性有机化合物逸出。随着沥青的冷却，排放量有所下降，但在为期 3 天的试验期间，温度为 60°C（洛杉矶夏季沥青的典型温度）时，排放量保持恒定且显著。Gentner 说，这表明沥青可能是一个长期污染源。

阳光也很重要，无论温度如何，即使是中等强度的光照也会导致污染物排放量的大幅增加，其中的原因尚不清楚。对于道路沥青，在中等强度光照下，排放量增加了 300%。Gentner 说，这些排放物会在空气中形成被称为气溶胶的悬浮微小颗粒物，吸入时对人体有害。研究表明，在炎热且阳光充足的天气里，沥青带来更多这种空气污染。

研究人员估计了南加州部分地区新铺沥青路面和屋顶每年的排放量，发现沥青释放出的分子可产生 1000 到 2500 吨的空气颗粒污染物，而汽油和柴油车排放的颗粒污染物只有 900

到 1400 吨。

但是与杀虫剂、涂料、黏合剂、清洁剂和个人护理产品等挥发性化学产品相比，上述两种污染物来源都显得黯然失色，因为这些产品每年总共可产生 4500 至 9500 吨的颗粒污染物。

研究人员表示，接下来还需要研究沥青持续排放污染物分子的时间，因为与其他产品（如溶剂）中的分子相比，这些分子要大得多，它们逃逸需要更长的时间。（徐锐）

危废处置行业亟待规范

中国能源报 2020.9.7

9月1日起，号称“史上最严”《固体废物污染环境防治法》（下称“新固废法”）正式施行。新固废法对法律责任专章进行了扩充完善，加大对固废管理不合法的处罚力度，增加了企业的违法成本。

作为固体废弃物中的一种，危险废弃物在新固废法中被重点管控，新固废法要求，新增危废产生单位建立危废管理台账，收集、贮存、运输、利用、处置危险废弃物单位需投保环境污染责任保险。除此之外，新固废法还设置了 15 条危废处置违法行为罚则，处罚金额大幅提高。

相比普通废弃物，危险废弃物具有明显的危险特性，近几年我国不断加大危废处置管控力度，各种政策密集出台。当前我国危废处置现状如何？仍存在哪些问题？

工业危废产量增速较快

《国家危险废物名录》显示，已有 46 大类、479 小类排放物被划入危废范围。包括工业危废、医疗废物以及其他危废物品，其中工业危废主要产生自化学工业危险废物、炼油工业、金属工业、采矿工业等工业领域；医疗废物主要为各种临床医疗废物，包括废药品、废医疗器械等；其他危废主要包括机动车维修产生的废油和居民日常生活中产生的危险废弃物等。

危废处置目前主要方法有，资源化利用和无害化处置，资源化利用是通过对有回收利用价值的废物进行萃取、电解等，生产成为资源化产品；无害化处置主要包括焚烧、填埋等。

数据显示，2014 年我国 244 个大中城市一般工业固废产量为 19.2 亿吨，平均每个城市产生量为 786.9 万吨，2018 年我国 200 个大中城市一般工业固废产量为 15.5 亿吨，平均每个城市产生量为 775.0 万吨，同比下降 1.5%。而 2018 年我国 200 个大中城市工业危险废物产生量为 4643 万吨，平均每个城市产量为 23.2 万吨，比 2014 年 10 万吨的产量同比增长 132%，增速明显。

在 E20 环境平台固废产业研究中心负责人潘功看来，这很大一部分原因是由于近几年我国环保监管力度加大所致。“近年来，我国环保督查越来越严，一些以前游离在监管边缘的危废都被倒逼出来了，危废的量也更多地‘浮出水面’。”

“随着经济和社会发展，我国危险废物产生量越来越大，特别是工业危废呈现增长态势。化工危废总量大、成分复杂，且主要集中在终端处置领域。这对相关危废产生和处置行业也带来了新的要求和挑战。”中国石油和化学工业联合会副秘书长庞广廉表示。

处置能力仍存在较大缺口

随着危废产量的快速增长，我国核准的危废处置产能也不断攀升，但在多位受访者看来，与产生的危废量相比，当前实际危废处置能力仍有较大缺口。

数据显示，2018年，全国危险废物（含医疗废物）经营单位核准收集和利用处置能力达10212万吨/年（含收集能力1201万吨/年）；但实际收集和利用处置量为2697万吨（含收集57万吨），核准产能投产率仅为26.4%。

“现在从各省发放的许可处理能力来看，与各省总危废产量基本达到平衡，但所谓许可处理能力，只是省里发了这么多许可证，很多许可证还是闲置或者实际处理能力并没有达到许可的处理能力，而实际处理能力又受多种因素影响，比如，可能没有收到那么多危废的量或运营管控不好，导致实际运营天数低于设计运营天数，这就导致危废处置企业的实际负荷率不高。因此，如果拿危废实际的产生量和实际处理量相比，处置能力仍存在很大缺口。”潘功表示。

“有些地方由于危废处置企业的资质与当地的危废收储结构难以高度匹配，导致产能结构与处置需求不匹配，产能利用率低，部分东部沿海地区危险废物处置资源紧缺。”庞广廉指出，“而且仍有一些企业为逃避高额危废处理费用，通过堆存和非法途径处置危废。”

由粗放式转向集约式发展

在潘功看来，要解决当前危废处置缺口问题，首先，要加强许可证的检查，杜绝出现许可证空置情况，其次，要提高已建危废厂实际处置能力及整体运营效率、效果，包括保证这些厂能够得到充足的危废来料。

“危废处置首先要做到无害化，不能让危废流入环境，这是前提，在做到无害化后，再追求资源化，把可以再利用的东西拿出来重新利用，减量化则是工业产废企业的职能，需要通过整个工艺技术升级、流程管理等方式，提高效率，集约化发展，让企业少产生危废。”潘功说。

据悉，目前已有许多互联网企业及工业信息化企业开始涉足危废领域，通过危废物流管理、互联网化等方式，优化配物，提升工作效率，并可以接入地方政府平台，便于政府掌握整个危废的流向、加强管控。

“随着危废处置企业不断增多，未来行业日趋饱和，不像前几年那么热了。”广东飞南资源利用有限公司孙雁军表示，“危废处置行业的红利期过去后，需要拼实力、拼工艺技术方案以及区位优势，企业提高自身竞争力需要创新，通过技术改造、先进的工艺装备，降低成本，提高效率。此前行业主要靠市场，供不应求，因此大部分都是粗放型发展，行业趋向饱和后，应向集约化方向发展。”（李玲）

构建清洁低碳、安全高效能源体系

中央新增生物质发电补贴 15 亿元

人民日报 2020.9.17

本报北京 9 月 16 日电（记者丁怡婷）记者从国家能源局获悉：近日，国家发展改革委、财政部、国家能源局联合印发《完善生物质发电项目建设运行的实施方案》。根据安排，2020 年中央新增生物质发电补贴资金额度为 15 亿元。

国家能源局有关负责人介绍，2020 年生物质发电补贴资金安排按照组织申报、统一复核、项目汇总、公布补贴名单的流程开展。申报补贴的项目按全部机组并网时间先后次序排序，并网时间早者优先，直至入选项目所需补贴总额达到 15 亿元为止。

生物质能是可再生能源重要组成部分。近年来，生物质发电行业稳步发展，截至今年上半年，我国生物质发电装机规模约为 2520 万千瓦，位居世界第一，对构建清洁低碳、安全高效能源体系，以及各地加快处理农林废弃物和生活垃圾发挥了重要作用。

我国累计淘汰消耗臭氧层物质超二十八万吨

保护臭氧层工作将纳入各地“十四五”规划

人民日报 2020.9.17

本报北京 9 月 16 日电（记者寇江泽）9 月 16 日是第二十六个国际保护臭氧层日，也是《保护臭氧层维也纳公约》缔结 35 周年，生态环境部于 16 日召开 2020 年中国国际保护臭氧层日纪念大会。记者从会上获悉：我国累计淘汰消耗臭氧层物质超过 28 万吨，为臭氧层保护和温室气体减排做出积极贡献。

今年国际保护臭氧层日的主题是“守护生命的臭氧：臭氧层保护 35 周年”。35 年来，公约及《蒙特利尔议定书》得到全球普遍参与，在各缔约方和国际社会的共同努力下，全世界成功淘汰了超过 99% 的消耗臭氧层物质（ODS）。

中国认真履行公约和议定书有关要求，建立国家保护臭氧层领导小组，建成国家牵头，省、市、县三级联动的履约管理机制；颁布和实施《消耗臭氧层物质管理条例》等 100 多项法规和管理政策；先后实施化工生产、消防等 31 项行业削减 ODS 计划。特别是今年以来，在外交、发改、科技等部门的协作下，克服新冠肺炎疫情影响，全面完成各项履约工作任务。

生态环境部有关负责人表示，今年是中国履行议定书的重要节点年，要坚定走生态优先、绿色发展之路，严格落实履约各项任务，确保实现履约目标。要将保护臭氧层工作纳入各地各部门“十四五”规划之中，进一步形成分工明确、协调合作、上下贯通的工作机制和覆盖各领域、全链条的履约治理体系，不断提高治理能力，为国际可持续履约贡献中国力量。

中科院启动“臭氧”科技专项

旨在为打赢蓝天保卫战提供科技支撑

中国科学报 2020.9.15

本报讯（见习记者韩扬眉）9月14日，中国科学院“大气臭氧追因与控制”科技专项（以下简称“臭氧”专项）启动会在北京召开。中科院院长、党组书记白春礼出席会议并讲话。

“臭氧”专项首席科学家、中国工程院院士贺泓介绍了专项的立项背景、总体设想、研究目标和主要研究内容。

“臭氧”专项瞄准大气臭氧污染与防治的国家战略需求，开展大气臭氧污染监测与成因、大气臭氧控制技术研发与应用等方面的研究，提出大气污染控制新思路和新技术，建立可复制可推广的PM_{2.5}与臭氧协同控制体系和方法，并选择典型区域开展示范研究，探索我国大气复合污染治理的新途径，为打赢蓝天保卫战提供科技支撑。

白春礼指出，“臭氧”专项的启动恰逢其时，是中科院面向国家重大需求采取的一项重要举措。前几年，大气污染问题比较突出，以习近平同志为核心的党中央高度重视，对坚决打赢蓝天保卫战作出周密部署。在环境保护部门、科技部门和社会界的共同努力下，大气颗粒物污染浓度持续降低，我国大气污染防治取得积极成效。近几年，臭氧污染的问题开始显现。目前，全球臭氧背景浓度呈增长趋势，平均每年每立方米上升1微克左右，而从我国情况来看，在空气质量普遍改善、各项空气污染物浓度显著降低的情况下，臭氧浓度不降反升。

白春礼强调，大气污染防治的任务依然艰巨。臭氧污染的成因、来源及迁移转化机制极为复杂，相应的很多科学问题还不明确，开展相关的科学研究具有很强的挑战性，作为国家战略科技力量，中科院应该快速响应，迎难而上。

白春礼表示，2015年10月，中科院依托城市环境研究所成立了“中国科学院区域大气环境研究卓越创新中心”，进一步汇聚院内外大气环境领域优秀科学家的智力资源，也取得了一系列创新成果，包括建立了京津冀天地空一体化的立体观测体系，自主开发了大气灰霾预报预警模式，有力支撑了APEC、抗战胜利70周年阅兵、G20峰会等重大活动以及重污染应急的空气质量保障工作等，这为后续的研究工作奠定了很好的基础。

白春礼对“臭氧”专项的实施提出了具体要求。一是坚持问题导向，瞄准我国大气臭氧污染中的关键科学问题，把揭示臭氧形成机理作为重要的着力点。二是充分发挥区域大气环境研究卓越创新中心的平台作用，深化学科交叉。三是加强组织管理，院机关相关部门和研究所要高度重视，积极配合，为项目的实施创造良好的环境和条件。

科学技术部、生态环境部相关负责人，以及相关院士专家、专项组成员等参加会议。

固废赤泥生产岩棉有了技术突破

充分利用赤泥中的资源 每吨原料产棉率达 75% 以上

中国环境报 2020.9.17

本报记者张黎北京报道 北京金亚润环保科技有限公司“综合利用赤泥生产岩棉工艺技术”工业化试验日前在山东基地取得圆满成功。试验现场专家团队一致认为，这一创新工艺技术具备国内外领先优势，填补了大宗工业固废回收利用领域的空白。

“综合利用赤泥生产岩棉工艺技术”以固废赤泥为主要原料，生产高附加值的节能保温岩棉系列制品。通过专利配方技术，赤泥在原料中占比可高达 70% 以上，充分利用了赤泥中的 Al、Si、Fe 等元素资源，每吨原料产棉率达到 75% 以上，实现了赤泥消耗和利用率最大化。

这项技术所产出的岩棉制品，具有高附加值、高品质优势，可广泛用于工业、建筑业、农业、船舶业等行业领域。检测数据显示，作为能够完全满足现行国家和行业标准的 A 级不燃保温材料，赤泥岩棉产品的导热系数、酸度系数、纤维长度、内外放射性等重要质量参数均符合或优于国家标准。

就生产环节而言，整个工艺环节从配料到产品产出，均采用“不落地”设计，通过余热综合利用、渣球和棉尘回收再利用等关键环节专利技术，在大幅降低综合能耗、提高能源利用率的同时，充分考虑了赤泥制备岩棉过程中的污染物排放，并采取有效措施，使污染物排放符合国家环保政策要求，为赤泥的综合利用起到示范作用。

北京金亚润环保科技有限公司总裁张勇介绍，未来的工业化实施中，这一技术工艺将在摒弃传统焦炭冲天炉劣势的基础上，采用拥有自主专利技术的电熔融炉、电热固化炉等具备国内领先优势的电气设备，通过全自动人工智能无功补偿技术、电机全部采用变频技术，实现电气设备的高效节能，热效率高达 75% 以上，岩棉吨产品综合能耗仅 117.4 千克标准煤，达到了岩棉生产行业能耗最低标准，符合《岩棉行业准入条件》所规定的工艺与装备水平。

三部委发布《完善生物质发电项目建设运行的实施方案》——

推动生物质发电行业持续健康发展

中国电力报 2020.9.18

9月16日，国家发展改革委、财政部、国家能源局发布《完善生物质发电项目建设运行的实施方案》（以下简称《方案》），“以收定补”“竞争配置”成为《方案》关键词。

围绕“补贴资金申报”、“生物质发电项目建设”两项主要任务《方案》明确，2020年中央新增生物质发电补贴资金额度为15亿元，仍沿用现有政策安排资金，明年起生物质发电项目将全部通过竞争方式配置并确定上网电价，旨在推动生物质发电项目有序建设、平稳

发展。

15 亿元补贴资金怎么用——以收定补、新老划段

生物质能是可再生能源重要组成部分。近年来，在国家政策支持下，生物质发电建设规模持续增加，项目建设运行保持较高水平，技术及装备制造水平持续提升。截至 2020 年上半年，全国生物质发电装机规模约 2520 万千瓦，位居世界第一。

为促进生物质发电等可再生能源发电行业健康发展，今年 1 月，财政部、国家发展改革委、国家能源局联合出台了《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》，明确按照“以收定支”的原则合理确定新增补贴项目装机规模。

为规范生物质发电项目申报补贴，并充分考虑到政策的连续性、稳定性，《方案》明确 2020 年生物质发电补贴资金安排沿用现有政策，按照组织申报、统一复核、项目汇总、公布补贴名单的流程开展。申请补贴的生物质发电项目须纳入生物质发电国家、省级专项规划，须为 2020 年 1 月 20 日（含）以后全部机组并网的当年新增项目，其中，今年 1 月 20 日前部分机组并网，在今年 1 月 20 日后实现全部机组并网的项目也属于本次申报范围。项目须符合国家相关法律法规、产业政策、技术标准等要求，配套建设高效治污设施，垃圾焚烧发电项目所在城市已实行垃圾处理收费制度。

《方案》对推动完善生物质发电项目补贴机制提出了鲜明指向，即按照上述《若干意见》提出的“通过竞争性方式配置新增项目。在年度补贴资金总额确定的情况下，进一步完善非水可再生能源发电项目的市场化配置机制”要求，强调自 2021 年 1 月 1 日起，规划内已核准未开工、新核准的生物质发电项目将全部通过竞争方式配置，优先选择补贴强度低、退坡幅度大、技术水平高的项目。

生物质发电项目怎么建——竞争配置、走向市场

引导行业在“十四五”期间的发展方向，是该《方案》除介绍补贴资金申报外的另一重作用——通过持续完善生物质发电项目管理政策，坚定改革方向，明确市场预期，意在促进生物质发电行业提质增效。

为让更多生物质发电项目享受政策支持，充分调动和发挥地方积极性，《方案》明确，将在现有中央补贴资金的基础上，自 2021 年起，新纳入补贴范围的项目补贴资金由中央地方共同承担，分地区合理确定分担比例，以更好地支持和促进生物质发电行业发展。

为支持生物质能产业持续健康发展，《方案》强调，一方面要立足于多样化用能需求，不断拓展生物质能利用渠道，坚持宜气则气、宜热则热、宜电则电，鼓励加快生物质能非电领域应用，提升项目经济性和产品附加值，降低发电成本，减少补贴依赖。另一方面，鼓励金融机构给予生物质发电项目中长期信贷支持，建立生活垃圾处理收费制度，鼓励地方政府统筹各类资金，对生物质发电相关的“收、储、运、处理”环节予以支持和补偿。鼓励具备条件的地区探索生物质发电项目市场化运营试点，逐步形成生物质发电市场化运营模式。

为营造生物质发电企业公平竞争的市场环境，保障申报补贴项目的合法利益，防止项目

运行中出现违规掺烧化石燃料、骗取补贴等违法违规行为，最大限度保证补贴资金合理使用，《方案》引入了信用承诺制度，申报单位需承诺项目不存在弄虚作假情况，建设运行合法合规。违背承诺的，自愿承担由此引发的一切经济责任和法律责任。同时，承诺信息、践诺信息将纳入信用记录，进行归集应用。相关单位将通过建立监测预警制度，综合评估行业发展情况，引导企业科学、有序建设，理性投资。（王怡 谢文川）

将畜禽粪污变“土壤干粮” 农业废弃物处理新技术获认可

科技日报 2020.9.28

科技日报讯（记者王健高 通讯员吕文波）奶牛养殖场内的粪污直接进入封闭加工设备，经过3—4天曝气、发酵、过滤、除湿烘干、氨气回收等系列系统处理，变成一袋袋粉状、颗粒状“土壤干粮”——生物、微生物有机肥……9月22日记者获悉，青岛兴开环境科技有限公司（以下简称兴开环境科技）研发的畜禽粪污与秸秆的无害化处理与资源化利用技术，通过了山东农学会组织的农业废弃物滚筒发酵设备研制及应用成果评价，专家表示，该技术有效解决了我国农村畜牧业环境污染和资源再利用难题。

“将粪污就地无害化处理，省地、节能、高效、环保，同时实现资源化利用，发展潜力巨大，推广应用前景广阔。”中国农业大学、山东省土壤肥料总站、中国农机院等单位的业内专家一致表示。

目前，大量集约化畜禽养殖的粪便未经有效处理便排放，多数作物秸秆处理不足、利用率低，不仅浪费了大量营养资源，还严重污染了生态环境。而现有的废弃物处理方式存在能耗大、二次污染严重、经济效益低等问题。中国农业大学教授李季等专家认为，兴开环境科技研发的这项技术成果突破了上述“短板”。

“经过两年多研发终于获得成功。”兴开环境科技创始人王湘文介绍，在国家微生物重点实验室主任张友明教授带领下研发的这项技术，从设备制造、微生物发酵菌种到处理技术与工艺，拥有完全独立的知识产权，处理设备及发酵废气的回收工艺为行业首创，处理设备实现了模块化、小型化、搭配式、自动化、低能耗、易维护。

专家表示，这项技术可实现畜禽粪污的快速无害化处理，达到零排放、零污染，无任何臭气、废渣、废水外排，经生物降解后的堆料可作为很好的有机肥料，实现资源化利用。

科学家发明可吞噬塑料“超级酶”

参考消息 2020.9.30

【英国《泰晤士报》网站9月29日报道】题：科学家发明可吞噬塑料的酶，可帮助解决人类困扰（记者汤姆·慧普尔）

有一天，在一堆废弃塑料瓶中，有一种细菌避开了科学家的注意，做了一件让环保主义者大吃一惊的事：它吃掉了塑料，而这正是环保主义者一直以来最紧追的目标之一。

现在，一组科学家正在利用这种细菌的功能，对其进行改良，以制造出一种“超级酶”。他们希望，这种“超级酶”能够帮助解决全世界的塑料问题。

该方法将这种细菌所产生的两种可吞噬塑料的酶合成一种，从而使聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）塑料能以研究人员希望的速度降解，从而使100%回收利用成为可能。英国朴茨茅斯大学的约翰·麦吉汉说：“它开始变得具有商业可行性，比几年前我预计的要快多了。”

2016年，日本一家回收工厂发现一种细菌可以消化塑料。这一发现引起轰动并引发了全球范围的研究，希望搞清楚细菌是如何做到这一点的。但人们不应该如此意外。

塑料之所以给人们造成困扰，而且需要如此长的时间才能降解，并不是因为材料本身。实际上，这是因为它们是新产品。在塑料出现之前，地球上还没有任何生物见过塑料的化学过程，所以怎么可能会有生物知道如何消化塑料呢？

但进化是一种利用生物小生境的机制，而第一个可以破解塑料并提取其能量的细菌具有巨大优势。

通过研究这些日本细菌是如何做到这一点的，研究人员确定了两种共同作用的酶，分别称作PETase和MHETase。首先，PETase将塑料分解成可溶解的碎片，接着MHETase将其降解为更简单的化学物质。

如果它们能更高效地合作呢？麦吉汉在美国《国家科学院学报》月刊发表的这篇论文中说：“我们认为，把这两种酶结合起来，创造一种超级酶是一个好主意”。

为了实现这一点，科学家们把两种酶的DNA拼接成一个DNA长段，拼接完成后，他们发现，消化速度是单纯使用PETase的6倍，这项研究可能具有商业和环境潜力。

塑料是一种聚合物，通过将氢、碳和其他元素结合在一起制成，虽然有些塑料声称是可回收的，但每次回收都会在一定程度上降低品质，只能再用于生产价值较低的产品。这些酶提供了不同的方案：将聚合物分解为基本要素，然后再将这些要素重新合成真正的原生塑料，而不需要使用石油。

麦吉汉说：“与挖掘化石燃料并运送到世界各地相比，用这种酶单体制造一个塑料瓶，可以节约70%的能源。”

没有参与这项研究的英国赫尔大学的马克·格奇说，这让他对“大自然最终可以帮助我们解决麻烦”产生了希望。（责编 孙青昊）

ETC：电力清洁化是全球脱碳的重要途径

中国能源报 2020.9.28

本报讯（记者王林）报道：国际机构能源转型委员会（ETC）日前发布最新报告《践行使命——打造全球零碳经济》称，在本世纪中叶前后，以低于全球GDP 0.5%的总成本，打造完全零碳的经济在技术和经济上是“可实现的”。不过从现在开始，不能再新增燃煤发电产能，所有新增电力都应来自零碳能源。因此，电力清洁化成为全球脱碳的重要途径。

ETC 指出，今年以来，新冠肺炎疫情的出现，进一步显示出全球经济面对系统性威胁时准备不足，各国为了刺激经济复苏而进行的大规模公共投资，为塑造更具韧性的经济系统提供了绝佳机遇。到本世纪中叶，世界“可以且应当”实现真正意义上的净零排放，为了实现这一目标，全球应该在未来 10 年落实 3 大行动步骤。

其一，通过显著提高能源效率并向循环经济转型，减少能源消耗，同时改善发展中经济体的居民生活水平。其二，提高清洁能源的供应量，包括以当前发展速度的 5 至 6 倍来建造大量低成本的清洁发电产能，并积极拓展氢能等其它零碳能源的应用。其三，在所有领域普及清洁能源应用，包括推进建筑、交通运输和工业等领域的电气化进程，并在重工业、长途航运与航空等行业采用氢能、可持续生物质或碳捕集等技术和工艺。

ETC 预计，要实现上述目标所需的额外投资估计每年将达到 1 万—2 万亿美元，相当于全球 GDP 的 1%—1.5%。

“2050 年全球实现零碳经济是可行的，而且应当是真正的零碳，不是依赖于永久性大规模使用‘碳抵消’来平衡持续性温室气体排放。”ETC 联合主席 Adair Turner 表示，“但是，未来 10 年内全世界的行动至关重要，否则我们将无法实现这一目标。”

ETC 的报告同时概述了 2020 年代三大关键优先事项，分别是加快部署成熟的零碳解决方案、创造正确的政策与投资环境、重点向难脱碳行业推广零碳技术。一方面，各国政府、投资者和企业应该携手打造更多零碳发电装机，并引导公共和私营研发工作集中在关键技术如氢能、可持续燃料或碳捕集等；另一方面，通过取消对化石燃料的补贴、制定燃料强制性要求或产品周期排放标准等法规，在价格驱动力不足的情况下，为脱碳提供额外激励，同时与金融机构合作，将更多投资引入绿色产业和正在转型中的碳密集型产业中。

值得一提的是，ETC 认为，中国拥有足够资源和技术，可以在 2050 年发展成为全面现代化的零碳经济体。Adair Turner 强调：“中国可以通过绿色可持续的方式推动经济逐步从新冠肺炎疫情中恢复，进一步打造更加绿色和宜居的城市，增强未来在技术上的竞争力，并在全球应对气候变化挑战的行动中贡献力量。”

能源转型委员会中国秘书处负责人陈济指出，中国独特的能源资源禀赋，决定了中国完全可以走绿色复苏的道路。“强有力的产业政策、庞大的市场规模、相对先进的制造业优势以及高效的供应链，使得中国不仅能够加速推动技术创新，还能领跑清洁能源转型。”

医疗废弃物年处置能力十年提高 93%

羊城晚报 2020.9.30

羊城晚报讯（记者陈亮、实习生夏嘉欣、通讯员粤环宣）报道：29 日，广东省生态环境厅举行例行新闻发布会，发布广东省第二次全国污染源普查（简称“二污普”）公报。记者从会上获悉，“二污普”于 2017 年启动，掌握了广东工业、农业、生活等各类污染物的排放情况。与 2007 年第一次开展的全国污染源普查（简称“一污普”）相比，广东省污染

物排放总量大幅下降，生态环境保护取得了明显成效。

全国污染源普查每十年举行一次。第二次全国污染源普查标准时点为2017年12月31日。此次普查获取了全省工业污染源、农业污染源、生活污染源、集中式污染治理设施和移动源相关基本信息，摸清了各类污染源的数量、结构和分布状况，掌握了主要污染物产生、排放和污染治理情况等。

《公报》显示，与“一污普”数据相比，2017年广东化学需氧量、氨氮、二氧化硫、氮氧化物等污染物排放量分别下降了48.88%、65.72%、82.17%、64.96%。截至2017年底，全省各类污染源数量是60.82万个（不含移动源）。其中工业源55.48万个，畜禽规模养殖场2.67万个，生活源2.12万个，集中式污染治理设施0.54万个。从区域分布来看，工业源主要集中在珠三角区域，占比约80%。

记者了解到，2007年至2017年间，广东工业源产业结构调整成效显著。电子及通信设备制造、计算机及办公设备制造等高新技术制造业企业增长1.7倍；采矿业、电力热力生产和供应业等资源能源消耗密集型企业减少了33%—85%，这意味着产业结构持续优化，新旧动能加速转换。

在生活源方面，城镇污水处理厂日处理能力在十年间提高了1.55倍，化学需氧量、氨氮、总氮和总磷削减量提升了1.88—5.11倍。危险废物年处置能力提高了2.48倍，医疗废物年处置能力提高了93%。

此外，农业污染防治也取得明显成效：2007年至2017年，农业生产逐渐做到“增产不增排”；畜禽粪污综合利用率达到82.4%；秸秆综合利用率达到90.18%；农膜回收率达到90.5%。农业初步形成质量兴农、效益兴农、绿色兴农的新格局。

“普查成果已经广泛应用于污染防治攻坚战，为生态环境管理工作提供了基础支持，为科学编制广东省‘十四五’生态环境保护规划提供了数据支撑。”广东省生态环境厅党组成员、副厅长陈金奎表示，下一步，广东将以生态环境质量持续改善为核心，坚持精准治污、科学治污、依法治污的方针，深入推进水污染源“四源共治”，深入推进臭氧防控，持续推进固体废物减量化、资源化、无害化处理。

新《固废法》自9月1日起实施，对固废从源头产生到末端处置利用全过程提出更高要求，企业配置固废相关设备的需求将大幅提升

固废处置行业迎来发展新空间

中国能源报 2020.9.21

自今年9月1日起，新《固废法》正式实施。新《固废法》共设9章126条，新增条文41条，拓展了固废管理范围，并在原有基础上增加了生活垃圾分类、建筑垃圾、农业固体废物、医疗废物处理等污染防治制度，对固体废物产生、收集、贮存、运输、利用、

处置全过程提出更高的防治要求，因此也被称为“史上最严固废法”。

在业内人士看来，新《固废法》的实施将导致企业违法成本上升，从而提升企业配置固废相关环保设备的需求，有效打开固废处置行业成长空间。

监管日趋严格

随着煤炭、电力、冶金、化工等行业迅猛发展，产业水平不断提高、规模不断扩大。随之而来的环境和资源压力也在不断加大，其中，大宗固体废弃物排放已影响和制约着产业经济的高质量发展。

数据显示，当前中国工业固废产生量占固废产生总量的八成以上，包括粉煤灰、煤矸石、工业副产石膏、冶金工业固废等7种大宗工业固废，是固废治理的重点领域。

新《固废法》明确固废污染环境防治坚持减量化、资源化和无害化原则，强化政府及其有关部门监督管理责任。对于工业固废管理，提出跨省转移固废利用的，需向移出地生态环境主管部门备案；并新增了建立台账，实现固废可追溯、可查询的要求；新增将工业固体废物纳入排污许可制度进行监管的要求。

新《固废法》还大幅提升了违法行为的处罚金额，多项违法行为罚款数额是现行固废法的10倍，其中最高可罚500万元。另外，生态环境主管部门将会同有关部门，建立固废生产、收集、贮存、运输、利用、处置主体的信用记录制度，并纳入全国信用信息共享平台，大幅提高违法成本，引导固废全产业链企业规范化经营。

“最严格固废法呼应绿色发展基金大幅提升固废违法行为的惩治力度，固废处理产业链有望更加透明、规范化。”西南证券研究发展中心王颖婷指出。

综合利用率有待提升

据了解，固体废弃物的处理通常是指利用物理、化学、生物、物化及生化方法把固体废物转化为适于运输、贮存、利用或处置的过程，一般工业固体废物的处置方式共有四种，分别为综合利用、贮藏、处置和倾倒入弃。

生态环境部于今年年初公布的《2019年全国大、中城市固体废物污染环境防治年报》显示，2018年全国200个大、中城市一般工业固体废物产生量达15.5亿吨，综合利用量8.6亿吨，处置量3.9亿吨，贮存量8.1亿吨，倾倒入弃量4.6万吨。一般工业固体废物综合利用量占利用处置总量的41.7%，处置量和贮存量分别占比18.9%和39.3%。

在清华大学环境学院教授王伟看来，综合利用是处理固废的最佳方式。“固废综合利用相当于把固体废物重新转换为可利用的资源，具有较好的环保效益和经济效益，但是当前许多工业固废并没得到资源化利用，因为工业固废不像生活垃圾那样由政府财政承担成本，它是谁污染谁治理，企业需要投入更大的成本，有时甚至投入的成本大于能够获得的资源回报，并不合算，所以很多企业不愿意去做资源化利用。大家常说‘垃圾是放错地方的资源’，但并没有考虑背后的资源化成本。”

2019年初，国家发改委、工信部联合发布的《关于推进大宗固体废弃物综合利用产业

集聚发展的通知》称，探索建设一批具有示范和引领作用的综合利用产业基地，推进大宗固体废弃物综合利用向高附加值、多途径消纳、产业集聚方向发展。提出到 2020 年，建设 50 个大宗固体废弃物综合利用基地、50 个工业资源综合利用基地，基地废弃物综合利用率达到 75% 以上。

利好固废处置企业

当前，我国固废处理行业已经形成了较为成熟的产业链，其中上游行业为固废处理装备制造，主要是固废焚烧设备、尾气净化处理设备、除尘设备、餐厨垃圾处理设备以及污泥干化处理设备等。中游行业按照公司主营业务类别不同可以分为固废处理工程类企业和固废处理运营类企业。下游行业为固废处置衍生行业，主要分为固废掩埋、固废焚烧和资源再生。

“当前，我国的环保产业还很小，大部分是基于国内的市政领域，通过与政府合作的模式获得收益，真正与工业企业合作的环保企业并不多。”王伟表示，“更严格的新《固废法》实施后，将倒逼工业企业提升固废治理水平，加大固废处置力度，这对涉足固废的环保企业来讲，肯定是特别好的机会。”

中国银河证券研究院分析师严明在研报中指出：“新《固废法》拓宽了固废管理范围，提高了环境违法成本，有望加速固废行业细分领域市场空间的释放。环保行业目前政策面持续向好，具有优质资产的固废处理产业链龙头企业将迎来发展空间。”

不过，当前我国工业固废处理仍面临多重问题。“工业固体废物资源综合利用主要问题是技术手段单一。固废资源化体量巨大，但在手段和产品上没有大突破，因此需要更有力的技术研发和政策驱动，对好技术给予更大的扶持，鼓励新技术落地。在减少固废排放的同时，加强技术研发和更新改造，提高技术装备水平。”一位不愿具名的业内人士对记者表示。（李玲）

四、太阳能

德国公布新版光伏发展规划

中国能源报 2020.9.7

本报讯 据行业媒体《光伏杂志》报道，德国联邦财政部日前发布了《可再生能源》(2021) 修正案草案。根据该草案，2021—2028 年，德国将对总装机规模为 18.8 吉瓦的光伏发电项目进行公开招标。其中，分布式光伏发电项目的装机规模为 5.3 吉瓦，集中式光伏发电项目的装机规模为 13.5 吉瓦；每年光伏发电项目招标规模最低在 1.9 吉瓦，最高则为 2.8 吉瓦。

德国联邦财政部表示，希望通过这些公开招标项目，进一步促进光伏发电成本的降低。预计到 2028 年，德国大型地面光伏电站的招标价格将从目前的 0.075 欧元/千瓦时，下降至 0.059 欧元/千瓦时，户用屋顶光伏的发电成本将降至 0.09 欧元/千瓦时以下。

值得注意的是，该草案还提议，取消对可再生能源电站为期 20 年的补贴政策，包括补

贴期限还未到期的已投运可再生能源项目。作为补偿，德国拟向可再生能源供应商出台关税优惠政策。

《光伏杂志》指出，德国此次调整光伏政策，主要是因为政府意识到现阶段可再生能源电力在现货市场的盈利空间有限。也有观点认为，这代表了德国可再生能源产业发展将从政策驱动转向市场驱动。

据了解，该草案还设定了光伏发电装机目标。到 2028 年，德国光伏发电累计装机规模将从目前的约 52 吉瓦增加至 100 吉瓦。

根据规划，德国《可再生能源》（2021）修正案将于今年年底前发布，并于 2021 年 1 月 1 日正式实行。（董梓童）

我国已建立完备的光伏制造全产业链

——访中国机电产品进出口商会太阳能光伏产品分会秘书长张森

中国电力报电气周刊 2020.9.10

今年对于光伏行业来说是相对特殊的一年，也是国际市场形势较为诡谲多变的一年，部分国际机构对于今年光伏形势的预测与去年相比发生了很大变化。对此，记者针对这些问题采访了中国机电产品进出口商会太阳能光伏产品分会秘书长张森。

记者：今年光伏行业的特殊环境下，中国企业将在国际市场扮演怎样的角色？

张森：今年上半年以来，由于国内外疫情的影响，我国光伏企业对外出口受到一定影响，特别是出口价格，下降幅度和速度较快。但从另一个角度，光伏产品的成本和价格下降，对国际市场开拓又可起到积极的推动作用。

回顾我国光伏企业发展史，每一次光伏产品的价格大幅下跌，都大大激活了国际市场需求，进而带动了接下来几年光伏产品需求的上涨。如 2011 年~2013 年，欧盟、美国等主要的国际光伏市场对我国光伏产品发起“双反”调查，对我国光伏产业造成冲击，出口额和出口价格均大幅下降。但随之而来的是，出口价格的降低使得东亚、南亚、中东、澳洲等一大批新兴市场迅速出现，进一步巩固了我国光伏产品在国际市场上的优势地位。

目前我们注意到，国际市场只是暂时推迟了很多光伏项目。总的看来，需求没有明显下降，相信海外疫情管控常态化之后，国际光伏市场需求会有较大的反弹。

中国光伏企业在全球市场举足轻重，全球领先的地位无可撼动。中国目前既是光伏产业的最大的供应商，也是最大的安装商，已经具备了产业链的定价权和话语权，在国际光伏市场上扮演着探路人、领路人和铺路人的角色。

记者：您认为中国光伏产品对比国外企业的主要竞争优势在哪里？

张森：光伏产业，特别是下游的电池和组件环节，总体上是资金密集型的制造业，成本是决定竞争优势的最终因素。而在控制成本方面，我国一向比国外企业做得更好。

首先，我国已经建立了完备的光伏制造业全产业链，并且产业链各环节均占据全球主导

地位，这有助于国内企业形成集团优势和规模经济，降低生产成本；其次，我国光伏产业相关技术已经走在世界前列，技术已经成为我国光伏企业降低成本的推动力；再次，我国光伏生产设备基本实现了国产化替代，这大大降低了制造成本；同时，我国光伏企业着眼未来，不断尝试和探索新的技术路线，创新技术产业化成果，这些都是我国光伏企业目前和未来的竞争优势所在。

目前阶段很难出现成本更低、效率更高的颠覆性产业化、量产化的技术替代，改变整个光伏产业链的生态结构，以上三个方面的优势，使得我国光伏产品在成本方面将长期占据国际市场的优势地位。

其次，我国光伏产业历经各国贸易摩擦壁垒调查，不断开拓海外新兴市场，已经摆脱单一海外市场依赖，产品出口近 200 个国家；此外，主要龙头企业早已将各环节产业链进行全球化生产制造布局，多元化海外市场和产能的布局也是我国光伏产业另一大突出优势。

凭借全球布局的完整产业链和领先的技术水平、有竞争力的价格，我国光伏企业在全球市场的竞争优势不言而喻。

记者：您如何看待今年我国民营光伏企业与一些央企、与其他国家和地区的政府示范项目、企业项目在多领域间谋求合作的现象？

张森：首先，这是全球新兴市场不断兴起的必然结果。以光伏组件为例，从 2019 年出口集中度来看，前五大出口市场占比 46.8%，比 2018 年同期的 53.4% 降低 6.6 个百分点，更多的海外市场对光伏电力需求愈发强烈，这必然导致光伏企业与更多国家的项目开展合作。

其次，这是我国光伏企业应对贸易摩擦的必要手段。最近十年来，我国光伏企业先后被欧盟、美国、印度等国家和地区征收高额反倾销、反补贴关税，而这些国家和地区又都是全球重要光伏市场。企业在海外布局，可以减少遭遇贸易摩擦后可能出现的市场丢失风险。

光伏生产企业基本都是民营企业，近一两年来，他们与央企开展了很多合作，例如兼并重组、联盟合作等方式，这反映了我国央企 + 民营光伏企业合作共赢的一个大趋势。这种以“国企资质 + 资金配套民企技术、效率”优势互补的模式有利于避免同质化恶性竞争，积极形成行业协同效应，共同推动光伏产业全球化发展。

记者：如今光伏全球范围内中标电价创新低，这对资本来讲意味着什么？

张森：随着光伏发电成本的持续下降，虽然光伏电价屡创新低，但投资光伏电站的收益率越来越引人注目。

上半年，光伏产业投资潮“逆势走热”。国外，特斯拉高调宣布进军光伏发电领域。国内，中石油表示进一步加大光伏发电和风能的规模，并将其纳入企业自身发展战略；中石化继续加大发展光伏产业的筹码，推出加氢、加油、充电、非油、光伏发电等“五位一体”的综合能源销售站。中海油、壳牌、道达尔、BP 等石油巨头，国内的神华、同煤、山煤、陕煤、平煤、晋能、潞安等煤炭企业也纷纷进入光伏领域。

由此可见，新资本更多的是来自与光伏电站关系较为密切的领域，核心还是推动能源加速转型的领域。随着全社会对光伏发电优越性的认识进一步深化，相信会有越来越多的资本涌入，并推动我国光伏产业获得更快更好的发展。

记者：您认为中国企业在“新基建”和“一带一路”的浪潮中应如何自处？

张森：无论是“新基建”还是“一带一路”，都为我国光伏产业下一步的发展带来了巨大的发展机遇。

通过新基建的发展机遇，我国光伏企业可以通过通讯基站、新能源充电桩、轨道交通设施发电等众多领域+光伏发电模式探索更多的市场空间，配套以大数据、人工智能、工业互联网、电力泛在等支持，必定在新基建浪潮中成为“弄潮儿”。

近年来，我国一直是全球最大的光伏市场，新增装机已经连续5年高居世界第一。相信在“新基建”浪潮中，我国光伏企业会得到进一步发展。与此同时，我国的光伏产品的产能产量已占全球多半，仅仅依赖国内市场不可能完全消化，而且以拉美、中东、非洲等众多“一带一路”为代表的国外新兴市场正在蓬勃兴起，我国光伏企业也应该抓住这一机会，不断拓展海外市场。

总的说来，中国光伏企业还是要走国内国际双循环的道路，不断巩固我国在这一战略性新兴产业的全球主导地位。（鲁珈瑞）

BIPV 市场发展迎来新风口

九部委发布《意见》支持新型建筑工业化发展，光伏建筑一体化技术路线百花齐放

中国电力报电气周刊 2020.9.17

今年以来，光伏建筑一体化（简称“BIPV”）发展势头强劲，在落幕不久的第十四届2020国际太阳能光伏与智慧能源（上海）展览会（简称“上海SNEC光伏展”）上可见一斑，晶科、中利腾辉、阳光电源、英利、上迈新能源、赫里欧、中建材等众多企业都带来了BIPV相关产品。但是根据中国建筑科学研究院太阳能应用研究中心测算，我国既有建筑面积可安装光伏400吉瓦，每年竣工建筑面积可安装40吉瓦，潜在市场空间达千亿，但目前的BIPV项目整体市场规模仅仅接近50亿元，这一市场仍有待深度开发。中国可再生能源学会秘书长石定寰对此表示，光伏与建筑的结合能够有效降低建筑用能，是潜力巨大的新蓝海。

政策支持为市场明确方向

9月8日，住房和城乡建设部、工业和信息化部等九部委联合发布《住房和城乡建设部等部门关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》（简称《意见》），该《意见》是我国对于降低建筑能耗、推动绿色建筑发展明确提出的支持措施，为持续推进新型建筑工业化指明了方向，这意味着我国BIPV市场发展迎来新风口。

《意见》中提到推动新型建筑工业化，是通过新一代信息技术驱动，以工程全寿命期系

统化集成设计、精益化生产施工为主要手段，整合工程全产业链、价值链和创新链，实现工程建设高效益、高质量、低消耗、低排放的建筑工业化。同时，《意见》中明确提出要推进发展智能建造技术，推动智能光伏应用示范，促进与建筑相结合的光伏发电系统应用，提升建筑的便捷性和舒适度。

BIPV 产品不仅能满足光伏发电的功能要求同时还可以兼顾建筑的功能要求，是光伏产品和建筑材的结合，完全符合新型建筑工业化的要求。对于新兴建筑、拥有大面积空置工商业屋顶的工商业而言，还可有效节约用电成本。据业内人士介绍，如果能够利用全国工业建筑屋顶面积进行光伏发电，每年所发电力可满足全社会用电的七分之一以上，其潜力不可小觑。

光伏 + 赋能多种不同技术路线

石定寰表示，经过全行业数十年的努力，我国光伏行业全产业链已走到了世界前列，但我国光伏产业若要谋求更大发展，“光伏 +”在不同场景下的创新应用将是重要的突破口。

近十年随着光伏发电技术不断向高效快速更迭，BIPV 产品的技术路线也随之更新。光伏行业发展早期的 BIPV 产品，发电效率仅约 6% 左右，而回顾今年上海 SNEC 光伏展上全新亮相的 BIPV 产品，不仅在发电效率方面有了大幅提高，发电效率最高可达 14% 左右，在用户最为关注的安全可靠性、发电稳定性、防水性、防火性、美观性、抗风揭、抗冲击等建材特性方面，均有质的飞跃。

除此之外，光伏度电成本的一路转低，使分布式光伏得到更多的市场认可，BIPV 也因此迎来发展契机。据记者采访了解到，上述提到的已开展 BIPV 业务的大部分光伏企业均表示，BIPV 产品在近一两年内集中爆发的主要原因，除了多年的技术积累，还包括光伏补贴退坡对光伏不断降本增效的影响。

“随着光伏本身系统造价越来越低，建筑物发电投资成本也将逐步走低，投资回收将有所加快，这也为光伏建筑一体化行业带来了新的发展机遇。”赫里欧新能源主席兼首席技术官崔永祥如是说，即将全面实现平价上网的光伏行业为 BIPV 带来发展空间，技术路线将呈现“百花齐放”的态势。

石定寰指出，正如光伏行业的发展进程，不论是晶硅还是薄膜等材料，都具有不同的应用场景，而光伏与建筑结合也将有多种形式，包括屋顶、地板、幕墙等，应用范围相对较广，同时我国地域辽阔，光伏建筑在不同区域内也可以延伸出不同的应用方式。

“BIPV 不仅仅是简单的屋顶发电或墙壁发电，未来 BIPV 在 5G 基站、路灯、阳台等多场景下均有合适的应用服务场景。总体上来讲 BIPV 市场潜力巨大，预计将在各个细分市场、细分领域出现多元化发展。现在 BIPV 的发展仅仅是对建筑做一个点缀，但事实上随着技术发展，光伏与建筑、建材结合后更能够让建筑物变成发电体。”崔永祥说，如果以光伏的思维来看，BIPV 产业的空间相对较小，但如果结合建材领域，也是对建材领域的一种升级，BIPV 则是一片蓝海。

李辉：像搭积木一样组装太阳能电池

科技日报 2020.9.28

正如在很多领域，提升效率是降低成本的有效手段一样，对于太阳电池而言，提高光电转换效率可有效降低单位面积光伏发电成本。然而，纵然再提高效率，单结电池也难以突破29%（硅太阳电池）的理论效率极限。

“叠层电池就像是搭积木一样，你搭一层，再往上搭一层。由于不同半导体吸收不同波长的光，能突破单结电池的理论效率极限，具有高达46%以上的理论效率。”中国科学院电工研究所超导与能源新材料研究部副研究员李辉接受采访时说。

近日，她和英国萨里大学 Wei Zhang 合作，在国际顶级期刊、影响因子 52.758 的《化学评论》（Chemical Reviews）上发表了封面文章，全面论述钙钛矿叠层太阳电池的研究进展。

“工作和生活跟以前没什么两样，科研就像搭积木，有惊喜也有压力。”这位荣获过中国科学院卢嘉锡青年人才奖、北京市科学技术进步一等奖、英国皇家学会高级牛顿研究学者的80后说。

一次“失败”的实验，让她有了意外的收获

李辉说，钙钛矿叠层太阳电池具有转化效率高、制备成本低、带隙可调、结构和缺陷容忍度高等优点，能与硅电池结合，也能与铜铟镓硒电池结合，在成本不增加的情况下，可进一步提升电池的实际光电转化效率。

“叠层电池一层一层往上搭的时候，必须考虑下面的承受能力，比如承受的最高温度。”李辉介绍，虽然目前市面上已有一些叠层电池，比如砷化镓多结太阳电池，但是由于其制备要求严格，成本高，限制了实际应用。

早在2017年，李辉就萌生了做叠层电池的想法。2019年，在公派英国萨里大学做访问学者期间，她主要做叠层电池的研究。“主要是优化子电池和复合层的性能，获得高的效率，尝试制备出无复合层的叠层太阳电池，降低材料的制备成本。”她说。

说起来容易做起来难。“比如说铜铟镓硒电池通常采用高温共蒸发方法制备，获得的多晶薄膜表面粗糙度大，就像一个个山顶与山谷，如果使用溶液法制备钙钛矿电池，钙钛矿就容易在山谷聚集，不能形成连续的薄膜，不能获得高效的叠层电池。”李辉说。

为克服这些困难，她进行了大量的实验。“为降低粗糙度，在底电池上获得均匀、连续覆盖的钙钛矿太阳电池，就得降低制备温度。但温度降低后，铜铟镓硒电池的转换效率也会相应地降低，这就需要在降低电池制备温度的同时，不影响电池的转化效率，这是一个难点。”她说。

一次“失败”的实验，让她有了意外的收获。“在一次实验过程中，由于设备的实际温度没有达到设定值，制备出的电池表面粗糙度明显降低，同时，由于掺杂了其它金属元素，电池的转化效率并没有降低。”她说，这次实验也让她找到了制备温度和转化效率的完美结

合点。

通过和牛津大学、萨里大学合作，借助理论研究，李辉他们得知铜铟镓硒/钙钛矿叠层电池的最高实际效率可达30.9%。

让科研成果走出实验室

虽然李辉硕士、博士、博士后分别就读于不同的高校和科研单位，但是她被传授的研究思路是一样的，就是找准研究方向，做出研究成果，并推动实验成果转移转化，真正服务于国民经济主战场。

李辉介绍，钙钛矿叠层太阳电池从实验室到应用还有很长一段路要走，比如要解决稳定性和环保的问题。她将继续与大学合作，进一步提升铜铟镓硒/钙钛矿叠层太阳电池的转化效率和稳定性。

除了研究叠层电池，她还将继续开展可应用于建筑光伏一体化场景的彩色光伏薄膜的研究。

“把光伏应用到建筑上，通过调控彩色光伏薄膜的颜色，达到与周围建筑的完美结合。假如说建筑是蓝色，我们就把膜做成蓝色，前期跟企业合作开发了一些低成本颜色膜，并已获得初步应用。”她说。

此外，她还将继续与企业合作探索适用于成果转移转化的产、学、研、用一体化路线，并参与光伏行业标准建立工作。

提高效率，巧妙平衡科研与家庭

“我很喜欢做研究，总能发现一些新现象，这是很欣喜的。不过搞研究，低谷时期肯定是有的，也就是短暂的几天，找个途径比如听听音乐、跑跑步发泄一下就过去了。”在问及如何平衡科研和家庭时，李辉笑了笑，“我的孩子现在读小学，还要兼顾孩子，所以白天得提高实验效率，晚上辅导完孩子后，我就可以看看文献，写点东西。”

虽然家庭会牵扯一部分精力，但李辉认为，女性搞科研也有优势。“像我们这些搞研究的，设计好了一个实验，一般会有期望的结果，但在实验的过程当中，可能遇到一些你意想不到的情况。如果能捕捉到这些数据，可能就能获得比预期更好的结果，就像居里夫人偶然间发现镭一样。往往女性更细心，更能捕捉和发现一些细节。”她说。（姜靖）

韩国电池巨头拟上市募资，中国企业持续领跑供应——

全球锂电池市场竞争“白热化”

中国能源报 2020.9.28

今年以来，尽管新冠肺炎疫情给全球电动汽车的销售带来一定影响，普遍销售业绩平平，但为其提供动力的锂电池市场却并不平静，供应侧的竞争日趋激烈。行业机构预计，在亚洲和欧洲地区电动汽车数量增势迅猛的预期下，全球锂电供应格局或许将迎来更多“玩家”，而与此同时，中国在全球电池供应领域的龙头地位并不会动摇。

LG 化学电池业务分拆上市

为了进一步提高电池业务的盈利能力，韩国 LG 化学日前宣布分拆旗下电动汽车电池部门，并将通过独立 IPO 的方式筹资，旨在为获取更多电池订单奠定基础。

LG 化学在一份声明中表示，鉴于电池行业迅猛的发展速度和强劲的盈利前景，当前正是分拆独立的最佳时机。自 2020 年 12 月 1 日起，LG 化学将整合现有的电池业务成立一个新的全资子公司，暂定名为 LG 能源解决方案（LG Energy Solutions），并寻求独立上市。

《金融时报》指出，LG 化学此举旨在巩固其在全球电动汽车电池供应市场的领军地位。根据 LG 化学公布的数据，今年其电池业务的年收入约为 13 万亿韩元（约合 111 亿美元）；而预计到 2024 年，这部分收入将超过 30 万亿韩元（约合 256 亿美元）。

“我们预计，全球动力电池市场将以每年 30% 的速度增长，30 万亿韩元的年收入只是保守估计。” LG 化学首席财务官车东锡表示，“我们看到了上行潜力。”

据了解，今年以来，欧洲地区电动汽车销量出现快速增长，直接带动了 LG 化学的销售额，这也是其市场份额上升的主因。但韩联社指出，宁德时代等中国锂电池制造和供应商也在加速欧洲业务的布局，这让 LG 化学不得不加快自身重组，加上新冠肺炎疫情给其资本结构带来极大挑战，相较于宁德时代上半年实现盈利，LG 化学上半年实际上是处于亏损状态。

中国持续主导锂电池供应

根据彭博新能源财经（BNEF）最新发布的“全球锂电池供应链排行榜”，中国迅速赶超了过去 10 年间一直领先全球的日本和韩国，成为全球锂电池市场最大的供应来源。BNEF 预计，2025 年前，中国在全球锂电池供应领域都将保持主导地位。

中国汽车动力电池产业创新联盟日前发布的数据显示，今年 8 月，中国动力型锂电池的装车量为 5.1 吉瓦时，同比增长 48.3%，环比上升 2.2%。

BNEF 指出，中国电池产业之所以大获成功，一方面受国内电池需求的推动；另一方面，中国拥有全球 80% 的电池金属精炼产能、77% 的电芯产能和 60% 的关键原材料产能，日本和韩国在电池金属精炼和开采方面均不及中国。

“原材料、人才和基础设施是吸引投资进入产业链的关键。除了矿产开发，中国在金属精炼方面也领先全球，因此具备在电池领域超越日本和韩国的优势。” BNEF 电池原材料首席分析师 Kwasi Ampofo 表示。

市场竞争日趋激烈

“从全球市场来看，中、日、韩占据较大优势，至少未来一段时间内，全球锂电池将主要由这三个国家提供。”天津力神电池公司常务执行副总裁王念举表示，“不过，全球锂电池市场供应侧的竞争已经趋于白热化。”

据了解，当下，锂电池供应链的可持续性和碳排放量的重要性正日益凸显，如何确保原材料加工和电池制造过程中使用低碳电力已成为重中之重。此外，随着新能源汽车需求猛增，在汽车生产所在地就近建立电池制造工厂的需求也随之上扬。

“过去 10 年，中国大力推动电池供应链发展，辅之以激励政策，现今占据行业主导地位实属意料之中。” BNEF 储能研究负责人 James Frith 表示，“与此同时，全球其他国家和地区也都在打造自己的电池供应链。比如欧洲，就正在加大锂电池生产制造的布局。”

BNEF 的“全球锂电池供应链排行榜”显示，在欧洲本地化电池供应链快速发展和严格环境标准的共同推动之下，德国、英国、芬兰、法国和瑞典 5 个国家已经跻身该排行榜前十名。

BNEF 指出，许多原材料生产国关注的一大重点是如何进入价值链的高附加值环节，而占领这一环节的制胜因素包括电池行业的环境足迹、成本低廉的清洁电力、技术娴熟的劳动者，以及推动电池需求增长的激励政策。（王林）

华中区域将实施新版“两个细则”

中国能源报 2020.9.17

日前，国家能源局华中监管局发布《华中区域并网发电厂辅助服务管理实施细则》和《华中区域发电厂并网运行管理实施细则》（下称“两个细则”）。

“两个细则”适用于华中区域河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市省级及以上电力调度机构调度管辖的并网发电厂。

“两个细则”指出，并网发电机组（含 30MW 及以上的风电场、30MW 及以上集中式光伏电站）必须具备一次调频功能。所谓一次调频，是指电网的频率一旦偏离额定值时，电网中机组的控制系统就自动地控制机组有功功率的增减，限制电网频率变化，使电网频率维持稳定的自动控制过程。

这意味着，新能源场站需配置有功功率控制系统，接收并自动执行电力调度机构远方发送的有功功率控制指令（AGC 功能），其有功功率及有功功率变化速率应与电力调度机构下达的给定值一致。“两个细则”要求，新能源场站有功功率变化应满足电力系统安全稳定运行的要求，其限值应根据所接入电力系统的频率调节特性，由电力调度机构确定。

按照“两个细则”要求，当风电机组/逆变器的无功容量不能满足系统电压调节需要时，应在风电场、光伏电站集中加装适当容量的无功补偿装置，必要时加装动态无功补偿装置。

据悉，此版“两个细则”自 2020 年 11 月 1 日起施行，有效期五年。（冯新聘）

五、地热

青海西宁高矿化度地下热水单井回灌试验成功

中国自然资源报 2020.9.16

本报讯（记者王丽华）记者日前从青海省环境地质勘查局获悉，该局承担的西宁市高矿化度地下热水开发利用技术研究项目在高矿化度地下水热水结垢腐蚀研究、回灌试验技术方

面实现重大突破，标志着在青海省首个高矿化度地下热水单井回灌取得成功。

据了解，为破解制约西宁市地热资源开发利用效率偏低、结垢腐蚀严重等关键技术问题，青海省自然资源厅部署了西宁市高矿化度地下热水开发利用技术研究项目。该项目通过室内试验模拟与数值模拟相结合的方法，开展高矿化度热水与回灌储层水-岩作用研究，分析了高矿化热水对储层的堵塞机制，研发了阻垢抑垢、防腐和防地层堵塞的关键技术，成功探索出了在西宁盆地开发地热的回灌方法。此次回灌试验取得的成果，将为青海东部地区地热资源高效、绿色、环保利用提供可靠的技术支撑。

专家在中国地质学会地热专业委员会年会上呼吁：

攻克关键技术 推进地热资源可持续开发利用

中国自然资源报 2020.9.16

本报讯 9月9日~10日，中国地质学会地热专业委员会2020年年会暨第二届地热青年论坛在青岛召开。与会专家呼吁，尽快攻克地热资源勘查和开发利用关键理论、技术难题，大力推进地热资源可持续开发利用，为我国能源战略实施和生态文明建设作出新贡献。

会议围绕地热资源可持续发展利用的思路、技术难题和最新成果进行了交流。与会专家指出，虽然近年来我国地热资源勘查开发取得了明显进展，但面对生态文明建设的要求，地热资源勘查程度亟须进一步提高，对重大地质问题的认识仍需进一步增强。根据我国主要地热系统的成因模式，要大力发展系统的探测技术和评价方法以及规模可持续化的地热提取技术瓶颈；着重开展关键技术攻关，突破深部地热资源开发的技术瓶颈，形成不同类型地区深部地热资源勘查开发综合方法技术，突破井下换热、取热不取水等地热开发利用技术，攻克干热岩高效钻进、分段压裂等新型关键化技术、装备难题，开展一系列示范工程建设等。

在青年论坛上，青年地热研究人员针对典型区域地热资源成因机理、勘查开发等问题，分享了最新研究成果。会议还对优秀报告进行了颁奖。（李龙）

探索地热行业高质量发展之路

中国能源报能源周刊 2020.9.19

在9月14日至15日召开的挪宝集团2020第十二届中国国际地源热泵行业高层论坛上，中国工程院院士、国家地热能中心指导委员会主任曹耀峰在发言中表示，推进我国夏热冬冷地区地热开发利用，是民生所向、大势所趋，发展地热产业条件具备、大有可为。

本届大会以“新需求·新思路·新发展，探索地热行业高质量发展之路”为主题，同期还举办了多个配套专业论坛以及第七届中国国际地热能技术与装备展览会。来自政府、科研院所、企业及媒体的业内人士共700余人参加大会。目的是为推动地热能应用扩大规模、优化布局、提质增效，实现高比例、高质量发展，开创我国地热开发利用新局面。

2020 年是我国“十三五”规划的收官之年，也是“十四五”规划的开局之年，如何立足于当前能源改革新需求、新思路、新发展，探索地热行业高质量发展之路，成为地热行业热议的话题。本届论坛首次采用了线下+线上直播方式，内容围绕地源热泵及地热能产业战略规划与政策标准，地热供暖、地热发电产品与技术，地源热泵技术应用及工艺设计，地源热泵能效检测与评价，地热供暖商业推广模式，地热能区域能源与多能互补，国际地源热泵和地热行业前沿展望等议题展开探讨交流。

“地热能是可再生能源资源，当地热用于供暖时，在 100% 同层回灌的前提下，地热水仅作为能量载体，回灌后并不存在水的消耗问题。现行《可再生能源法》已经明确将地热能纳为可再生能源资源。”中国科学院院士、中国科学院地质与地球物理研究所研究员汪集旻表示。

“夏热冬冷地区经济发展走在全国前列，开发利用地能与将长江经济带建成绿色、低碳经济廊道发展目标高度契合，是贯彻能源革命发展新战略和提升发展质量的创新之举，具有‘天时、地利、人和’优势。”曹耀峰建议，政府、企业、地热用户应发挥好“集成”优势，让取之不尽的地热资源成为夏热冬冷地区冬季供暖的无碳“薪柴”，成为经济发展的持久动力。

据统计，截至 2019 年底，我国浅层地热能建筑应用面积约 8.41 亿平方米，位居世界第一。同时在中深层地热研发应用、地热发电、干热岩开发、温泉康养等方面也取得诸多成果。

大会同期举办的第七届中国国际地热能技术与装备展集中展示了中深层地热能供暖技术与设备，中低温发电技术，地源热泵技术与设备，污水源、余热利用技术与装备，干热岩发电技术与设备，地热+多能互补清洁能源站技术与设备，地热能+智慧能源，地热钻井设备，地热能发电机供暖配套产品，地（水）源热泵配套产品等内容。

据悉，中国国际地源热泵高层论坛自 2009 年 8 月创办以来，已连续成功举办了十一届，现已发展成为业界规模最大、规格最高、影响最广的行业盛会。（安栋平）

湖南开展为期 3 年浅层地热能建筑规模化应用试点

中国自然资源报 2020.9.23

本报讯（记者 彭小云 通讯员 陈淦章）近日，湖南省自然资源厅等四部门联合印发《关于大力推进浅层地热能建筑规模化应用试点工作的通知》（以下简称《通知》），提出从今年起将在全省开展为期 3 年的浅层地热能建筑规模化应用试点，每年明确 4~5 个试点地区，以县为单位进行申报。

《通知》要求，统一规划、统筹推进湖南省浅层地热能建筑应用，力争到 2022 年全省试点区域居住、公共、工业建筑（包括既有建筑改造）实施浅层地热能技术占比不低于 20%。同时，湖南省将鼓励浅层地热能资源丰富、应用基础条件较好的地区，按照“片区+园区+特色村镇+重大单体项目”的思路，坚持规模、成片实施浅层地热能建筑应用试

点，并与国家或省级综合配套改革试点、区域发展规划、生态城或生态社区规划等国家和省级战略政策相衔接。

《通知》提出，构建新能源建筑应用技术联盟，培育浅层地热能相关市场主体，采取合同能源管理、区域能源系统特许经营等市场化推广机制。同时，以严格保护生态环境和水资源为前提，不破坏地下热平衡，不污染水源，不消耗地下水。此外，湖南省将加大资金投入、明确收费标准、强化项目落地、简化审批流程，引导金融机构加大信贷支持力度，探索通过股权融资、发行债券、资产证券化等方式拓宽融资渠道，推动浅层地热能建筑发展。

六、海洋

致公党中央副主席曹鸿鸣一行调研广州能源所波浪能养殖旅游平台 协调推进海洋资源保护与开发

广东科技报 2020.9.18

本报讯（记者 莫文艺 通讯员 郑望舒）9月14日，全国人大常委会委员、华侨委副主任委员、致公党中央副主席曹鸿鸣率致公党中央“协调推进海洋资源保护与开发”调研组现场调研广州能源所半潜式波浪能养殖旅游平台“澎湖号”示范应用情况。致公广东省委副主委黄小彪及自然资源部海洋战略规划与经济司、海域海岛管理司、生态环境部海洋司、科技部社会发展司、国家发改委地区经济司等相关领导、致公中央环境与可持续发展专委会专家组成员、珠海相关部门领导等参加调研活动。

调研组一行乘船出海，登上半潜式波浪能养殖旅游平台“澎湖号”现场查看波浪能发电、数据监控、自动投饵等设备的运行情况。广州能源所海洋能研究室主任盛松伟研究员向调研组汇报了半潜式波浪能养殖旅游平台的工作原理、研建历程、实况示范效果以及产业化推广情况，调研组一致认为海洋能与海洋开发活动的紧密结合可有效解决海洋经济建设过程中能源供给的“卡脖子”难题，半潜式波浪能养殖平台技术解决了传统海洋养殖业无法走出港湾、无法搭载养殖装备、无法获得有效能源供给等难题，可有力支撑我国海水养殖专业转型升级，是未来海洋渔业发展的方向。

新技术赋能海洋产业新动能

宝胜海缆首根大长度 220 千伏光电复合海缆成功交付

中国电力报电气周刊 2020.9.24

9月20日，中航宝胜海洋工程电缆有限公司（简称“宝胜海缆”）首根大长度220千伏光电复合海缆交付仪式在江苏扬州宝胜海缆码头举行。随着宝胜海缆首根大长度海缆的顺利交付，标志着宝胜海缆已经全面进入竣工达产时代。

据了解，宝胜海缆可为客户提供海底电缆、海底光缆、光纤复合缆、海底特种电缆和脐

带缆及工程设计、制造、安装、服务等体系化、系统化、集成化的解决方案，是全球单体最大的海缆生产基地。宝胜海缆位于江苏扬州经济技术开发区，总投资 50 亿元，占地面积 40 万平方米，拥有 201.68 米全球最高的立塔，是由全国电线电缆行业中规模最大、产品系列最全、最具市场竞争力的行业领军企业——宝胜科技创新股份有限公司与全球最大的光纤、光缆、预制棒制造商——长飞光纤光缆股份有限公司于 2018 年合资成立。

以工匠精神铸就海缆精品

“这种电缆不能一截截生产，而是要一整根生产，加工必须一次性完成。”宝胜海缆执行总经理赵文明说，超大长度的连续生产和过程流转给海缆厂家的制造能力提出了超高的要求。为此，宝胜海缆必须打通生产线、装备、厂房和码头等多个制约海缆大长度生产的众多因素。

在项目立项之初，宝胜海缆就在为克服这些困难做准备。在码头方面，将扬州港区划出一块优质港区作为宝胜海缆码头项目。据了解，宝胜海缆码头利用长江深水岸线 228 米，抛石护坡后的岸线水深近 20 米，可停靠 5 万吨级船舶，是目前国内海底电缆项目最大的码头，年电缆运输量超过 10 万吨，预计年吞吐量为 110 万吨。同时，宝胜海缆还建设行业最高（201.68 米）的立塔生产线，建设国内单体最大（18 万平方米）的海缆厂房，引进国际一流的生产装备生产线百余台套，充分保证了海缆的硬件设施满足国内外有关项目的需求。

2020 年初，突如其来的新冠肺炎疫情打乱了宝胜海缆的建设节奏，大量进口设备无法按期进入安装调试阶段，国外专家受制于疫情，迟迟不能按期来中国，这给项目建设带来极大困难。但是宝胜海缆建设者们没有退缩，在做好疫情防控的基础上，大家早早地就进入工作状态。一方面，通过邮件、视频会议等形式，及时与外方对接，加快项目设备调试的推进力度；另一方面，海缆公司专门成立项目攻坚小组，统筹规划项目建设工作。同时，宝胜海缆的建设者们，按照“精益制造”要求，大胆论证，小心尝试，创造性地将创新性的工艺技术运用到有关设备中，并对原有装备进行提升，大幅度地增强了原有设备的技术、工艺水平和工作效率。随着一个个工艺和技术难关被攻克，整个海缆项目也顺利完成了安装调试，为整个项目的达产打下了基础。

一流的项目总会吸引客户的青睐。江苏启东海上风电项目是启东市首个海上风电项目，总投资 147 亿元，总装机规模为 800 兆瓦，也是国内单体容量最大海上风电项目。在了解到宝胜海缆的能力后，启东项目将总量近 50 公里的海缆全部交给了宝胜海缆，也成为宝胜海缆首个交付产品的客户。

“随着启东项目的顺利交付，实现了宝胜海缆从项目实施建设到生产运营到服务市场客户的无缝连接，为公司迅速抢占海缆高端市场提供了有力的支撑；此次首根大长度 220 千伏光电复合海缆交付只是开始，在海洋工程领域，站上新起点的宝胜海缆将利用自身的竞争力优势，不断创新，努力打造世界一流的海底电缆生产基地。”宝胜海缆董事长陈大勇说。近期，宝胜海缆又相继中标了 3.18 亿元的华能山东半岛海上风电项目，5.45 亿元的长乐外海

海上风电项目，有力提振了公司的经营业绩，推动公司产业转型升级的步伐，提升公司在海洋新能源及海洋油气领域的市场地位。

高标准建设智慧海缆基地

21 世纪是海洋的世纪，海洋产业在全球范围内发展备受关注。作为全球海洋通信与能源互联的“中枢神经”，海缆在其中发挥着关键基础作用。宝胜海缆也将抓住这一机遇，乘势而上，主动作为，在服务好国内客户，助力海洋强国战略实施的同时，积极走出去，满足“一带一路”沿线以及其他沿海国家的海洋工程项目，努力把宝胜海缆建设成为“行业一流，国际一流”的集海缆工程设计、制造、安装、服务等体系化、系统化、集成化的解决方案提供商。

目前，宝胜海缆不仅引进全世界一流的生产检测装备百余台套，还采用了世界最前沿的先进设备与技术，自主研发了多项专有技术和工艺，形成了先进的加工检测能力，在产品性能中，绝缘偏心度等关键指标中拥有绝对优势，很多指标远远高出行业水平。在工艺控制上，宝胜海缆采用全球先进独特工艺，不仅可以实现大长度生产，降低客户项目因接头多而引起的故障率，还拥有接头和大长度海缆制造技术等。在交付能力方面，宝胜海缆生产线平均速度远超国内同行，国内海缆行业最大的 5 万吨船运码头，保证了宝胜海缆交货能力达到国际先进水平。

同时，为保证产品的一致性和可追溯性，宝胜海缆不断加强生产车间顶层设计，通过搭载 5G 等新一代信息技术等元素，高标准建设智慧工厂。宝胜海缆以工业大数据平台为核心，通过多层智慧控制系统，并充分发挥 5G 的技术优势，通过先进信息技术，实现对海缆制造全过程智能化管控，对产品生产提供全生命周期管理。同时公司还建有国际一流的实验室和全球领先的遴选系统，保证产品质量高可靠性。目前，宝胜海缆可以为客户提供海底电缆、海底光缆、光电复合海底电缆、光器件和动态缆、脐带缆等工程设计、制造、安装、服务等体系化、系统化、集成化的解决方案，是全球单体最大海缆生产基地。（栗清振 冯名星）

每天可提供 10 万吨淡水

膜法海水淡化系统为海岛“解渴”

中国环境报 2020.8.21

在浙江省舟山市鱼山岛上，浙江石油化工有限公司（以下简称浙石化）4000 万吨/年炼油化工一体化项目正热火朝天地进行着。

由于岛上淡水资源匮乏，仅能勉强满足原有居民日常用水，如何充分保障项目建设期所需工程用水和工人生活用水，过去令建设单位十分困扰。

中国化工杭州水处理技术研究开发中心有限公司（以下简称中国化工杭州水处理）承建的浙石化 4000 万吨/年炼油化工一体化项目一期 10 万吨/日膜法海水淡化系统已通过验

收，这个目前国内石化行业已建的最大膜法海淡工程也顺利投入运行。

“这一海水淡化系统 2017 年 5 月启动，设计、制造总成本 2 亿多元，淡水处理总量为 10.5 万吨/日淡水，投入运行后为项目所有工艺投产提供了强有力的淡水资源保障，同时也为海岛 5 万多人提供了应急生活水源。”中国化工杭州水处理负责人王寿根介绍道。

用空间换面积，倒逼装置单机产能提升

位于鱼山岛绿色石化基地，总投资 1730.8 亿元的浙石化 4000 万吨/年炼油化工一体化项目，是目前世界上投资最大的单体产业项目。其中项目一期已于 2019 年底全面投产。

“有 4 万多名一线员工参与一体化项目建设，工程用水和岛上工人生活用水每天耗水量达 5000 吨，此前主要靠海底铺设输水管从黄泥湾水库调取淡水勉强维持，存在用水点的水量水压无法保障等问题。”王寿根介绍道。

王寿根说，作为浙石化项目中一期 10 万吨/日膜法海水淡化系统的总包方，中国化工杭州水处理从浩瀚的海洋中就地取材，采用了独立研发并拥有关键工艺完全自主知识产权的处理技术，提供全方位的解决方案，并派经验丰富的专业工程团队驻扎一线。

据介绍，由于鱼山岛上项目用地为开山填海形成，地质条件较差。若按常规项目的设计条件，开挖管沟的方案土方量较大，沉降风险高，可执行性较差。设计团队采用了二层钢构平台的架空设计。

“项目占地空间也有限，我们减少了装置数量，增加了装置的单机产能，成功研制出了目前世界上最大的海水反渗透单机装置（日产水 35280 立方米/吨）和国内最大的卧式过滤器。”中国化工杭州水处理总工程师杨波补充道，同时运用空间换面积的思路，将所有的反渗透机组均采用二次架空平台，上方放置装置，下方安装管道。

作为浙石化 4000 万吨/年一体化项目的配套工程，该海水淡化系统建成后，解决基地石化项目庞大的淡水需求量，也为进一步扩大产业规模，打造世界级大型、综合、现代化的石油产业基地提供了基础用水保障。

追求超滤水质，海水淡化有了新思路

“中国化工杭州水处理经过 50 余年的技术进步，逐步完成了日产百吨级、千吨级、万吨级直至十万吨级海水淡化装备及工程技术的开发。”王寿根说，成果水平达到国际同类产品先进水平。

今年 1 月，中国化工杭州水处理成功中标二期 15 万吨/日膜法海水淡化系统。3 月，总投资 829.3 亿浙石化 4000 万吨/年炼油化工一体化二期项目开建。

“二期项目的海水淡化系统建设目前为设计和设备采购阶段。根据在浙石化一期项目中获得的技术经验，我们对大型海水淡化系统提出了两个新的解决思路，可以尝试推广应用。”杨波表示。

杨波说，一是基于成功研制出日产能 35280 立方米/吨的超大型海水反渗透装置，该装置的成功投产，标志着国有海水反渗透的单机制造能力已达到国际领先水准。同时装置的稳

定运行，也说明了国内海淡系统设计的能力已具备了承接更大规模海水淡化工程的可能。其次，根据浙石化项目的使用结果反馈，超大型卧式过滤器在东海海域比超滤系统具有更强的适用性，其产水水质在一定条件下可与传统的超滤系统相媲美。既减少了海水淡化项目的设备投资，又降低了海水淡化系统的吨水电耗和药耗。相对于超滤系统，超大型卧式过滤器便捷的操作和友好的环境影响都在不同层面上有所超越。（洪恒飞 滕璐瑶 江耘）

七、氢能

氢能驶入发展快车道

——我国加快推进氢能产业布局

中国电力报能源周刊 2020.9.12

9月8日，北京大兴国际氢能示范区揭牌。作为北京南部高端制造业的重要承载区，大兴区将建设符合国际标准的氢能示范区。

氢能作为清洁、高效的二次能源，迎合了我国优化能源结构的需要。不局限于大兴区，我国各地近年来掀起了氢能发展的热潮，氢能产业已驶入发展的快车道，产业发展迎来机遇期。我国近年来氢能关键技术、产业规模均有所突破。

据中国汽车工程学会预测，我国氢燃料电池汽车保有量2020年将达到1万辆、2025年达到10万辆、2030年达到100万辆，将带动加氢站、燃料电池、氢气生产和储运各个环节的发展。

我国氢能领域初步具备产业化发展条件

氢能作为新型的能源类型，具有燃烧热值高的优势。此外，氢能对于我国实现低碳发展和能源转型具有良好推动作用。氢能应用范围广，主要应用于工业、建筑、交通等领域。

近年来，我国高度重视氢能产业发展，并将其上升为国家能源战略。2019年，氢能首次被写入《政府工作报告》，《政府工作报告》提出“推动充电、加氢等设施建设”。《关于2019年国民经济和社会发展计划执行情况与2020年国民经济和社会发展计划草案的报告》则强调“制定国家氢能产业发展战略规划”。国家能源局综合司印发的《关于做好可再生能源发展“十四五”规划编制工作有关事项的通知》将应用氢能技术纳入“十四五”可再生能源发展主要任务和重大项目布局。

我国氢能产业近年来掀起发展热潮，各地也形成了氢能产业集群，已初步具备产业化发展条件。但由于我国氢能产业起步较晚，燃料电池、加氢设施、乘用车动力系统等核心技术难关仍有待攻克。尚未成熟的技术、居高不下的应用成本将制约氢能产业发展。

厦门大学中国能源政策研究院院长林伯强认为，核心技术攻关关系到氢能产业能否实现商业化。我国氢能产业链的生产、储运、应用等环节需要实现技术突破，技术的攻关将影响氢能产业经济性。如果不解决技术问题，将无法降低氢能应用成本。目前我国氢能产业经济

性还有所欠缺，实现商业化运行还有很长的路要走，需要通过技术创新等方式提高其经济性。

国家完善氢能标准体系与扶持政策

我国在加强顶层设计的基础上，完善、优化氢能应用方面的财政支持政策，构建氢能产业标准体系，以保障氢能产业优化发展路径，实现良性发展。

4月，财政部、工业和信息化部、科技部、国家发展改革委联合印发《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》（以下简称《通知》），提出调整补贴方式，将当前对燃料电池汽车的购置补贴，调整为选择有基础、有积极性、有特色的城市或区域，重点围绕关键零部件的技术攻关和产业化应用开展示范，中央财政将采取“以奖代补”方式对示范城市给予奖励。

目前，燃料电池汽车产业发展面临一些问题，主要是核心技术和关键部件缺失，创新意识和能力不强；基础设施建设不足；消费端的补贴政策对推动产业链和基础设施建设的局限性日益显现。针对氢能产业存在的问题，国家将当前对燃料电池汽车的购置补贴政策，调整为选择一部分城市围绕燃料电池汽车关键零部件核心技术攻关，开展燃料电池产业化示范应用，形成布局合理、各有侧重、协同推进的燃料电池汽车发展模式。

国网能源研究院能源战略与规划研究所研究员王晓晨表示，“以奖代补”预计主要有两种形式，一是对示范城市设定建设及运营等环节的目标，并对完成目标的城市进行奖励；二是对有重大关键核心技术突破的研发企业进行奖励。

对于“以奖代补”财政政策欲达成的效果，王晓晨认为，采用“以奖代补”的形式有利于推动氢能及燃料电池汽车产业实现高质量发展，依托创新引领开拓氢能及燃料电池产业新蓝海。

王晓晨认为，从政府角度来看，有助于充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，着力培育创新型企业得以存活及发展的土壤与政策环境，着力破解当前技术自主化及产业化水平不足的困境，同时有序引导产业布局，避免扶持过多对补贴依赖严重的“温室”企业及大而不断的产业，从而避免陷入“自己搭台、别人唱戏”而又受制于人的发展窘境。从企业角度，有助于推动企业摒弃“等、靠、要”发展思维，着力突破关键环节卡脖子技术，提高核心技术装备可靠性、耐久性及国产化水平，优化技术路线及应用场景选择，切实降低全产业链成本，提高市场竞争力。

构建氢能标准体系为氢能产业向着更高水平发展提供了必要的依据，加快氢能产业发展进程。我国氢能标准体系已初具框架，但仍有很多标准“空白”等待填补。未来我国需进一步完善氢能标准体系，加快推进相关标准的编制，为氢能产业规范化发展提供支持与保障。4月，工业和信息化部印发《2020年新能源汽车标准化工作要点》（以下简称《要点》），提出持续优化标准体系，加快燃料电池汽车等重点领域标准研制，深化国际交流合作。

为规范氢能行业标准，我国已成立全国氢能标准化技术委员会、全国燃料电池及液流电池标准化技术委员会、全国汽车标准化技术委员会、全国气瓶标准化技术委员会等多家机构，促进氢能产业发展。

《要点》提出，积极参与全球技术法规协调，深入参与国际标准制定，广泛开展国际合作交流。我国氢能产业标准体系的建立正在摸索中前进，借鉴国际先进经验进行实践，为技术研发及产品推广应用提供保证。同时，我国需加快自主标准建立，参与到国际标准制定，争取国际标准话语权，在国际氢能领域占据一席之地。

各地发展氢能产业积极性高

随着国家对氢能产业的大力支持，各省结合自身优势，纷纷进行氢能产业布局，完善氢能产业链。目前我国氢能产业已形成京津冀、长三角、珠三角三大集聚区，出现以北京、上海、广东等为代表的先行城市。

氢燃料电池主要应用于交通领域，发电过程中将化学能转化为电能。国家发展改革委、国家能源局于2016年4月印发的《能源技术创新行动计划（2016~2030年）》提出，氢能与燃料电池技术创新是能源技术创新重点任务。广东佛山、云浮两市合作建立佛山（云浮）产业转移工业园，该产业园已建有氢燃料电池研发生产、氢动力系统总成、氢能与燃料电池前沿技术与产业孵化等一批重点项目，在整合构筑氢能与燃料电池产业体系方面走在全国前列。中日（上海）地方发展合作示范区于7月在上海临港新片区挂牌，未来将建设一个以氢能产业为重点的新能源产业集群。示范区将以氢能装备为优先，积极探索突破燃料电池整车制造、氢燃料电池制造等关键核心技术。

我国氢能产业商用车应用市场主要以燃料电池大巴车、物流车为主，各地持续推进氢燃料汽车应用示范。2019年初，北京延庆区与中国电力国际发展有限公司共同规划建设延庆氢能产业园，围绕绿色氢能产业开展了设备研发、生产、技术应用和培训，加快了氢能产业化进程。延庆区正加快建设加氢站和配套的加氢工厂，开通氢能公共交通线路。去年7月，苏州金龙、重塑科技、常运公交签订氢能产业战略合作框架协议，致力于氢燃料电池客车的研发与应用。

为保障氢燃料汽车“畅行无阻”，各地加紧加氢站建设步伐。截至2019年底，我国已投入运营加氢站52座。由中国标准化研究院与全国氢能标准化技术委员会共同发布的《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书》提出加氢站建设规划：2020年我国加氢站数量达到100座。在加氢站建设数量方面，广东、上海在全国领跑。上海市今年将加快推动燃料电池汽车示范应用，支持有条件的地区在物流等公共领域增加燃料电池汽车示范线，年内计划新建5座加氢站，同步研究加氢站布局规划和相关扶持政策。广东省能源局今年5月发布《广东省培育新能源产业集群行动计划（2021~2025年）（征求意见稿）》，提出完善基础设施，到2025年，全省建成加氢站约90个，适应珠三角需求、辐射周边的加氢设施体系基本建成。

可见，各地在氢能领域争相布局，通过出台产业扶持政策、开展燃料电池及整车技术研发、推动加氢站建设，以加快氢能产业的推广与应用。

相关链接

天津港保税区落实氢能项目签约

本报讯 8 月 21 日，天津港保税区氢能项目签约大会在临港智能装备产业园召开。中国石化综合能源站项目、国家电投渤化集团加氢母站项目、杭叉集团新能源叉车研发生产基地项目、新氢动力氢燃料电池系统项目等四个项目在会上正式签约。

这是天津港保税区氢能规划发布后落实的具有代表性的氢能项目。今年 1 月，天津市人民政府办公厅印发《天津市氢能产业发展行动方案（2020～2022 年）》，提出要打造 3 个氢燃料电池车推广试点示范区。另外两个示范区是天津经济开发区和天津滨海高新技术开发区。

天津港保税区是天津市市率先推动氢能产业发展的示范区，这次氢能项目密集签约，涉及氢能产业链加氢、燃料电池以及下游的氢燃料电池车制造等环节，意味着天津港保税区氢能产业链初步形成。

河北省推动氢能产业链集群化发展

本报讯 近日，河北省发展改革委印发《河北省氢能产业链集群化发展三年行动计划（2020～2022 年）》（以下简称《计划》）。《计划》提出，率先将河北省打造成为全国氢能产业创新发展高地，推动氢能产业链集群化发展。

据了解，河北省氢能产业具备一定的产业发展基础，一是氢气资源优势明显，风电制氢具有优势，钢铁、煤炭、化工等工业副产氢产量较大。二是产业规模初步形成，在氢能“制取—储运—加注—应用”产业链布局上已具备一定基础。三是应用示范成效显著，张家口市率先发展氢能产业，探索氢能审批制度改革，推广应用氢燃料电池公交车 174 辆，起到了良好示范作用。

《计划》明确了河北省氢能产业链集群化发展目标，即产业规模显著提升，核心技术不断突破，应用领域持续扩大。具体目标是到 2020 年底，一批氢能重点项目顺利实施，氢能产业链年产值 50 亿元。到 2021 年，全省氢能产业形成覆盖制氢、氢能装备、加氢站、燃料电池、整车及应用的完整产业链，氢能产业链年产值达到 100 亿元。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 150 亿元；基本形成涵盖产业全链条的技术研发、检验检测体系；全省燃料电池公交车、物流车等示范运行规模达到 4000 辆，其中张家口市不低于 2500 辆。

为实现《计划》明确的目标，河北省将重点推进八项任务，包括建设张家口可再生能源制氢基地。此外，依托钢铁、化工等企业发展工业尾气高效低成本制氢等。

山东氢能基础产业研究院在淄揭牌

本报讯 8 月 29 日，山东氢能基础产业研究院在周村区揭牌成立，这标志着淄博氢能基

础产业发展又掀开了崭新一页。

山东氢能基础产业研究院是由周村区人民政府主导，由淄博安泽特种气体有限公司主办，以中科院金属研究所、中国石油大学、济南大学技术为依托，整合“政产学研金服用”各方面创新创业要素，通过构建灵活高效的管理体制与运行机制，激发创新活力，形成一个良性高效的产学研循环系统，联合打造山东及周边地区氢能基础产业领域的综合性研究机构。

山东氢能基础产业研究院将致力于氢能基础产业的研究、开发和建设，构建行业内技术创新、成果转化、人才流动、学术交流、信息沟通及创业孵化的服务平台，提升区域氢能科技创新能力和实力。

新型氢燃料电池催化剂不需碳载体

中国电力报能源周刊 2020.9.26

当今广泛应用的氢燃料电池利用铂钴纳米颗粒作为催化剂，需要施加到导电碳载体材料上。由于燃料电池中的小颗粒以及碳受到腐蚀，因此随着时间的流逝，电池会失去效率和稳定性。

瑞士伯尔尼大学领导的国际科研团队使用特殊工艺开发出了新的催化剂，性能更高、更耐用。

电催化剂的重要作用

在氢燃料电池中，氢原子被分裂然后产生电能。为此，氢被送入一个电极，在那里它被分解成带正电荷的质子和带负电荷的电子。电子通过电极流出，在电池外部产生电流，然后驱动汽车发动机。质子穿过一个只对质子渗透的膜，在另一边与涂有催化剂（现在应用的是铂钴合金网）的第二个电极与空气中的氧气发生反应，从而生成水蒸气，通过“排气管”排出。

为了使燃料电池发电，两个电极上都必须涂上催化剂。如果没有催化剂，化学反应将进行得非常缓慢，这尤其只用于第二电极、氧电极。催化剂中的铂钴纳米粒子在车辆运行过程中会“熔化在一起”，这会降低电池的效率，此外，通常用于固定催化剂的碳在反应过程中会被腐蚀，影响燃料电池的使用寿命。科研人员表示，他们的动机是在没有碳载体的情况下生产出电催化剂。

之前，没有载体材料的类似催化剂表面积较小，由于表面积的大小对催化剂的活性和性能至关重要，因此不合适工业使用。现在，科研组设计的特殊工艺，解决了这一难题。

可工业应用的技术

这是一种叫做阴极溅射的特殊工艺。采用这种方法，一种物质的个体（铂或者钴）被离子轰击溶解（雾化），释放出来的气态原子随后凝结成一层粘合层。

“通过特殊的溅射工艺和随后的处理，可以获得一个非常多孔的结构，这使得催化剂具

有较大的表面积，同时又可以自我支撑，因此碳载体变得多余了。”莱布尼茨等离子体科学与技术研究所负责这项研究的主要作者古斯塔夫·西弗斯博士说。

研究小组负责人表示：“这项技术在工业上具有可扩展性，因此也可以用于更大的生产量，例如在汽车行业。”这一研究让氢燃料电池在道路交通中的应用得到进一步优化。因此，这项研究结果对于可持续能源利用的进一步发展具有重要意义。

如何实现氢气的大规模输送，一直是氢能产业发展的“卡脖子”问题，天然气掺氢技术可利用已有的天然气管道输送，相较于其他方式成本低、效率高，是目前实现氢气大规模、长距离输送的有效方式

天然气掺氢技术距商用还有多远？

中国能源报 2020.9.28

近日，河北省首个天然气掺氢示范项目在张家口市启动，项目氢源来自鸿华清洁能源有限公司张家口制氢厂，预计每年可生产氢气约1000吨，经纯化后分三路向外输送，其中一路将与张家口市政燃气管网掺混，应用于民用灶具及混氢天然气（HCNG）汽车。

近年来，在一系列政策推动下，我国氢能产业快速发展，多家大型企业将氢能作为能源战略转型的重要方向并纷纷布局，但如何实现氢气大规模输送，一直是氢能产业发展的“卡脖子”问题。在业内人士看来，天然气掺氢技术可以利用已有的天然气管道输送，相比其他方式成本低、效率高，是目前实现氢气大规模、长距离输送的有效方式。

“绿氢”应用的一种好方式

据了解，目前常用的氢气输送方式主要包括高压氢瓶长管拖车输送、液氢槽罐车输送和液氢驳船输送等，但这些输送方式的成本较高、效率较低，难以满足大规模、长距离高效输送要求。而将一定比例的氢气掺入天然气中形成掺氢天然气，利用天然气管道或管网进行输送，是实现氢气大规模输送的有效方式。氢气掺入天然气管道中可以替代一部分天然气用量，有效降低燃烧污染物排放，改善大气环境。

此次河北省天然气掺氢示范项目由国家电投中央研究院参与，张家口鸿华清洁能源科技有限公司作为项目负责人具体实施，项目预计每年可向张家口市区输送氢气440万立方米，使天然气用量每年减少158万立方米，碳排放每年减少3200吨。

除了上述项目外，位于辽宁省朝阳市的国内首个电解制氢掺入天然气项目“朝阳可再生能源掺氢示范项目第一阶段工程”已于去年底圆满完工。该项目利用燕山湖发电公司现有10Nm³/h碱液电解制氢站新建氢气充装系统，氢气经压缩瓶储后通过集装箱式货车运至掺氢地点，同时，在厂外建设天然气掺氢设施，实现天然气掺氢示范，项目一期掺氢比例为5%，仅为一个用户供气。

“天然气掺氢是‘绿氢’应用的一种很好的解决方式，我国风电、光伏等可再生能源多

分布在‘三北’地区，但可再生能源高比例发展存在一个波动性问题，若要更加稳定安全，电解水制氢是一种方法，但如何将制取的大量氢气从偏远地区运输到消费地？很巧的是，我们有大量天然气管网覆盖‘三北’地区，如果能将氢气直接注入天然气管网，应该是一个很好的输送方式，规模也会比较大。”中国可再生能源学会氢能专业委员会主任委员蒋利军告诉记者。

安全问题亟待解决

虽然应用前景广阔，但在多位受访者看来，将一定比例的氢气掺入天然气管道中输送，会带来新的技术问题和安全问题。

与天然气主要成分甲烷相比，氢气具有密度小、最小点火能量低、爆炸区间范围宽、火焰温度高、扩散系数大等特点。因此，掺氢天然气和常规未掺氢天然气在物性、燃爆特性等基本性质上存在一定差异。

“掺氢天然气管道输送主要涉及掺氢环节、输送环节和用户环节，与常规天然气管道输送相比，在这三个环节中，由于氢气的掺入，引入了新的若干技术问题。比如，掺氢对天然气终端用户有何影响，掺氢天然气与管材的相容性如何变化，掺氢天然气泄漏、积聚、燃烧、爆炸等事故特征和演化规律与不掺氢天然气有何区别，掺氢天然气管道输送的风险性、安全性和可靠性如何变化，相关标准和规范应如何制定等，这些都需要在不同掺氢比条件下重新评估和判断。”北京石油化工学院李敬法博士说。

据介绍，一定浓度的氢气进入管道后，局部氢浓度饱和时会引起材料塑性下降、诱发裂纹或产生滞后断裂，发生氢脆；此外，氢还可能与管线钢中的碳反应生成甲烷，造成钢脱碳和产生微裂纹，导致钢的力学性能不可逆的劣化，发生氢腐蚀，对管道运行带来较大安全隐患。

此外，用户端也存在较大不确定性。“由于天然气掺氢后会面向各种不同的用户，包括家庭、工业等用户，家用灶具及其他设备具体能够承受多大比例的氢气，国内这方面的研究还不是太多，欧盟经验显示，5%、10%的比例普遍认为是没问题的，他们的灶具甚至可以承受23%的掺氢比例，我们还需要更多的数据积累。”蒋利军说。

标准规范要跟上

国外对氢气掺混入天然气管网使用研究进行了三十多年，目前在欧洲，HyReady 和 HIPS - Net 等技术委员会和行业组织正在研究掺氢的标准。而我国相关的研究起步较晚，示范项目少，相关研究结论相对较少。

对此，李敬法表示：“我国掺氢天然气管道输送研究和示范相比较为缓慢，目前尚无相关技术标准和规范，现有掺氢天然气管道输送项目基本参照常规天然气管道进行建设和管理。未来亟需开展国内掺氢天然气管道输送及配套工艺的技术标准和规范研究，为掺氢天然气管道安全可靠运行提供技术标准指导。”

国家发改委2019年印发的《绿色产业指导目录（2019年版）》，将“氢掺入天然气管道等设施的建设和运营”列入其中，并在投资、价格、金融、税收等方面给予政策支持。

朝阳可再生能源掺氢示范项目第一阶段工程是国内首个电解制氢掺入天然气的项目，该项目在一定程度上验证了电力制氢和氢气流量随动定比掺混、天然气管材与氢气相容性、掺氢天然气多元化应用等技术的可靠性和稳定性。

“朝阳可再生能源掺氢示范一期项目有了掺氢 5% 的数据，目前正在准备开展二期，但总的来说，其氢气量还很小，此次河北张家口的天然气管道掺氢项目，规模相对大一些，希望能有更多的示范。这样先小规模示范，积累数据并发现问题，最后建立标准，对今后我国大规模推广天然气掺氢技术是很好的方式。”蒋利军说。（李玲）

八、风能

湘电 100MW 风场通过 AGC 新规测试

中国能源报 2020.9.22

本报讯 9 月 17 日，湘电风能有限公司败虎堡风场作为首个超大装机容量风电场率先通过了山西省 AGC 自动发电控制系统新规范测试。

2020 年伊始，山西省电科院出台了《风电场 AGC 自动发电控制系统实验新措施》，要求山西省所有风电场都必须通过此规范测试才能继续并网发电，否则将与电网解裂并停机。其对风电场控制精度做出了新规定，要求全场控制误差不超过正负 1MW。据悉，该要求远远高于 GB19963-2011《风电场接入电力系统技术规定》中相关规定，这对主机厂商的控制算法提出了更严苛的要求和挑战。此前业内通过此新规范测试的风电场装机容量都在 50MW 内。

该项目败虎堡风场位于山西省朔州市，安装有湘电风能 50 台 2MW 系列风机，全场装机容量为 100MW。正负 1MW 控制误差即需要将全场功率控制精度保持在 1% 内，如此高标准的控制误差要求在整个风电行业来说都无疑是一个巨大的挑战。

湘电风能在了解到业主的需求后，公司技术团队第一时间响应策划，不断优化风电场控制策略，最终采用国内领先智能控制算法将全场 50 台风机的控制精度保持在 1% 内，顺利通过测试并保证了该风场能够继续并网发电。（柳芳）

九、核能

核级冷水机组在珠海诞生

广州日报 2020.9.4

广州日报讯（全媒体记者陈治家）9 月 2 日，由中国机械工业联合会和中国通用机械工业协会组织的“华龙一号”核级冷水机组样机鉴定会在珠海格力电器总部召开。该机组系格力电器自主研发，能够完全适配“华龙一号”核电站。经现场专家组鉴定，该机组主要技术指标达到“国际先进”水平。其中，项目研制的“核级风冷型及水冷型半封闭螺杆压

压缩机”填补了国内空白，机组的“宽工况 0% ~ 100% 变负荷高效运行技术”达到“国际领先”水平。

据悉，该项目设备可在三代压水堆核电站上推广应用，项目的成功研发对提升我国核电站安全运行状况及能源低碳化转型意义重大，同时也标志着格力持续深耕核电特种制冷领域，成为国内首家能自主研发及生产“华龙一号”核级半封闭螺杆压缩机的企业。

与火电相比，核电是一种技术成熟的清洁能源，以核电替代部分煤电，有利于优化能源整体布局、保障能源供应安全。在我国核电能源布局战略中，“华龙一号”作为我国自主研发的具有独立知识产权的第三代核电技术，具有国家级战略发展意义。

“华龙一号”核级螺杆式冷水机组的成功研发，将进一步加速“华龙一号”国产化进程，为我国核电“走出去”增加更多“中国造”底气。据悉，“华龙一号”是我国新建核电机型项目的主流机型之一，也是中国核电走出国门的首推机型。

为更好地支持国家核电战略，研制出与“华龙一号”核电站相适配的核级冷水机组，2018 年，格力电器与深圳中广核进行技术对接，开始研发“华龙一号”核级冷水机组。据悉，格力依靠多年积累的技术和人才基础，突破核电领域冷水机组核心部件技术壁垒，完成了从项目设计、方案评审、整机生产装配、整机抗震试验、整机性能测试等一系列研发工作，研制出核级风冷螺杆式冷水机组以及核级水冷螺杆式冷水机组，保障了极端环境下压缩机长期可靠运行，并成功实现核级压缩机国产化。

这一程，中国领跑！

华能石岛湾高温气冷堆示范工程国产化率达 93.4%，将于明年并网发电

中国电力报 2020.9.7

继世界首座高温气冷堆商业示范项目——华能山东石岛湾高温气冷堆核电站示范工程进入全面调试阶段后，8 月 28 日，华能集团在山东荣成示范工程现场召开报告暨研讨会，来自我国能源动力领域的 14 位院士，以及来自国家部委、地方政府、高等院校、行业协会学会、核电企业等单位的百余名专家学者汇聚一堂，围绕示范工程的建设情况、技术创新、推广应用和未来我国核电产业的发展布局展开讨论。

华能集团董事长、党组书记、中国工程院院士舒印彪表示，高温气冷堆核电示范工程是华能承担的国家科技重大专项，是我国核电自主创新的重大标志性工程。依托该工程，我国攻克了高温气冷堆核燃料元件、发反应堆压力容器、主氦风机等多项核心设备及关键技术，成功研制出 2200 多套世界首台套设备，工程国产化率达到 93.4%，是我国目前国产化率最高的核电项目，对我国掌握新一代先进核电技术、占领世界核电技术制高点具有重大意义。

7 月 25 日，示范工程全面进入调试阶段，计划今年实现首堆冷试和热试，2021 年实现反应堆首次装料、临界和机组并网发电。

我国核电技术自主创新的新标杆

高温气冷堆核电站示范工程是全球首台具有第四代核电特征的商用示范电站，项目从2004年开始筹备，历经16年的开发建设历程，突破了大量的技术和工艺难题，研发了我国具有自主知识产权的第四代核能系统高温气冷堆，走出了我国先进核能技术从跟跑、并跑到领跑世界的成功之路，是我国核电技术自主创新的新标杆。

“这是全世界翘首以盼的反应堆。”清华大学核研院院长、高温堆专项总师张作义说。石岛湾高温堆是世界上唯一开工建设的高温气冷堆商用反应堆，是一项技术领先、涉及面广、要求高、难度大的重大系统工程，是在走前人没有走过的路，难度非常之大。

第四代核能系统具备优于以往核能系统的安全性、经济性和固有的防止核扩散能力。张作义详细阐述了石岛湾高温气冷堆的技术性能和优越性。他介绍，核安全具备三大要素。一是防止功率失控增长，示范工程采用不停堆的连续在线装卸燃料方式，形成流动的球床堆芯，反应堆没有多装燃料；采用石墨作为慢化剂，堆芯结构材料不含金属，稳定性高，堆芯热容量大、功率密度低。二是载出剩余发热，高温气冷堆采用氦气作为一回路冷却剂，具有良好的导热性能；在主传导系统失效的情况下，堆芯余热可借助热传导等自然机理导出，再通过非能动余热排出系统排出，剩余发热不足以使堆芯发生熔毁。三是放射性物质的包容，由于堆芯没有熔毁的可能性，所包容的放射性物质即使放射出来也低于环境本体浓度；采用全陶瓷包覆颗粒燃料元件，以四层屏蔽材料对燃料核心进行包裹，正常运行温度最高达1620℃度，经测试后放射性达到了国际最好水平。

示范工程89个国家科技重大专项子课题组成，取得了一系列重大技术突破。包括建成了全球首条工业高温气冷堆燃料元件生产线，建成了世界上尺寸最大、重量最重的反应堆压力容器，具有我国完全自主知识产权的主氦风机是世界首台大功率、高温热态、采用电磁轴承结构支撑的立式风机等。

华能副总工程师、华能核电公司执行董事张涛介绍，示范工程包括2个反应堆、2个蒸发器和1台汽轮发电机组，反应堆发电功率20万千瓦，热功率5025万千瓦，在全球现有核电机组中发电效率最高。除核能发电外，示范工程还将在制氢、高温化工、核能供热、海水淡化、氦气透平等领域探索更加广泛的商业化应用前景，为未来高温气冷堆技术商业化推广打下坚实基础。

国之重器勇担国之重任

“这是华能的‘头号工程’，是党和国家交给我们的重大政治任务。”作为国有重要骨干能源企业掌门人和中国工程院院士，舒印彪对核能发展的重要性认识尤为深刻。他表示，核电作为高科技战略性新兴产业，不仅是综合国力的象征，也是支撑我国大国地位的重要基石。安全高效发展核电，推进核电关键技术研发，实现核能综合利用，是我国能源电力行业义不容辞的政治责任。

2018年12月28日，执掌华能帅印44天的舒印彪主持召开高温气冷堆及核电发展院士专家咨询会，他在会上表示，华能肩负国家科技重大专项使命，要继续发挥企业作为技术创

新主体的作用，在确保安全的前提下按期实现高温气冷堆示范工程投产商运目标，继续以重大示范工程为起点，在国家能源领域科技创新中发挥引领作用，为构建清洁低碳、安全高效的能源体系做出应有贡献。

此后，示范工程频频实现关键节点的重要进展。2019年初，首台蒸发器完成吊装；7月，第二台蒸发器完成吊装。今年4月，克服新冠疫情影响，示范工程双堆完成“三壳组队”；7月，工程全面进入调试阶段，为按期实现投产目标打下了良好基础。

此次研讨会上，舒印彪再次表达完成好国家重大专项的决心。“我们要确保高标准、高质量完成专项重大任务，全力打造以标准、专利为核心的完整自主知识产权体系，加快商业化推广应用，抢占第四代核电技术竞争的制高点，实现全球第四代核电技术的‘中国引领’。”

谈及未来的核电发展布局，舒印彪表示，华能发展核电的决心是坚定不移的。核电是保障国家能源安全、构建清洁低碳安全高效能源体系的战略选择，也是华能转型升级的重要方向。

“十四五”期间，华能将全面开发建设石岛湾、昌江、霞浦三大核电基地，公司核电产业将进入规模化发展阶段。

成立30多年来，华能始终担当着实施国家重大科技创新部署的骨干力量和国家队，在发电领域创造出数十项“第一”和多项“世界纪录”。华能集团科技创新与信息化部主任许世森介绍，华能引领我国煤电进入超临界时代；保持着目前世界上发电效率最高、环保指标最优的百万千瓦二次再热超超临界电厂的记录；建成我国首座IGCC电站，使我国成为与美、德、日并列掌握该技术的国家；二氧化碳捕集技术位居国际领先行列；在水电领域将我国混凝土双曲拱坝技术推向世界巅峰；在新能源领域建成国内首个全寿命周期闭环海上风电运维数据平台；在数字化智能化转型中加快推进国产化DCS，建成了行业级工业互联网平台。

“十四五”期间，华能将围绕现代能源体系建设开展科研攻关，在电力基础设施网络安全、新能源关键核心技术、清洁灵活煤电技术、燃机关键技术、能源数字化技术等领域重点发力，抢抓新一轮科技革命和产业变革新机遇，为推动我国能源转型、加快形成新发展格局贡献华能力量。（刘泊静）

港媒报道：中国核电技术本土化提速

参考消息 2020.9.15

【香港《南华早报》网站9月14日报道】题：中国抛弃美国核技术，转而支持本土替代方案（记者 埃科·谢）

随着对能源安全和地缘政治不确定性的担忧加剧，中国已经从利用美国核电技术转向国内研发的替代技术。

美国西屋电气公司的 AP1000 技术曾是中国第三代核电技术的基础，不过目前中国在建或获准开工的基于本土“华龙一号”技术的第三代反应堆数量多于 AP1000 反应堆。

中国总共有 12 座核反应堆使用了“华龙一号”技术，其中有的正在建设之中，有的则完成了审批程序。相比之下，十多年来，一直没有新的 AP1000 反应堆获准开工。使用美国技术建设的最后一批核反应堆——位于浙江和山东两省——于 2018 年投入商业运营。

“华龙一号”技术基于中国核工业集团公司的 ACP1000 和中国广核集团的 ACPR1000 ——两者都以法国技术为基础。

这项技术在 2014 年（也就是福岛核灾难发生 3 年后）通过了国家评审并被许多核电站采用。中核集团宣布，建在福建福清的 5 号和 6 号机组将采用“华龙一号”压水堆设计方案，这是中国首次采用这种技术。

也是在本月，中核集团表示，福建漳州核电站“华龙一号”2 号机组核岛基础浇筑混凝土的工作开始。

按照最初的规划，由中核国电漳州能源有限公司所有的这座核电站使用西屋公司的 AP1000 反应堆技术，不过后来决定改用“华龙一号”。

此外，去年获批的 4 台机组和 9 月 2 日批准的另外 4 座核反应堆——位于海南和浙江两省——也将使用“华龙一号”技术。

中国 2007 年公布的核电发展规划称，中国应将压水堆技术作为统一的技术路线，并把它列为国家发展重点。

中国电力发展促进会核能分会秘书长王迎苏说：“当时对于不同的技术展开了讨论，规划明确了中国将使用压水堆并引入 AP1000 技术。”

不过王迎苏说，自从中国 50 多年前开始走上发展核电的道路以来，技术本土化、发展国产核电技术以及拥有独立建设和运行核电站的能力一直是中国的发展目标。

王迎苏说：“未来会有更多核电站选择‘华龙一号’，因为这是中国自主研发的技术，不比 AP1000 差，AP1000 是西屋公司的技术，如果我们想建设反应堆并出口到其他国家，可能会受到限制。”

地缘政治不确定性是另一个令人担忧的地方，美中对抗导致核电站建设可能面临风险，中国政府鼓励本国的核电站实现设备本土化。

中国宣称“华龙一号”核反应堆首个机组国产化率达到 85%。

当美国 2019 年以中广核窃取美国技术用于军事用途为由对该集国及其三家子公司实施制裁时，中广核表示制裁行动对该公司的影响“可控”。

中核集团下属的秦山核电站的总经理助理徐侃去年表示，中核集团 2018 年开始调查地缘政治因素对该集团 21 座反应堆可能产生的影响。

他说：“事实证明影响有限，对于最初在美国生产的一些设备我们可以转而向其他国家的供应商购买。”（责编 霍丹形 谢开华）

中国核能利用前景引热议

中国能源报 2020.9.21

本报讯（记者杨梓）报道：世界核协会日前举办2020年战略论坛视频会议，围绕“核能建设清洁的未来”“推动核能项目投资”“核能的社会经济和环境效益最大化”三个主题展开讨论。记者注意到，中国核电建设的进展，以及核能综合利用的现状与前景受到国际核能界的关注。

据了解，近年来，以“华龙一号”批量化建设和“国和一号”成功研发建设为标志，我国核电技术研发和工程应用跻身世界前列，成为继美国、法国、俄罗斯等核电强国后又一个拥有独立自主三代核电技术和全产业链的国家。业内专家表示，从在建规模和发展前景看，我国目前已成为全球三代核电发展的产业中心。

参加此次论坛的中核集团国际部副主任刘长欣介绍，目前中国运行核电机组48台，在建机组14台，不久前刚刚有4台机组获国家核准，预计将很快开工建设。

对此，加拿大卡梅科公司首席执行官Tim Gitzel表示，中国核电过去几年发展迅猛，世界各国都在密切关注相关项目进展。“中国在核电建造领域取得了巨大成就，正在引领世界核电建设和发展。”

“目前核电提供了中国5%的发电量，核能利用前景广阔。”国家电投核能总工程师郑明光介绍，虽然新冠肺炎疫情短期内影响了中国电力生产，但随着5G网络、大数据系统等领域的电力消耗增加，未来电力需求仍会持续增长，给核能发展带来机遇。

郑明光指出，核电站建设周期长，经济性相对不高，但随着新项目投产，这种情况将有所改善。“采用高安全标准、简化系统和更少设备的反应堆将带来良好的经济效益。”

在此背景下，核电如何持续降低成本，进一步吸引投资？郑明光表示，建立完整的供应链体系是核心。“国家电投通过15年建立了完整的核电供应链，这样设备采购风险更小，成本更低。尤其采用模块化施工，缩短了工期，提高了核电的经济性。”

针对核能综合利用，郑明光称，核能未来还将应用在供热、蒸汽供应、制氢和海水淡化等非电力领域，尤其核能供热将对北方地区实现清洁供暖发挥积极作用。

谈及中国核电的经济竞争力，郑明光表示，目前可再生能源的上网价格仍高于核能和化石能源。未来太阳能和风能快速发展，势必需要更稳定的电力系统，而核电可以成为保障系统安全的可靠基荷电源。

就目前核电的发展节奏，刘长欣表示，过去几年，中国核电一直保持稳步发展，目前每年6—8台机组的建设速度是基于中国目前能源供需现状的最佳选择。

对于与会者关心的小型堆，刘长欣指出，小堆的高成本问题对各国都是巨大挑战，中国目前有一座高温气冷堆（HPR）在建，模块化小堆也将很快启动建设。“标准与反应堆的成本密切相关，现在用来建设小堆的安全标准与大型反应堆基本相同，如果使用新标准建设，

小型堆的成本将大幅降低。”

谈及核电“走出去”，刘长欣表示，中国有安全可靠的自主核电技术和成熟的供应链，很愿意帮助其他国家建设核电站。

信息显示，目前采用中国自主三代核电技术“华龙一号”的全球首堆——福清核电 5 号机组已实现装料，海外首堆——巴基斯坦卡拉奇核电 K-2 机组已热试成功。国内外首批“华龙一号”项目进入投产“倒计时”，将对中国核电“走出去”发挥积极作用。

十、其它

如何实现煤炭零排放？

世界煤炭协会建议广泛部署 CCUS

中国电力报能源周刊 2020.9.5

随着世界各国持续执行《巴黎协定》，如何将环境问题与普遍获得能源、保证能源安全、推动社会和经济发展的目标结合起来成为至关重要的问题。只有平衡这些因素，才能实现《巴黎协定》的愿景，实现与广泛的发展目标相一致的减排。

目前，世界上许多国家都在利用煤炭为不断增长的经济提供动力，对于迅速城市化、工业化的经济体来说更是如此。煤炭依然是不可或缺的燃料来源，对经济增长至关重要。世界煤炭协会希望帮助这些国家以最清洁的方式使用煤炭，最终实现在全球范围内的零排放。

HELE——零排放的第一步

世界煤炭协会认为，煤炭实现零排放的途径包括高效低排放（HELE）煤炭技术和碳捕集、利用和封存（CCUS）。

实现煤炭零排放途径的第一步，可以尝试使用当今可用的技术部署 HELE。该技术已经存在并且相对成熟，被证明可以提高燃煤电厂效率并且经济上是可行的。与较旧的、效率较低的亚临界技术相比，具有现代排放控制系统的 HELE 燃煤电站可以减少高达 35% 的二氧化碳排放，并显著减少或消除污染物的排放，例如硫氧化物、氮氧化物和微粒。

近年来，在 HELE 技术领域，一些国家已经进行了尝试且获得了良好效果。在 2015 年，中国国家能源局印发了《煤炭清洁高效利用行动计划（2015 ~ 2020 年）》，提出建立政策引导与市场推动相结合的煤炭清洁高效利用推进机制，构建清洁、高效、低碳、安全、可持续的现代煤炭清洁利用体系。在政策引导下，中国的部分电厂经过改造已经做到了超低排放、超高效率，将二次再热技术应用到百万千瓦级别的超超临界煤电机组上，发电效率超过了 47.8%，被国际能源署评价为“当前全球效率最高的燃煤机组”就位于中国。

电厂效率与 CCS（碳捕捉与封存）潜力之间存在相关性。根据国际能源署的数据，与亚临界电厂相比，相同规模的 HELE 设施所需的二氧化碳捕集量减少了大约 25%，可有效降低运营成本。世界煤炭协会表示，HELE 技术代表了 CCUS 途径上的重大进展，这对于实

现全球气候目标十分关键。

CCUS 在全球的发展足迹

与 HELE 技术相比，CCUS 应用更为广泛，不仅可用于燃煤发电，还可用于天然气发电和工业领域。鉴于社会对化石燃料的持续依赖，CCUS 对于实现减排目标至关重要。它是能够从煤炭和天然气发电厂以及整个工业领域中充分捕获二氧化碳的少数技术之一。

如今，一些 CCUS 项目正在全球范围内运作：加拿大边界大坝电站是 CCUS 在电力领域的全球首个大规模应用，自 2014 年 10 月以来一直在运行，每年可捕获 100 万吨二氧化碳；Petra nova 碳捕集项目是世界上最大的燃烧后 CCUS 设施，于 2017 年 1 月启用，安装在现有的燃煤发电厂上，每年可减少 140 万吨二氧化碳排放；阿联酋阿布扎比 CCUS 项目每年可捕获 80 万吨二氧化碳，是世界上第一个应用在钢铁行业的 CCUS 设施；印度的“碳清洁解决方案”是一个无补贴、完全商业化的 CCUS 项目，已经实现大大降低了捕集二氧化碳的成本。

根据国际能源署的预测，到 2040 年将有 315 吉瓦的发电机组配备 CCUS 设施，这相当于未来二十年中，平均每年增加 15 吉瓦的改造、新建 CCUS 容量，每年因此增加的支出大约为 300 亿美元。预计到 2030 年，配有 CCUS 的发电厂生产 470 太瓦时的电力，占全球电量的 1.5%；到 2040 年，这个数字将达到 1900 太瓦时，占全球电力的 5%。

资金支持是当务之急

以上所述的一切，如果没有国际金融或其他形式的支持，从旧技术（如亚临界燃煤发电）的过渡可能会停滞不前。国际社会需要关注三个关键领域以支持 CCUS 的更广泛部署。

首先是政策平价。强有力的行动需要政策来推动，每年大约 1000 亿美元的补贴政策是可再生能源技术增长的有力推力。迄今为止，提供给 CCUS 技术的累计资金大约为提供给可再生能源的 1%。CCUS 通常不被视为提供给可再生能源的政策工具，这会抑制投资。如果政府加大对 CCUS 的政策支持，会鼓励该技术进行更广泛的部署并引发示范效应，进而降低成本进入良性循环。

其次是国际融资。CCUS 不能广泛部署的主要障碍之一是缺少可用的商业融资。一组数据可以说明问题（数据来源为彭博新能源财经和国际能源署），在 2006 ~ 2015 年间，清洁能源投资总额达到 2.5 万亿美元，而 CCUS 的投资总额仅为 200 亿美元。CCUS 当前属于高度资本密集行业，并具有一定风险，这导致私有资金“望而生畏”不敢进入。国际金融可以提供行业急需的支持，多边计划需要雄心勃勃的资金来改善 CCUS 项目的财务可行性。

最后，CCUS 的部署需要国际激励。毋庸置疑，气候解决方案需要国际行动，当务之急是在国际论坛上分享 CCUS 项目的经验和教训。此外，开发银行和捐助者应当建立 CCUS 研究与开发的投资机制。

小结

根据世界煤炭协会的测算，达到《巴黎协定》的目标将花费全球国内生产总值的 2.5%。

先前的方案规划表明，如果不广泛部署 CCUS，成本将会成倍增加。实现重大突破和成本降低的最好途径就是不断部署、实践。正如太阳能和风能所证明的那样，技术将沿着这样一条轨道发展：新生的技术成本通常很高——通过研发来发展技术并提高效率——成本降低实现规模经济。迄今为止的证据表明 CCUS 没有什么不同，因此增加 CCUS 部署以确保实现《巴黎协定》目标十分重要。从 HELE 到 CCUS，存在着一条煤炭零排放的路径。

“十四五”现代煤化工发展的几点思考

中国能源报 2020.9.7

经过多年发展，我国现代煤化工产业已经取得长足进步。一是总体规模在全球前列。截至 2019 年，我国煤制油产能 921 万 t/a，煤制烯烃产能 1362 万 t/a，煤制乙二醇产能为 478 万 t/a，煤制气产能为 51.05 亿 m³/a。二是示范或生产装置运行水平不断提高。采用具有国内自主知识产权技术建成的 400 万 t/a 煤间接液化示范项目、百万吨级煤直接液化示范项目和数十套 50 万 - 60 万 t/a 煤制烯烃（MTO）项目实现了安全稳定长周期运行，物耗、能耗、水耗和“三废”排放量不断降低，产品差异化水平有所提升。三是相当一部分技术处于国际先进或领先水平，具体来说，大型煤气化技术已经处于国际水平，高温费托合成技术处于国际先进水平，煤制烯烃、煤制芳烃、低温费托合成、煤制乙二醇、煤油共炼技术处于国际领先水平，煤直接液化、粉煤中低温热解及焦油轻质化技术属于国际首创。但是，现代煤化工发展还存在一些制约因素，主要表现在以下几个方面：

一是产业发展战略定位不明确。煤炭是我国能源自给的主力，社会对现代煤化工与绿色高端化工可以实现清洁高效、部分替代石油化工缺乏认知，进而出现的“去煤化”与“闻化色变”，使我国煤化工的战略定位一直未清晰明确，从而导致政策的多变和企业如坐“过山车”般的感觉。

二是内在不足影响产业竞争力水平。煤化工本身的能源利用与资源转化效率偏低，由“三废”特别是煤化工废水引起的环保问题突出；由于现代煤化工工艺中调氢（变换）反应的不可缺失，耗水与碳排放较多；由于初级产品多，精细化、差异化、专用化下游产品开发不足，产业比较优势不明显、竞争力不强；由于技术集成度和生产管理水平上的差距，产品成本偏高，整体效能有待提高等。

三是外部环境制约产业发展。石油价格与供应、产品产能与市场、资源配置与税收、信贷融资与回报、环境容量与用水、温室气体与减排等都是影响我国煤化工发展的外部因素。某些时期和某些区域，这些因素单一或叠加不仅严重制约着煤化工的健康发展，而且大大降低了已形成产业的经济抗风险能力。

面对复杂的国内外发展环境，“十四五”要按照“扎实做好‘六稳’工作，落实‘六保’任务”要求，为全面恢复生产生活秩序、复苏我国经济提供坚强能源体系保障。现代煤化工作为能源体系的重要组成部分，要以“推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、

安全高效的能源体系”为总体指引，将“清洁低碳、安全高效”的基本要求作为“十四五”现代煤化工产业发展的基本遵循，为此提出以下发展建议：

关于清洁发展，一方面要积极发展高效污染物脱除技术、多污染物协同控治技术、废水近零排放技术以及“三废”资源化利用技术，依托示范工程尽快实现产业化；同时，也要立足大气环境、水环境与土壤环境容量，科学布局煤基能源化工产业。另一方面，要建立健全煤基能源化工清洁生产标准与相关环保政策，完善项目审批、全过程监管以及后评价的清洁生产管理体系，明确监督职责，形成问责制度，引导和调控煤基能源化工产业清洁化发展。

关于低碳发展，要明确煤基能源化工减碳的有所为和有所不为，一方面要充分利用煤基能源化工过程中副产高浓度 CO₂ 的优势积极探索 CCUS 技术，超前部署高效 CCS 以及 CO₂ 驱油、CO₂ 制烯烃等 CCUS 技术的前沿性研发，拓展 CO₂ 资源化利用途径；另一方面又不能“投鼠忌器”，无视煤基能源化工高碳工业的工艺属性，阻抑煤基能源化工的科学发展，要通过颠覆性技术突破源头减排和节能提效的瓶颈，弱化煤基能源化工的高碳性。

关于安全发展，政府应明确煤基能源化工作为我国能源安全保障的压舱石的战略意义与产业定位，切实将煤炭清洁高效开发利用作为能源转型发展的立足点和首要任务。此外，要主导制定煤基能源化工发展规划政策，引导颠覆性工艺技术创新，有序推进煤基能源化工逐步实现升级示范、适度商业化与全面产业化；制定相关保障性经济、金融政策以提高实施企业的经济性与竞争力，形成一定规模的油气能源替代能力，为现代煤化工营造良好的产业发展外部环境。

关于高效发展，应积极开展合成气直接制烯烃/芳烃、煤热解气化一体化等高效煤基能源化工技术的研发以及工业化应用，实现节能降耗的突破性进展；大力推进煤基能源化工与电力等产业的融合发展，延伸产业链，生产高端化、特色化、高值化化学品，提升经济效益与抗风险能力与竞争力；深挖管理节能潜力，重点推广低位热能利用技术等一系列节能、节煤、节水技术，优化过程工艺，提高能源资源利用效率。（谢克昌）

有必要适度增加我国原油产量

中国能源报 2020.9.7

核心阅读

我国原油产量增至 2.5-3.0 亿吨是有资源基础的。灵活增减原油本土产量、进口量和储备量是在当前新形势下提升“话语权”，统筹国内外两种资源、两个市场，保障国家能源安全的重要手段，也是改革开放的“深水区”。

当前，国家正紧锣密鼓地编制“十四五”发展规划。其中，国内原油产量指标是人们关注的热点。“将年产量恢复到 2 亿吨”的设想，也因此受到多方质疑。

影响产量的因素很多。受制于专业和当前工作条件，本文拟侧重资源因素的讨论。

增加产量有资源基础

2019年，我国国内原油产量为1.91亿吨，居世界第7位，是全球主要石油生产国之一，也是产量仍有不小上升空间的国家。

首先，国内的石油勘探不充分、不平衡。我国含油气远景区域，大体只有一半颁发了许可证进行勘探开发，形成了近海、东部、中部和西部四大油气区。即使在开发程度最高的东部油气区，新世纪头15年里，仍然有许多重大发现，增长了40多亿吨石油地质储量，约占全国同期新增储量的三成。

其次，资源探明率低、采收率低、采出程度低，分别不足四成、三成和两成。另外，我国有丰富的“非常规”石油资源，而探索才刚刚起步。

第三，资源量、储量和产量都随着技术经济条件的变化而变化。近一个世纪以来，对我国石油资源的前景评价随着开发程度的提高、科技和经营管理水平的提高而越来越好。全国石油资源量由1922年的1.75亿吨、1954年的15.5亿吨、1987年的787亿吨，上升到2015年的1257亿吨，今后还将继续增长。

根据石油资源禀赋不同，石油上游业形成了两种发展模式：一是“富集高产为主”，如沙特、伊朗、伊拉克等国，走“少井高产”的道路；二是“低品位为主”，如美国，走“多井低产”的道路。美国是全球最大的石油生产国，历史上也曾有过日产千吨以上的油井，但占比很小，因而长期全国平均单井日产量只有1吨左右，其中，约四成油井平均单井日产量只有0.28吨（2桶）。我国的石油禀赋条件决定了也只宜走“多井低产”的道路。但是，现代石油工业的历史，中国比美国晚一百多年，所处发展阶段不同。因而，我国再发现一些相对“富集高产”储量的概率比美国要高得多。上世纪七十年代，我国发现了任丘潜山油田，口口井日产千吨以上，最高达4620吨。当时，全国单井平均日产量也因此一度拉升到20吨以上。为了高质量、高效益发展，“十四五”要力争多开发一些相对“富集高产”的储量。

定产量要立足我国石油地质特点

新中国石油史，是一部全国原油年产量由12万吨快速增长到2.15亿吨的历史。其间曾出现过两次“低谷”：

第一次“低谷”，谷底是1981年，年产油1.01亿吨，较1979年的1.06亿吨峰值下降了近500万吨。有专家认为，产量只有降低到8700万吨，才能稳得住。然而，通过“一亿吨原油产量包干”政策，调动了广大群众的积极性，产量不仅止跌回升，还突破了2亿吨大关。在这次波折中，胜利油田产量由1978年的1945万吨下降至1611万吨，减少了300多万吨。一些专家认为，油田勘探已进入“无整拾零”阶段，产量只有降到1100万吨才能稳住。通过执行原油产量包干政策，原油产量逐步回升，1993年更达到3355万吨的高峰，之后一直在2300-2700万吨高位上运行。

第二次“低谷”，谷底在2018年，年产油1.89亿吨，较2015年2.15亿吨的峰值下降

了2600万吨。这次减产的特点是所有的油企，无论是央企、地方国企、民企和外企都减产。这是2014年国际油价暴跌，油企为减少经济损失，主动关闭部分油井的结果。

前后两次“低谷”相距近40年，但形成低谷的原因却有诸多相似之处。引起产量下降的主要因素都不是“资源枯竭了”，而是由前期投入不足，“增储上产”的步子跟不上所致。因此，走出第一个低谷的经验，对走出第二个低谷有重要的借鉴价值。其中，最重要的经验是：定战略、编规划、做决策，一定要到生产一线、科研一线深入调查研究，汇聚广大群众的智慧。

上世纪八十年代，我国开始对外合作开发海上石油，第一、二轮区块招标得到国外石油公司的热烈响应。然而，头几批探井没有取得预期结果，海域勘探出现了低潮。面对外国油企及其合伙人的质疑，笔者曾代表国家资源管理部门回应：“外国石油公司，尤其是那些大石油公司，勘探成果不理想的主要原因，并不是中国‘贫油’，也不是没有把好区块出让给他们，而是他们对中国石油地质规律需要有一个摸索和熟悉的过程；他们对中国油气资源进行技术经济评价的‘门槛值’过高，远高于其本国的标准，因而纵然有油气田的存在，也一时找不到或采不了。”后来，海域实行了对外合作和自营并举的方针，经过20年不懈努力，2010年，年产原油4160万吨，天然气98亿方，初步建成了“海上大庆”。实践再次证明：不立足于中国石油地质特点，单有“洋枪、洋炮、洋办法”很难取得成功。

增加原油产量要做好六项工作

十年前，笔者和一批年轻专家共同撰写了《中国石油上游业的回顾与展望》，回顾过去的60年，展望未来的20年，2030年全国原油产量达到2.5-3.0亿吨是有资源基础；依靠科技进步、依靠科学管理，实现这一目标是可能的。立论依据有三：

一是2010年底，全国探明已开发石油地质储量236亿吨，年产原油2.01亿吨。经分类测算各油田的递减，预计2030年，这部分储量的产量仍有1.38-1.41亿吨。

二是2010年底，探明未开发储量74亿吨。此后20年陆续择优开发，预计2030年产油量可达0.37亿吨。

三是2011-2030年，年均新增探明地质储量10亿吨，总计新增200亿吨，2030年新增产量1.0-1.6亿吨。

2011-2015年实施情况好于预期。年均新增储量10亿吨以上；探明未开发储量“不减反增”。2015年原油产量达2.15亿吨，比2010年净增1400万吨，年均新增280万吨。若无油价暴跌的干扰，保持上述年增长幅度，2030年全国原油产量完全可以达到2.5亿吨以上。2019年，石油上游业的投入加大，全国产量已经止跌回升，开始走出“低谷”。

显而易见，当前增加原油产量的储量基础比十年前更坚实了。但是，储量转化成产量不可能一蹴而就，还必须脚踏实地做好下列工作：

一要深入分析“十三五”减少的2600万吨产量，分类明确复产所需的技术经济条件，提出切实可行的复产方案。

二要提高采收率，提高储量动用率。以全国现有累计探明地质储量为基数，采收率每提高一个百分点，就意味着2亿吨原油年产量，可以再多生产两年。探明未开发储量若动用一半，可新建产能2000万吨左右。提高采收率和储量动用率符合“节约合理使用矿产资源”的基本国策，是石油上游业实现高质量、高效益发展最现实的抓手。

三要举全国之力，加快近海油气区发展。近海油气区包括渤海，黄海、东海西部，南海北部，具有“三低一浅”的特点：一是工作程度低，渤海和珠江口盆地，探井密度只有渤海湾盆地陆域的1/10和1/70；二是资源探明率低，低于30%，尚处在以构造油气藏为主要工作对象阶段的勘探早期；三是石油采出程度低，渤海小于10%，仅为相邻陆域的一半。此外，近海大部分资源分布在水深小于300米的海域内。“三低一浅”的特点，使近海可以成为“增储上产”的重点战场。应该通过矿权制度改革，引入更多投资者和作业者，加快这里的开发步伐。

四要创新机制体制，重新评价松辽盆地。在全国面积大于10万平方千米的大型含油气盆地中，当前唯有对松辽盆地的油气前景认识存在明显分歧。但大庆油区面临的不是有没有油气资源的问题，而是有没有本事找到并采出来，而且是经济地采出来的问题。

本世纪初，松辽盆地里有44家不同体制的小型石油公司从事“低品位”油气资源开发，年产油量曾达到230万吨。当时，油价并不高，仍有利可图。近期，河套盆地矿权内部流转，华北油田公司成为该区作业者后，在这个勘探多年的地方，很快找到了有一定储量规模的吉兰泰油田。这进一步证明善于选择不同特长的队伍打不同领域的仗，充分发挥队伍优势的重要性。

重新评价松辽盆地不仅直接关系着全国油气产量能否稳产上产，而且关系到对全国油气资源前景能否有一个更符合实际的认识。

五要锲而不舍，探索新区、新领域。这事关工作的前瞻性，事关石油上游业的可持续发展，需要早动手，锲而不舍地进行探索。西藏、内蒙古、滇黔桂湘和南海中南部都是有前景的新区；页岩油气、煤层气、地热（含干热岩）和天然气水合物等都是正在进行开发的新领域。在石油上游业发展规划中，它们既不能“缺位”，也不能“越位”。谁在哪个时期担当“主角”，取决于工作进展程度，而不取决于拥趸者嗓门的大小。

页岩油气在我国是受热捧的矿种，近期也取得了不少进展。但规划的产量指标屡屡落空，它们要担当油气发展的“主角”，至少还要具备下列条件：一是要实现有经济效益的规模开采；二是核心技术要有完全自主知识产权，核心设备国产化；三是要有足够的后备储量以弥补产能剧烈递减；实现产能的有效接替和提升；四是少水化或无水化增产措施要得到推广；五是对自然环境的负面影响要可控。

六要化危为机，正确应对“低油价”。2020年初国际油价断崖式下降，给经济发展带来深刻影响。单就全球油气供需关系而言，“低油价”将是今后的常态。然而，作为国际政治博弈的重要手段，油价突发性的天起大落，也是大概率事件。近二三十年内，油气依然是人

类的主要能源之一，因此，怎样直面跌宕起伏的油价，化危为机保障国家能源安全，是一个必需认真研究的战略问题。

当前，我国石油对外依存度超七成，超过美国历史上的最高值。值此百年未有大变局时期，过高的对外依存度显然是国家能源安全的软肋。石油上游业具有“高风险、高技术、高投入、长周期”的特点，改变这一局面，将是一个长期攻坚克难的过程。在此形势下，怎样保障国家油气供给安全，并为今后彻底改变局面打好基础，是石油上游业“十四五”需要解决的主要矛盾。

自上世纪末，我国油价和国际油价并轨以来，经历了多次“低油价”。“低油价”对于油企上游业是巨大冲击，甚至是灭顶之灾，同时也是提高经营管理水平、提高效益的新动力；而对于我们这样的石油进口大国却是一件利好的事情。要紧紧围绕国家能源安全问题，将国内国外工作做成互为表里的一篇文章。坚持多边主义，构建产油国和消费国“命运共同体”，积极参与国际上各种相关条约、规范的制定；灵活地增减国内产量、进口量和储备量，以不断提升我们的“话语权”。提升“话语权”，是一场硬仗，要克服来自内部与外部的重重阻力，是改革开放真正的“深水区”。唯有打好这一仗，我们才能在变化多端的世界石油市场里，变被动应对为主动引领。（查全衡）

深部油气资源将成勘探新领域

中国科学报 2020.9.9

关于油气的有机成因或无机成因，一直是石油地质学研究争论的热点。有机成因理论因其可以较为准确地指导油气生产，得到越来越多的支持。但随着现代观测及实验技术的不断创新，以及近年来众多新型油气藏的涌现，无机成因学说和无机油气资源再次得到科学家的关注。

无机油气主要是指地幔捕获的地球早期原始气体或水岩反应（费托合成）形成的油气，以无机烷烃气、氢气、二氧化碳以及稀有气体为主。目前在美国加利福尼亚湾的瓜马斯盆地、加拿大地盾、巴西桑托斯盆地、中国东部裂谷盆地等都发现了丰富的无机油气资源，也在一定程度上得到了开发应用。

此前，中国科学院院士戴金星、金之钧分别带领研究团队对我国东部的松辽、渤海湾、苏北、三水、莺歌海等盆地天然气进行了系统研究，通过氦同位素和烷烃气碳氢同位素组成，证实了这些盆地的烷烃气部分来自于深部无机烷烃气的贡献。通过计算得出松辽盆地庆深气田无机烷烃气贡献率在 25% ~ 53% 以上，无机烷烃气储量超过 500 亿方，首次证实无机烷烃气可以形成工业性气藏，为无机成因的烷烃气的勘探开发提供了关键的理论支撑。

氢气也是无机天然气的一种重要的清洁能源。自上世纪 80 年代起，美国地质调查局（USGS）堪萨斯州分局与 CFA 石油公司在堪萨斯盆地施工的 Henis 和 Scott 井，氢气的含量稳定在 34%（沉积岩）和 90%（前寒武基底），日产氢气约 93.2 立方米和 370 立方米，持

续时间超过 30 年。在我国东部地区郯庐断裂带附近，天然气中氦气含量从 0.01% 到 5.5% 不等。金之钧等人根据玄武岩中橄榄石和辉石斑晶的热释气体组分和含量，估算东营—惠民凹陷幔源火成—岩浆活动输入氦气约 441 亿方。2015 年《自然》杂志报道，前寒武纪大陆圈层每年可向地球输入 5.1 万亿方氦气。

氦气由于具有特殊的物理化学性质，被广泛应用于国防、军工以及化学分析等科研生产的各个方面。据 USGS 公布的资料，全球氦资源量大约为 519 亿方，其中美国占世界总资源量近 40%（约 206 亿方），目前已大规模开采 60 多年。卡塔尔为 101 亿方、阿尔及利亚 82 亿方、俄罗斯 68 亿方、加拿大 20 亿方。USGS 预测，我国氦气资源量 11 亿方，仅占世界 2% 左右。迄今为止，氦唯一的来源仍然是含氦天然气，其具有工业经济价值的含量下限为 0.05%。我国东部断裂带附近的含油气盆地是深部幔源氦气藏的主要分布区域，如松辽盆地芳深 9 井氦气含量最高可达 2.743%。由于氦气只能与烷烃气共同成藏，因此，在寻找无机烷烃气藏过程中可以兼顾氦气资源。

无机二氧化碳来源较多，主要包括深部地幔脱气、深部岩浆和深部流体热作用下的碳酸盐岩分解等成因。无机二氧化碳在我国东部含油气盆地广泛分布，仅南海北部探明二氧化碳储量超过 1 万亿方。这些二氧化碳气藏为实施二氧化碳驱油技术提供了便利而廉价的气源，成为油气田“增产增效”的有效手段。

“热液石油”也是未来油气勘探值得关注的领域。深部流体在侵入沉积盆地过程中携带了大量的物质和能量，促使沉积盆地有机质成熟生烃，形成“热液石油”。与正常石油形成相比，“热液石油”可在几万年甚至几千年时间形成，几乎是“瞬时”形成。“热液石油”最早发现于加利福尼亚湾的瓜伊马斯盆地，地处东太平洋海隆与圣安德烈大断裂相接的高热流裂谷带。此外，在东北太平洋的米德尔裂谷和埃斯卡诺巴海槽、东非裂谷的坦噶尼喀地堑、南戈尔达海岭的红海海槽等均发现有热液石油天然气。最近，我国苏北盆地黄桥富二氧化碳油气藏、塔里木盆地塔中—顺南—顺北等地区也发现了热液石油。

总之，无机油气和热液石油将是未来几十年油气勘探的重要领域之一，尤其是无机烷烃气、氦气和氢气将成为重要的可持续资源增长点。目前我们虽然已对这些无机油气资源的成因机制有一定的认识，但对其资源潜力和富集规律的了解仍知之甚少，这为寻找具有商业开发价值的无机油气带来诸多挑战。因此，笔者建议对深大断裂发育的深层—特超深层盆地或者深部流体活跃的新生盆地加大无机油气资源的基础地质理论和技术攻关，实现油气资源的多元化勘探。（刘佳宜 黄晓伟）

新时期水电功能定位或将发生根本性改变

将从以提供电量为主逐渐转为容量支撑

中国电力报发电周刊 2020.9.14

“我国水电开发已经从大规模建设，逐步转向全流域管理。”在水电水利规划设计总院

(简称水电总院)成立70周年之际,水电总院总经理彭程接受《中国电力报》记者采访时说,新时代水电定位或将发生根本性改变,其功能定位将从以提供电量为主逐渐转为容量支撑。未来,其发展需要答好综合效益、关注民生、落实战略工程三大命题,向高质量发展迈进。

“十二大水电基地”设想基本实现

经过30年坚持不懈的努力,我国“十二大水电基地”的宏伟设想已基本完成。日前,水电总院发布的《2019中国可再生能源发展报告》显示,“十三五”以来,随着金沙江白鹤滩等大型水电(水利)工程开工,中国长江上游、黄河上游、乌江、红水河、雅砻江、大渡河、金沙江等8个大型水电基地开发布局已基本完成。截至2019年年底,我国常规水电已建装机容量32611万千瓦,在建装机容量约5400万千瓦,常规水电已建、在建总装机容量约3.8亿千瓦,技术开发程度约55.3%,其中已建占47.5%,在建占7.8%。剩余待开发水力资源约3亿千瓦,近中期全国潜在可开发水力资源约1.1亿至1.2亿千瓦。

未来,随着乌东德、白鹤滩、两河口、双江口等骨干水电工程未来陆续建成、投产,生态环境友好、防洪体系完善、水能水资源利用高效、移民共享利益、航运高效通达、山川风光秀美、人水自然和谐的“十二大水电基地”开发格局将初步形成,流域管理进一步完善,水电弃水问题基本得到解决。

新时代水电发展面临三大命题

在彭程看来,新时代水电发展需要答好三大命题。“首要命题是如何更好地服务流域防洪、供水、生态方面的需求,更好地实现当年规划的重大综合利用目标,在江河治理方面发挥更大作用。”彭程说。

第二大命题则需要更多地关注民生。彭程表示,水电建设可以为地方经济建设带来很有力的推动作用,应该进一步推动水电站利益共享,为当地经济社会可持续发展、移民安置可持续化发展、巩固脱贫攻坚成果等发挥更有力的支撑作用。

“第三大命题是关注规划目标没有实现的河流、一些没有建设的重大工程、战略工程。”在彭程看来,这些工程对流域的综合治理、开发任务的完成,都有举足轻重的作用。“这些工程建成后将带来非常大的生态效益。我们要进一步推动这些战略工程建设。”彭程坚定地表示。

我国需要更系统的储能能力

随着能源结构向清洁低碳转型、新能源利用迅速发展,目前我国非水可再生能源发电量占比已达8.7%。《2019中国可再生能源发展报告》提出,如果风光电力渗透率进一步提升,占比超过15%至20%时,将会给电力系统的安全稳定运行带来严峻挑战。动态性能优良的水电因此被给予厚望,其功能定位也将从电量为主逐渐转变为容量支撑。

“随着高比例可再生能源发展,水电在新时期的定位发生很大变化。”彭程表示,原先水电以提供电量为主,兼顾一些容量服务,而未来可以进一步挖掘其容量服务,从而更好地

服务电力系统、服务水光消纳。“新时期水电的一个重大改变可能就在于——在现有的水平基础上优先在受电端实现扩机，提供容量服务。”

彭程举例说，目前黄河流域等正在做整体扩机规划，前段时间谈论比较多的储能工厂，说到底就是一种水电功能定位的改变，无论是扩大常规的装机容量，还是扩大装机容量的同时建大泵或抽水蓄能，都重在发挥水库的蓄水作用，从而发挥各个流域的蓄能功能。

抽水蓄能将担当储能主角

“抽水蓄能是技术成熟的储能设施。”彭程说，储能是未来智能电网系统非常重要的组成部分。

“不过在目前的体制机制下，我国的抽水蓄能发展不算顺利。”彭程坦言，这其中最核心的问题就是，抽水蓄能自己不生产电，它是服务系统，它价值没有能得到体现，这与当前抽水蓄能的价格机制直接相关联。

“一个成熟的电力市场，必然有抽水蓄能的需求。我国正在研究比较符合抽水蓄能特性的电价的形成机制，以带动社会各界关注抽水蓄能电站，促进其有序发展。”彭程透露。《2019 中国可再生能源发展报告》显示，我国已建、在建抽水蓄能电站达 69 座，装机容量合计 8092 万千瓦。“十四五”期间，预计抽水蓄能电站新开工 3000 万至 4000 万千瓦。预计到 2035 年，我国抽水蓄能需求规模约 1.4 亿至 1.6 亿千瓦。（白明琴 冯义军）

深海天然气工程亟待突破核心技术

中国科学报 2020.9.30

中国海洋石油天然气资源十分丰富，但其大多数都埋藏于深水区，相应的油气勘探开发工作面临着“入地、下海”许多难题和工程技术挑战。

历经多年的探索与实践，我国海洋深水钻探工程已经实现了从浅水（水深 300 米以内）到超深水（水深超过 1500 米）的跨越，并在南海发现了丰富的天然气及其水合物资源，亟待进行安全高效开发，因而对相应的开发工程模式及其技术支撑体系提出了重大需求。

深海油气工程具有“四高”特点

随着全球油气需求量的持续增长与油气科学技术的不断进步，海洋油气勘探开发正在从浅水区（水深小于 300 米）向次深水区（水深介于 300~500 米）、深水区（水深介于 500~1500 米）及超深水区（水深超过 1500 米）加速推进。

海洋深水区（以下简称深海）油气资源勘探开发日趋活跃，如墨西哥湾、西非、巴西、北海、澳大利亚及中国南海等深水海域。近 10 年来，全球的重大油气发现一多半都来自深海，深海将成为油气资源的重要接替区之一。

同时，深海油气勘探开发及其工程作业也面临着“入地、下海”的双重挑战，具有高技术、高风险、高投入及高回报的“四高”特点，其中的“高回报”和巨大的附加效益（如船舶技术进步、信息技术综合应用、海洋地质勘测、海防划界、军事情报获取等），吸

引了世界相关国家及公司进行持续高强度投入与大规模勘探开发活动。

由于深海油气工程具有“四高”的基本特征，出现任何作业事故都可能极大地增加作业时间和成本，严重时还会导致灾难性的后果，因而必须对事关深海油气勘探开发的安全高效作业模式及其技术支撑体系进行持续研究与实践：一方面掌握其基本的科学规律与先进的勘探开发模式，另一方面力求不断取得相关工程技术与装备支撑体系的重大创新与突破。

中国南海油气资源丰富，但其中的70%以上都埋藏于深水区，相应的油气勘探开发及其工程作业因而面临着许多技术难题和挑战。历经10多年的探索和实践，我国海洋油气钻探的最大水深已超过2600米，实现了从浅水到超深水的跨越，同时也发现了丰富的深海天然气及其水合物资源，亟待进行安全高效开发利用，需要通过创新驱动积极探索相适应的安全高效开发模式，不断实现关键核心技术与装备的重大突破。

深水钻井技术创新是关键核心之一

较之于浅水或陆地，深海天然气工程最大的特点就是需要浮式钻采作业、水下井口及相适应的天然气生产与集输系统等。这不仅增加了工程作业的潜在风险及技术系统的复杂性，而且也大幅度增加了工程成本。

因此，在深海天然气开发工程中应尽可能地减少水下井口及配套设施的数量，缩短浮式作业时间，并通过实施水平井或以水平井为基本特征的复杂结构井工程，大幅度提高深海天然气田的单井天然气产量以及最终采收率。

为此，我国有必要围绕深海天然气田安全高效开发目标，优选比较适用的工程模式及其配套技术与装备，同时积极探索更加先进适用的工程模式及其技术支撑体系。

深水钻井技术就是深海油气勘探开发不可或缺的关键核心技术之一，有关研究与实践在国内外备受关注。深水钻井作业主要包括深水导管安装、表层套管井段钻井、水下防喷器组及隔水管安装、后续钻井等4个主要作业环节。其中“后续钻井”的技术难度取决于油气藏特性与埋深、不同的井型技术要求（直井、水平井、复杂结构井等）及所钻地层的复杂性。

综合考虑深水钻井的客观约束条件和作业工艺特点，笔者团队提出了适用于深水井身结构设计不同作业安全系数选取方法及套管柱强度设计的推荐做法，并给出一套先进的深水井身结构优化设计流程。针对深水钻井作业的特点，综合考虑隔水管段井筒传热、钻井液增注、套管及其环空温压效应等诸多因素的影响，建立了深水钻井套管环空循环温度预测计算模型，以及由温度效应导致的环空增压计算模型，阐明了相关因素的影响规律，提出了深水井筒完整性设计控制新方法。

此外，深水导管入泥深度设计与喷射安装控制研究也不断取得新进展。相关研究成果揭示了深水导管与海底土体相互作用的机理，通过采用不同的桩土接触面模型，对深水钻井导管的承载能力进行了计算分析，揭示了深水导管作为“循环通道”和“持力结构”两大功能的动态力学特性，建立了深水导管喷射法安装入泥深度预测模型。

考虑到深水钻井隔水管安装过程的特殊边界条件，建立深水钻井隔水管安装过程中多种动力学行为分析模型及控制方程也至关重要。通过采用传递矩阵和谱分析方法，对深水钻井隔水管的顶张力进行了优化分析，可得到不同作业参数下的顶张力最优值。

目前，笔者团队已形成深水表层导管入泥深度预测与控制方法，以及深水隔水管综合力学分析与安全作业窗口预测方法，为深水钻探工程安全高效作业提供了重要的技术支持。同时，建立了深海油气工程科技创新与人才培养基地，自主研发了深水钻井力学模拟实验装置，形成了“产、学、研、用”一体化的创新平台条件，推动了海洋深水钻探行业的科技进步。

深海天然气工程科技创新的几点建议

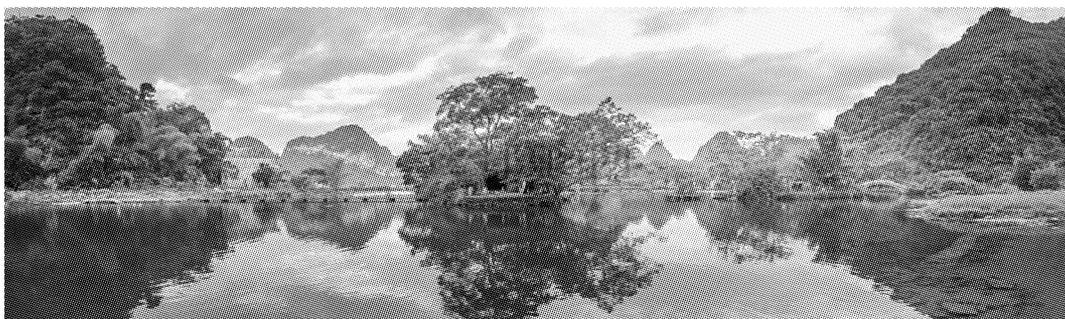
中国南海深水区天然气及其水合物的安全高效开发面临着许多技术挑战，迫切需要建立相适应的工程模式及其技术支撑体系，寻求“地质—工程—市场”一体化的解决方案。

对于深海常规天然气田，应积极试验与建立“水平井或复杂结构井浮式钻完井+水下钻采系统+浮式生产、集输与FLNG（浮式液化天然气）处理系统+船运外输”的开发模式及其技术支撑体系；而对于邻近浅水区的深海天然气田，则可以考虑采用大位移水平井开发模式，将“水下井口”转移到浅水区固定钻采平台上来，从而大幅度提高其综合开发效益。

以实现海域天然气水合物商业化开发为目标，还应积极试验与建立“水平井或复杂结构井浮式钻完井+天然气水合物原位分解开采+水下或浮式生产与集输处理系统+管道或船运外输”的开发模式及其技术支撑体系。

另外，由于天然气水合物埋藏在海底以下的浅部（如中国南海某海域的水合物埋藏在泥线以下200~300米之间），难以实施水平井、U形水平井等复杂结构井工程，可考虑将井位选在水深较浅的海底，通过实施大位移井工程进行安全高效开发，或采用吸力锚技术与装备建立水下井口。

未来，应通过持续的创新驱动，不断提升深水钻探、开采及储运一体化技术体系的先进性与安全高效应用水平。同时，在深海天然气工程中应高度重视安全环保问题，要特别注意防止发生井喷、泄漏等恶性事故。伴随着信息、材料、人工智能等相关学科领域的科技进步，深海天然气工程必然朝着信息化与智能化的方向加速发展。（高德利）



山西煤化所主持制定首个石墨烯材料领域国际标准

中国科学报 2020.9.9

本报讯 记者9月3日从中国科学院山西煤炭化学研究所获悉,由该所主持制定的国际电工委员会(IEC)国际标准 IEC/TS《纳米制造—关键控制特性—第6~13部分:石墨烯粉体—含氧官能团含量:Boehm 滴定法》正式发布,填补了相关领域的国际标准化空白。

这项标准从提出到正式发布历时4年。该所研究员陈成猛担任标准项目组组长,项目组成员包括来自中、加、德、意、俄5个国家的9名专家。据介绍,上述标准还可推广应用于活性炭、炭黑、碳纳米管、石墨和碳纤维等多种炭材料,对于完善炭材料检测标准体系、服务我国炭材料产业高质量发展具有重要意义。(程春生 熊志建)

战略性新兴产业集群去年营收 1.5 万亿元

广州日报 2020.9.29

同时,着眼于进,战略性新兴产业集群主要选择产值在2000亿元以内,产业辨识度高,成长性强,符合未来发展方向的产业集群,旨在积极抢占产业发展制高点,推动形成新的经济增长点,壮大发展新动能。具体包括半导体与集成电路、高端装备制造、智能机器人、区块链与量子信息、前沿新材料、新能源、激光与增材制造、数字创意、安全应急与环保、精密仪器设备。

据悉,以上新兴产业集群2019年营业收入合计达1.5万亿元,集聚效应初步显现,增长潜力巨大。

十大战略性新兴产业集群发展重点

1. 半导体与集成电路产业集群。积极发展第三代半导体芯片,加快推进EDA软件国产化,布局建设较大规模特色工艺制程生产线和先进工艺制程生产线,积极发展先进封装测试。

2. 高端装备制造产业集群。重点发展高端数控机床、航空装备、卫星及应用、轨道交通装备、海洋工程装备等产业,打造主导产业突出的全国高端装备制造重要基地。

3. 智能机器人产业集群。培育一批深度应用场景,重点发展工业机器人、服务机器人、特种机器人、无人机、无人船等产业。持续优化产业生态,完善产业支撑体系,建设国内领先、世界知名的机器人产业创新、研发和生产基地。

4. 区块链与量子信息产业集群。突破区块链关键核心技术,推进可信服务网络基础设施建设,完善标准体系,强化区块链技术在数字政府、智慧城市、智能制造等领域应用,推动区块链技术和产业发展走在全国前列。

5. 前沿新材料产业集群。加快先进研发、测试和验证等创新能力建设,强化应用基础

研究和关键技术攻关，着力提高关键原材料、高端装备、先进仪器设备等的支撑保障。

6. 新能源产业集群。大力发展先进核能、海上风电、太阳能等优势产业，加快培育氢能等新兴产业，推进生物质能综合开发利用，助推能源清洁低碳化转型，保持非化石能源消费全国领先地位，逐步建立满足全省经济社会发展需求的现代化能源体系，形成国内领先、世界一流的新能源产业集群。

7. 激光与增材制造产业集群。重点发展前沿/领先原创性技术、应用技术与服务等，突破基础与专用材料、关键器件、装备与系统等关键共性技术。

8. 数字创意产业集群。以数字技术为核心驱动力，以高端化、专业化、国际化为主攻方向，大力推进5G、AI、大数据、VR/AR等新技术深度应用，巩固提升游戏、动漫、设计服务等优势产业，提速发展电竞、直播、短视频等新业态，培育一批具有全球竞争力的数字创意头部企业和精品IP，打造全球数字创意产业高地。

9. 安全应急与环保产业集群。重点推动安全应急与环保产业跨行业、多领域协同发展，健全安全应急物资生产保供体系和绿色生产消费体系，建成国内先进的安全应急与环保产业集群。

10. 精密仪器设备产业集群。取得传感、测量、控制、数据采集等核心技术突破与产业化应用，打造贯穿创新链、产业链的创新生态系统，培育形成一批国内领先、具有主导地位和国际影响力的自主品牌产品，基本建成结构布局合理、自主创新能力突出、重点领域优势明显的精密仪器设备产业集群。

降低电厂 $PM_{2.5}$ 排放并可治理脱硫废水

历时 19 年，这项原本无人问津的技术成为行业标准

科技日报 2020.9.7

历经 19 年，华中科技大学张军营教授团队的团聚强化除尘协同脱硫废水零排放技术（以下简称团聚协同技术），近日成功应用于三峡集团湖北能源集团鄂州发电有限公司。

团聚协同技术可实现一套设备同时对 $PM_{2.5}$ 、二氧化硫、脱硫废水等多污染物的协同治理，开创了在空气预热器前端利用高温烟气以废治废的环保新思路，从源头降低气溶胶的形成，并实现脱硫废水零排放。

在中国动力工程学会近日组织的“燃煤电厂细颗粒物团聚强化除尘协同脱硫废水零排放”科技成果鉴定会上，中国工程院院士、清华大学教授岳光溪认为：“该技术的应用没有增加新的污染源问题，是一种比较简约、低成本的降低电厂 $PM_{2.5}$ 排放的技术，而且达到了脱硫废水治理效果。”

得知自己的发明成果得到业界肯定，张军营感慨万千：“一项全新的科技成果最终转化成产品，又从产品一步步走进市场投入应用，每一个环节都充满挑战。19 年来，我带领团队跨过一个又一个台阶，亲眼见证了团聚协同技术从一开始的无人问津到大规模推广应用，

再到今天成为行业标准得到业内广泛认同，艰辛虽多，但也切切实实体会到做科研的无尽乐趣与成就感！”

为快速打开市场而免费提供技术

一直以来，脱硫废水是燃煤电厂处理难度最大的废水之一，含有重金属和高浓度氯离子，pH 值偏酸性、固溶物含量高且具腐蚀性，这当中最难解决的就是氯离子和腐蚀性问题。

除了“水难治”，困扰燃煤电厂的难题还在于“霾难防”。去年冬天大面积雾霾现象，再一次证明了 PM_{2.5}、SO₃ 细微颗粒形成的气溶胶是雾霾形成的最大元凶。

2002 年，在科技部支持下，张军营带领团队，开始在成千上万种化合物中寻找最合适的材料。2009 年，他们从果冻获得灵感，从有机化合物入手，结果 PM_{2.5} 降低率可以达到 50% 以上，效果非常明显。2012 年，张军营和他的团队发明的“燃煤超细颗粒化学团聚促进剂”获得国家发明专利授权。

有了技术专利，张军营想找个企业进行成果转化，但没料到，推广使用一项新科技技术，比研发这项技术更为艰难，“企业问，技术没有工业实际应用，怎么证明技术好呢？实验室测试的技术结果不能代表工业应用效果，必须通过工业示范才能验证技术的可行性。”

就在张军营一筹莫展之际，武汉天空蓝环保科技有限公司（以下简称天空蓝环保公司）负责人李湧慧眼识珠相中了这项技术。

尽管看好团聚协同技术前景，但创业初期，李湧同样四处碰壁。“第一次去江西的电厂时，他们认为这个新技术，不可能达到我们所说的效果。”

没有别的选择，张军营和李湧决定免费提供技术来快速打开市场。2016 年底，该技术在江西国电丰城发电有限公司被首次安装使用。2017 年江西省环保厅的检测数据显示，技术投入使用后完全满足超低排放每立方米 10 毫克的要求，鉴定结果是每立方米 1.7 毫克。并且，相比湿式电除尘技术，初投资可节约三分之二，运行维护费用可以节约一半。

首次应用大获成功后，团聚协同技术作为华中科技大学科技成果转化的典型，又相继在江西、山西、新疆、河南、安徽、湖北 7 省区的 30 多家企业进行应用。

从大规模推广应用到打造行业标准

为更好地推广技术，张军营加入了李湧创办的天空蓝环保公司，成为公司首席科学家。

“看到这些设备就像看到我的孩子一样，经过 19 年的努力终于长大成人，最大的愿望就是我们的技术能够不断推广应用，为我们的蓝天保卫战作一份贡献。”

今年 6 月 1 日，团聚协同技术被中国环境保护产业协会纳为团体技术标准，国内首个关于烟气中颗粒物团聚装置的标准得以落地。

李湧认为，一流企业做标准，二流企业做品牌，三流企业做产品。一流企业执行的标准，不仅是行业内最高的标准，也意味着其在技术创新和质量控制上具有绝对优势，拥有巨大的“标准红利”。

此前，团聚协同技术是独家发明，市面上并无相似技术。“由于没有相关标准参考，就

没有办法进行规范招投标，工程监理和工程验收也没有依据，造成企业不敢选用这种新型先进技术。现在有了技术标准，等于给相关企业吃了‘定心丸’，技术推广实施方也可实现以点带面的示范效应，团聚协同技术迎来大规模推广应用的未来可期！”李湧说。（张娟 陈瑜）

宁波投用 380 伏光伏电站智监系统

中国电力报 2020.9.19

本报讯（通讯员毛立刚 王幕宾）报道 9 月 7 日，浙江宁波供电公司工作人员通过智慧光伏管理平台监测到奉化区某电子有限公司光伏电站异常告警，输出线路电压有异常波动现象，初步判断存在逆变器问题，运维人员迅速赶往现场，顺利查明并排除一台逆变器故障故障，成为该系统在浙江省内率先投运后的首次成功应用。

近年来，分布式光伏电站快速发展，但是对 380 伏并网的 B 类分布式电源接入主配网的安全管理缺少精细化有效管理。虽然国家标准和国网公司企业标准对分布式电源接入电网相关技术要求都有明确规定，但县区配调无法有效工具掌握 380 伏并网分布式电源实时的正常运行信息，电压、频率波动等原因造成启停状况及对主配网的稳定运行造成影响。

今年 6 月底，国网浙江综合能源服务有限公司与国网宁波供电公司开展合作，在宁波奉化试点开展省内首个 380 伏分布式光伏电源接入配电网安全管理与动态监测应用。通过与省综合能源服务有限公司合作完成了智慧光伏运行管理平台调度界面设计，实时监测发电频率、电压、无功功率等运行状况，并将收集的动态信息实时传送到智慧光伏运行管理平台，扫除 380 伏分布式光伏电站接入电网后的运行信息监测盲区。

截止 8 月底，在宁波奉化区，新并网的 40 家分布式电站已实现全部接入智慧光伏运行管理平台，数量超奉化区域分布式光伏电站的 20%。

北京大兴氢能示范区实施路线图公布

中国能源报 2020.9.14

本报讯 9 月 8 日，大兴国际氢能示范区在服贸会上揭牌。它将落户北京中日国际合作产业园。

据相关负责人介绍，作为北京南部高端制造业的重要承载区，大兴区积极落实北京市产业规划布局，紧抓北京中日国际合作产业园建设和北京市争创全国燃料电池汽车示范推广城市的契机，立足“三区一门户”功能定位，建设国际标准、世界一流的氢能示范区。

据悉，大兴国际氢能示范区一期拟建设日加氢 3.6 吨全球日加氢量最大的示范站。同时，依托现有厂房改造成集氢能社会、氢能成果、企业产品以及氢能发展史、临展区、多功能厅等设施于一体的氢能科技体验展厅，并建成集研发、测试、生产、生活等功能于一体的“氢之泉”主题科技园区。

按照项目实施路线图，大兴区将加快工程建设，今年年底前完成加氢示范站和体验展厅

建设，明年6月底前完成氢能产业园区的总体改造。同时，联合清华工研院、中国氢能工程中心（重点实验室）等，建设氢能产业创新中心。借助北京大兴国际机场和京东“亚洲一号”物流基地等应用场景，探索燃料电池汽车在机场巴士、城市物流等领域的商业化应用，积极推进氢燃料电池汽车在公交、环卫等公共服务领域应用。（胡佳佳）

中俄合作开发廉价氢能电池

安徽科技报 2020.9.16

中俄科研人员正在研发用于制造廉价氢能源电池的新材料。与传统电池不同的是，这种氢能源电池更为有效和环保，使用过程中仅向周边环境排放水或水蒸气。

萨马拉科罗廖夫院士国家研究型大学物理化学与色谱学系项目负责人安哲拉·布拉诺娃称：“目前，氢能电源用于飞机、航天仪器和工业生产中。氢能源效率高，生态效果好，因为其中使用了白金做催化剂。这种金属是最好的催化剂，可恢复氧气。我们的想法是在2—4纳米细孔材料上建立催化剂载体。在合成过程中，这些化合物载体中将掺入可改善催化性能的廉价元素，例如氮、镧、镓和铽。”她表示，该研究项目为3年期，在金砖国家框架下，俄罗斯基础研究基金每年提供500万卢布的研究经费。

据悉，参与研发的中国科研人员来自北京化工大学，俄罗斯科研人员来自萨马拉科罗廖夫院士国家研究型大学。中国科研人员负责项目中的理论计算，实施一系列实验，并为燃料电池制造阴离子交换膜。俄罗斯科研人员专注于开发高性能非铂催化剂并测试其性能。（董映璧）

我国首台新能源消纳区块链智能装置发布

中国能源报 2020.9.21

本报讯（记者路郑）报道：9月15日，在中国国际智能产业博览会上，国网区块链科技公司发布我国首台针对新能源消纳的区块链智能装置——秒溯源区块链智能一体机，该装置基于国网区块链科技公司自有核心专利创新研发，是其在区块链核心技术自主创新领域的又一重大突破。

据了解，“秒溯源区块链智能一体机”作为国内首台突破新能源消纳信息壁垒的区块链智能装置，采用“利用智能合约实现基于身份的密钥管理方案及装置”核心技术，通过打通电网侧与负荷侧信息交互屏障，以安全高效的方式破解了链上链下数据一致性难题，实现了对新能源消纳数据和负荷侧数据的动态采集、远程监视、智能分析，对提升新能源消纳水平，推进我国清洁低碳能源体系建设具有积极意义。

除“秒溯源区块链智能一体机”外，国网区块链科技公司还同时发布了“区块链电子合同”等一系列数字化产品，围绕大会聚焦全球产业升级和高质量发展主题，集中展示在大数据智能化创新发展、推动数字产业化和产业数字化转型方面的创新举措和成果。

国网区块链科技公司技术专家杨成表示，国网区块链科技公司以区块链核心技术自主创新为发力点，依托北京互联网法院“天平链”和自主建设运营的“国网链”及“央企联盟链”三大基础设施，通过深入探索和持续发力，在区块链核心技术研发、场景应用、知识产权和标准建设、行业生态建设等方面，取得不斐的成绩，已率先踏上区块链技术产业化转型发展之路。未来，区块链技术创新应用和产品规划，将成为推动区块链产业化转型升级的重要抓手。

下一步，国网区块链科技公司将立足区块链技术创新应用，搭平台育人才，探索和培育区块链产业化发展创新模式，不断开拓新的增长点。

我国海上首座大型稠油热采开发平台投产

填补海上油田稠油规模化热采技术空白，海上稠油和特稠油进程开发开采迈出关键一步

中国能源报 2020.9.21

本报讯 日前，中国海洋石油集团有限公司（以下简称“中国海油”）对外宣布，我国海上首座大型稠油热采开发平台——旅大21-2平台在渤海顺利投产，填补了我国海上油田稠油规模化热采的技术空白，标志着中国海上稠油和特稠油开发开采迈出了关键一步，具有里程碑意义。

记者了解到，渤海油田在数十亿吨的石油地质探明储量中，有一半以上都是稠油，但每年超3000万吨的油气年产量中，热采稠油产量占比不足1%，将稠油储量变产量是实现我国海洋石油事业高质量发展的重要技术和资源保障。

据介绍，稠油油品粘度高、凝点高，流动性差且容易凝固。本次投产的旅大21-2平台主体热采区域稠油地层粘度均值接近3000毫帕/秒，开采出的稠油犹如“黑泥”一般厚硬、固执，只能通过加热才能“化”解。据中国海油天津分公司辽东作业公司总经理张春生介绍，这样的稠油从地层采到地面再完成输送，对采油技术、流程处理、海管外输等都提出了极高的要求，被公认为世界级开采难题，而在海上隔着一层海水开采稠油更是难上加难。

张春生表示，为了实现海上稠油规模化热采的技术突破，中国海油先后在南堡35-2油田，旅大27-2油田等先导试验区实施试验性稠油热采作业，在充分吸收陆地热采油田经验的基础上，着力解决海上平台空间狭小、淡水资源匮乏等一系列难题，稳步推进相关研究和攻关，积累经验，积蓄力量。

在先导试验区的基础上，旅大21-2平台成为我国首座采用稠油热采整体开发方案的海上平台，弥补了先导试验区“先上冷采再上热采”所带来空间上的“先天不足”，该平台从建造起就全部应用热采工艺技术，拥有专门用于开采稠油的规模化热采集成装置，平台部署井和配套工程设施可全部进行热采生产。

渤海石油研究院采油工艺专家刘义刚告诉记者，旅大 21-2 稠油热采平台的顺利投产，是中国海油多年稠油开采技术成果的集中展现。通过一系列技术摸索和以热采先导试验区为载体开展的稠油热采开发技术攻关研究，渤海油田逐步建立起海上稠油关键工艺研究、开发方案设计和开发效果评价技术在内的油田开发全过程技术体系，随着旅大 21-2、旅大 5-2 北等油田的陆续投产，将进一步推动稠油热采规模化开发的进程，为我国海上稠油高效开发提供有效技术支撑。

记者了解到，作为我国首个海上稠油规模化开采的先行者和示范区，旅大 21-2 平台将作为国家“十四五”相关技术攻关提供试验平台，对后续大规模推进稠油、特稠油有效规模开发提供宝贵的技术、管理经验和人才积累。

中国海油党组书记、董事长汪东进表示，旅大 21-2 平台的投产是中国海油加大国内油气勘探开发的重要成果之一。目前，中国海油正积极推进国内油气增储上产“七年行动计划”，持续加大开发开采海上稠油资源，提高有效石油战略储备，为保障国家能源安全持续贡献海油力量。（吴莉）

我国炼厂首次产出 99.999% 高纯氢气

中国能源报 2020.9.28

本报讯 记者日前从中国石化新闻办获悉，拥有中国石化自主知识产权的首套高纯氢气生产示范装置近日在高桥石化成功投产。该装置以低成本的炼油装置副产氢气为原料，生产燃料电池车用高品质氢气，国内首次将炼厂副产氢气提纯至 99.999%，远高于 99.97% 的燃料电池车用氢气国家标准。

氢气成本是燃料电池车商业化的瓶颈之一。目前，国内主要有水电解制氢、化石能源制氢及工业副产氢气三种制氢方式。其中，副产氢气作为炼油、化工等行业产品生产过程中普遍存在的副产物，具有成本低、资源丰富等优势，以副产氢气为原料生产燃料电池车用氢气可有效降低燃料电池车用氢成本；但副产氢气纯度较低、成分复杂，如何使其满足严格的燃料电池车用氢气标准是一项行业难题。

为进一步降低成本，促进氢能产业发展，中国石化组织所属大连（抚顺）石化研究院、广州（洛阳）工程公司、高桥石化组成联合攻关团队，以低成本的炼油系统副产氢气为原料，开发出整套氢燃料电池车用高品质氢气生产技术并成功实现工业示范，将纯度约 90% 的炼油装置副产氢气一次提纯到 99.999%。

首套示范装置在高桥石化成功应用，运行结果显示出投资少、占地小、能耗低等优势，为后期模块化放大和规模化生产打下坚实基础，将有力推动燃料电池车用氢气成本下降，提高华东地区的氢气生产和供应能力。

高桥石化位于上海浦东新区，是长三角区域油品质量升级主力军，拥有 1250 万吨/年的炼油能力，其装置每小时可产生副产氢气约 7 万立方米，具备充足的氢源。（吴莉）

我国首个自营深水油田群顺利投产

位于南海珠江口盆地，高峰年产量可达 420 万立方米

羊城晚报 2020.9.21

羊城晚报讯（记者程行欢）报道：20 日，中国海洋石油集团有限公司宣布我国首个自营深水油田群流花 16-2 油田群顺利投产。据了解，流花 16-2 油田群高峰年产量可达 420 万立方米，是目前我国在南海开发产量最大的新油田群，可满足 400 多万辆家用汽车一年的汽油消耗。该油田群的建成投产进一步完善了我国具有自主知识产权的深水油气开发工程技术体系，为保障国家能源安全和助力粤港澳大湾区发展注入新动力。

流花 16-2 油田群位于南海珠江口盆地，距香港东南约 240 公里，包括流花 16-2、流花 20-2 和流花 21-2 三个油田，平均水深 410 米，创下我国海上油田开发水深最深、水下井口数最多的纪录。

流花 16-2 油田群因其处于南海深水区，离岸远，海况恶劣，且需要同时开发 3 个油田，总体开发工程方案设计挑战极大。为此，中国海油开展了多个工程方案的论证研究，先后攻克了深水钻井、水下智能完井、深水流动安全保障、远距离电潜泵供电技术等多个世界级难题，并首次自主完成了油气田水下生产系统开发模式的总体设计和安装工作。

据了解，流花 16-2 油田群所在的南海东部油田是我国海上第二大油田，1996 年诞生了对外合作开发的我国首个深水油田流花 11-1 油田。南海东部油田已实现连续 24 年年产量超千万立方米、连续 5 年年产量超 1500 万立方米。流花 16-2 油田群的建成投产，为南海东部油田实现 2025 年上产 2000 万吨目标奠定了坚实的基础。

