

能 量 转 换

总 14 期
2/2019. 2

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. 世界最亮同步辐射光源建设有了底气 5
2. 我国发电结构进一步优化 6
3. 国网能源院推进高端智库建设 7
4. 可再生能源替代作用凸显 7
5. 中科院青岛能源所：新机制力促成果转化 9
6. 再电气化是能源转型选择之一 10
7. 欧盟如何实现“2050 长期愿景”？ 11
8. 创新发展模式 迈向绿色低碳 12
9. 南网助力粤港澳大湾区建设 17
10. 中海油为粤港澳大湾区注入绿色发展动能 19
11. 可再生能源“存”在哪儿？多孔岩石潜力大 20
12. 中电联发布《中国电力工业现状与展望》 22

二、热能、储能、动力工程

1. 热管技术为核心将精准降温进行到底 23
2. 世界最亮同步辐射光源验证装置通过验收 23
3. 新型催化剂攻克氢燃料电池汽车应用难题 24
4. 树脂有望代替传统化石燃料？ 25
5. PAN 为高性能压电聚合材料提供新思路 26
6. 高能锂离子电池“双重修饰”正极材料合成 27
7. 燃料电池汽车产业化渐近 28
8. 德国北威州计划投建自主品牌电动车电池工厂 30

9. 新型铝离子电池组·····	31
10. 推进氢燃料电池汽车示范应用·····	31
11. 美媒文章：中国主导全球锂供应·····	32
12. 物理学家创建量子制冷机·····	33
13. 2019 年此“氢”可待·····	34
14. 锌碘单液流电池能量密度大幅提高·····	36
15. 动力电池回收将启百亿元级市场·····	37
16. 废旧锂电池成为美能源部关注大事·····	38
17. 研制出新型高效钙离子混合储能器件·····	39
18. 室温下气态二氧化碳可转化为碳电池·····	39
19. 突破！量子点控制方法找到·····	40
20. 超级隔热陶瓷气凝胶可用于航天领域·····	41
三、生物质能、环保工程（污水、垃圾）	
1. 研发高效无残留绿色水净化系统·····	41
2. 研制出净化雾霾的智能窗口材料·····	42
3. 碳捕捉新技术清除发电厂二氧化碳·····	42
4. 废铅蓄电池规范收集率到 2025 年达 70%·····	43
5. 亟须出台地下水污染防渗技术指南·····	45
6. 解决未来医疗废物处置缺口·····	46
7. “无废城市”建设的国际经验及启示·····	47
8. 科学家研制出净化水新材料·····	50
9. 可净化室内雾霾的“智能窗纱”问世·····	51
10. VOCs 治理“最佳方案”仍待探索·····	51
11. 南航首用生物航油跨洋飞行·····	53
12. 青海油田利用微生物污油技术保护戈壁生态·····	54
13. 消灭垃圾围城打造“无废城市”·····	55
14. 研究发现：柴油车成为全球健康杀手·····	57
15. 背靠大海合成生物塑料 阻断“白色污染”不是梦·····	58
16. 英媒报道：中国应加强建筑垃圾回收利用·····	60
17. 发明除尘新技术三氧化硫脱除率达 90%·····	61
18. 光消毒技术可确保饮用水安全·····	61
19. 提出甲烷转化新策略·····	62
四、太阳能	
1. 大步走在“太阳能公路”上·····	63

2. 英太阳能无人机让卫星相形见绌·····	66
3. 小型集中型太阳能供热系统·····	67
4. 光伏供应链更加集中化·····	67
5. 中科院兰州化物所制出高温光热吸收涂料·····	69
6. 我国有望率先建成空间太阳能电站·····	69
7. 两部委发文推动风电、光伏发电无补贴平价上网·····	71
8. 新型电子能像行星一样旋转·····	72
9. 新型正极材料提高锂电池能量密度 80% ·····	73
10. 黑龙江新发现一超大型石墨矿 ·····	73
11. 煤电优化瞄准“风光输”一体化 ·····	73
12. 钙钛矿太阳能电池稳定性待解 ·····	75
13. 国家能源局就 2019 年光伏发电政策征求意见 ·····	77
14. 第九届光热发电中国聚焦大会即将召开 ·····	78
五、地热	
1. 第十一届中国国际地源热泵高层论坛将于 8 月召开·····	78
六、海洋	
1. 海洋资源成国际竞争新热点·····	79
2. 以色列多管齐下降低海水淡化成本·····	80
3. 新技术使海水淡化效率更高·····	81
七、氢能	
1. 可见光工艺将甲烷转乙烷和氢气只需一步·····	82
2. 水气变换制氢新策略·····	83
3. 让氢来得更高效些吧·····	85
4. 氢燃料汽车将实施“十城千辆”推广计划 ·····	86
5. 如何看待国内氢能发展热潮·····	87
八、风能	
1. “发电风筝”将进军海上风电 ·····	88
2. 陕西鼓励发展天然气分布式能源·····	89
3. 日本加速发展海上风电·····	90
4. 三航新能源自升式稳桩平台成功投用·····	91
5. 我国页岩气压裂技术获突破·····	91
6. 山东探路海洋牧场+海上风电新模式·····	92
九、核能	
1. 我国新型核燃料研发获重大进展·····	93

2. 中国散裂中子源开放次轮用户实验.....	95
-------------------------	----

十、其他

1. 中国或开启世界天然气市场革命.....	95
2. 中海油在英国北海发现大气田.....	97
3. 中国石油首个天然气水合物实验平台投用.....	98
4. 南非发现大储量天然气田.....	98
5. 西南油气田着力优化储量产量结构.....	99
6. BP：本世纪三十年代石油需求将达峰值	100
7. 水电发展稳中有进，抽水蓄能开辟新天地	101

行业动态

1. 华润电力与科华恒盛合作开拓储能业务	104
2. 全钒液流电池光储用一体化电站投运	104
3. 珠海亿诚：专注守护碧水蓝天净土	105
4. 实现垃圾处理无害化减量化	106
5. 东旭光电加码布局石墨烯	108
6. 多晶硅价格维持缓升走势	109
7. 东方宏海：碟式斯特林光热技术多元化应用市场开启	110
8. GP JOULE 启动德国最大氢能项目	111
9. 英利参编的 5 项光伏标准成功发布	111
10. 国内首个氢发动机产业基地落户西安.....	112
11. 海上风电工程设备扩容.....	112
12. 美百亿美元投建新 LNG 出口终端	114
13. 千亿方大气田！渤海天然气勘探获重大突破.....	116

本简报资料仅供领导和科技（研）人员学习参考

一、总论

预研经费三点二亿 验证装置通过验收 世界最亮同步辐射光源建设有了底气

科技日报 2019.2.1

世界上最先进的第四代光源——高能同步辐射光源即将于今年年中在北京怀柔科学城开工建设。这个国家重大科技基础设施的预研验证装置，于1月31日在北京通过了国家验收。这表明，即将在北京怀柔建设的高能同步辐射光源在技术上是可行的，它所建设的各种高精尖设备装置工业上也是有能力制造的。

高能同步辐射光源是前沿基础科学、工程物理和工程材料等战略高技术研究不可或缺的手段，是一种极亮的大号“显微镜”。目前大陆已有3个同步辐射光源：借助北京正负电子对撞机伴生的同步辐射装置、合肥光源、上海光源。它们代表我国三代光源的技术水平。而准备建设的北京怀柔光源属于第四代光源，是中国也是世界上最先进的光源。中科院高能物理所所长王贻芳院士说，同步辐射光源经历了三代的发展。三代之间的最主要区别在于，作为发光光源的电子束斑尺寸和电子发散程度。

中科院高能物理所副所长、项目工程经理秦庆则形象地说明了第四代光源的特点：亮度比第三代光源高出两个数量级（百倍），“可以更清楚地了解材料的内部结构，这对材料科学和生命科学的发展具有重要作用。”

然而，要实现这一“透视理想”，技术上具有极大挑战，第四代光源中的部分设备有些是我们还没有做过的，还有些只是理论上存在的。为此，国家发改委在2013年就把第四代光源的预研装置——高能同步辐射光源验证装置（HEPS-TF）列为“十二五”期间重点建设的国家重大科技基础设施之一，仅建设预研装置就破纪录地支持了3.2亿元资金，希望解决技术难题，验证那些只在理论上存在的技术方案的可行性。

如今，HEPS-TF项目建设法人单位中科院高能物理所和共建单位北京科技大学，交出了一份令人满意的答卷。以陈佳洱院士为组长的验收专家组认为，预研装置总体性能达到同类设备国际先进水平，取得了一系列重大技术成果，验证了先进高能同步辐射光源关键技术的可行性，显著提升了我国在磁铁、电源、探测器及电子学等领域中相关产业的技术水平和自主创新能力。

秦庆说，HEPS-TF项目就高能加速器、光束线和实验站的多个关键技术难点攻关，研制了多个关键性样机，并完成了未来怀柔所建光源的物理设计和工程方案，预留了进一步升级到衍射极限储存环的可能，可以说已经具备了建设全球最高亮度同步辐射光源的能力。

在HEPS-TF项目研究中，科研人员做出一系列创新成果，比如国内首次成功研制了超高梯度（80T/m）四极铁、大间隙高场强（2.6T）超导扭摆器和纳秒级快脉冲冲击器系统；自主研制了与进口设备性能相当的300A高精度电流传感器和数字束流位置测量电子学系

统；成功研制了国际上首个 166MHz 加速电子的 1/4 波长超导原型腔；突破了超高温、大载荷、大变形和多环境因素耦合等原位环境与同步辐射实验技术集成的瓶颈；另外，自主设计研制的二维 X 射线像素阵列探测器是我国高端 X 射线探测器研制的重要突破。正因此，验收专家组认为，HEPS-TF 项目的完成“为我国建设先进的高能同步辐射光源奠定了坚实的技术基础”。（李大庆）

我国发电结构进一步优化

火电增长持续处于低位，核电、风电、太阳能发电装机增速均突破两位数

中国电力报 2019.2.1

近日国家能源局发布的数据显示，2018 年我国发电结构进一步优化。火电设备容量增长率低位徘徊，而核电、风电、太阳能等清洁能源设备继续保持快速增长。

2018 年，全国发电装机容量达 19 亿千瓦，同比增长 6.5%。其中，火电设备容量 11.4 亿千瓦，只增长 3.0%，为近年最低增速。2018 年，煤电装机突破 10 亿千瓦大关，为 10.1 亿千瓦，占总装机容量的比重为 53.0%，比上年降低 2.2 个百分点。得益于近年来供给侧结构性改革，防范化解煤电产能过剩工作的大力推进，我国煤电装机容量破 10 亿千瓦的时间明显延缓。

与此同时，2018 年非化石能源发电装机容量为 7.7 亿千瓦，占总装机容量的 40.8%，比 2017 年提高 2.0 个百分点。其中，核电容量增长 24.7%，并网风电增长 12.4%，并网太阳能发电增长 33.9%。

发电量的结构也随之不断优化。2018 年，核电、风电和太阳能发电保持两位数增长，分别比 2017 年增长 18.6%、16.6% 和 19.6%，水电、核电、风电和太阳能发电等清洁能源发电比重比 2017 年提高 0.6 个百分点，达 29.69%。

更让人欣喜的是，清洁能源消纳形势持续向好。2018 年，全国风电利用率达 92.8%，弃风率 7.2%，同比下降 4.9 个百分点；光伏利用率达 97.0%，弃光率 3.0%，同比下降 2.8 个百分点；水能利用率 95.0% 以上；核电运行平稳，利用率保持较高水平。

在风电、光伏等清洁能源更加健康发展的同时，煤电供给侧结构性改革、去产能大力推进。近年来，国家有关部门提出并不断重申“到 2020 年，全国煤电装机规模力争控制在 11 亿千瓦以内，力争淘汰落后煤电机组约 2000 万千瓦”。据中电联统计数据，我国火电设备容量始终保持低位增长，2015 年以后增速逐年降低，2015 年到 2018 年增速分别为 7.85%、5.51%、4.3% 和 3%，2012 年到 2018 年年均增长率只有 5.7%。

2012 年以来，核电、风电、太阳能设备容量年均增速分别达到 23.5%、20.1% 和 92.7%，清洁能源发电装机占比从 2012 年的 28.50% 上升到 2018 年的 39.79%，火电装机占比则从 71.48% 下降至 60.20%。与此同时，清洁能源发电量比重也逐年提高，从 2012 年的 21.27% 上升至 2018 年的 29.69%，火电发电量占比则从 78.72% 下降至 70.92%。

值得一提的是，随着煤电落后产能的淘汰，优质产能得以释放。根据国家能源局发布的《2018年全国电力工业统计数据》，2018年发电设备利用小时提高73小时，火电更是大增143小时，在2017年火电利用小时数近年来首次微增后，保持并扩大了增长态势。（彭源长 张溥）

国网能源院推进高端智库建设

中国电力报 2019.2.1

本报讯（记者朱怡 通讯员魏哲）报道 1月28日，国网能源研究院有限公司召开第二届七次职工代表大会暨2019年工作会议。会议提出，国网能源院将深入推进世界一流企业高端智库建设，持续加强重大战略性课题研究，着力推出高质量成果，发挥智库价值和作用，为能源电力行业高质量发展提供支撑。

首先，国网能源研究院将做好行业发展支撑研究。分析能源电力供给侧结构性改革重大问题，配合开展“十四五”电网发展规划前期研究。完成好政府委托课题，推进高比例可再生能源并网理论重大项目，开展乡村能源革命的路径和重点任务研究，加强清洁取暖经济性环境性比较分析论证。持续开展新能源消纳的市场机制、政策和技术需求研究，分析平价上网对新能源布局结构和开发节奏的影响。

同时，提升城市能源研究能力水平。加快建设城市能源院战略研究中心、规划咨询中心、产业技术中心、数据研究中心和综合能源服务设计中心，打通从理论研究到项目设计的完整业务链条，具备提出城市能源变革整体解决方案的综合实力。尽早形成一批可落地、可推广的研究成果，服务城市能源互联网建设，引领城市能源变革。

此外，加强改革方案研究论证。深化电力市场建设研究，分析论证未来电网管理体制和经营模式，探索配售电业务运行机制。系统研究合理的输配电价水平，积极参与输配电价定价办法修订相关工作，系统研究电力交叉补贴、电力普遍服务、政策性投资等问题。

2018年装机占比约38.3%，同比上升1.7个百分点

可再生能源替代作用凸显

中国能源报 2019.2.11

在国家能源局日前举行的例行新闻发布会上，新能源和可再生能源司副司长李创军指出，2018年我国平均水能利用率达到95%左右，平均弃风率7%，平均弃光率3%，“可再生能源利用水平不断提高”。

装机规模持续扩大

李创军指出，截至2018年底，我国可再生能源发电装机规模达到7.28亿千瓦，同比增长12%。其中，水电装机3.52亿千瓦、风电装机1.84亿千瓦、光伏发电装机1.74亿千瓦、

生物质发电装机 1781 万千瓦，分别同比增长 2.5%、12.4%、34% 和 20.7%。可再生能源发电装机约占全部电力装机的 38.3%，同比上升 1.7 个百分点，可再生能源的清洁能源替代作用日益突显。

在装机规模持续扩大的过程中，2018 年，可再生能源利用水平也不断提高。李创军表示，2018 年，可再生能源发电量达 1.87 万亿千瓦时，同比增长约 1700 亿千瓦时；可再生能源发电量占全部发电量比重为 26.7%，同比上升 0.2 个百分点。其中，水电 1.2 万亿千瓦时，同比增长 3.2%；风电 3660 亿千瓦时，同比增长 20%；光伏发电 1775 亿千瓦时，同比增长 50%；生物质发电 906 亿千瓦时，同比增长 14%。全年弃水电量约 691 亿千瓦时，在来水好于 2017 年的情况下，全国平均水能利用率达到 95% 左右；弃风电量 277 亿千瓦时，全国平均弃风率 7%，同比下降 5 个百分点；弃光电量 54.9 亿千瓦时，全国平均弃光率 3%，同比下降 2.8 个百分点。

光伏走向市场化

统计显示，2018 年，我国光伏发电新增装机 4426 万千瓦，仅次于 2017 年新增装机，为历史第二高。其中，集中式电站和分布式光伏分别新增 2330 万千瓦和 2096 万千瓦。到 12 月底，全国光伏发电装机达到 1.74 亿千瓦，其中，集中式电站 12384 万千瓦，分布式光伏 5061 万千瓦。

在发电量方面，2018 年，全国光伏发电量达到 1775 亿千瓦时，同比增长 50%。平均利用小时数 1115 小时，同比增加 37 小时。全国光伏发电弃光电量同比减少 18 亿千瓦时，弃光率同比下降 2.8 个百分点，实现弃光电量和弃光率“双降”。即便在弃光较为严重的新疆和甘肃，弃光率也同比分别下降 6 个和 10 个百分点。

李创军强调，2019 年将以推进光伏发电高质量发展为主线，继续推动光伏产业发展，并以是否需要国家补贴为标准，区分两类光伏项目的管理。“对于不需要国家补贴的光伏发电项目，在符合规划和市场环境监测评价等管理要求、落实接网消纳等条件的前提下，由地方自行组织建设，具体按《国家发展改革委、国家能源局关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》规定执行。对于需要国家补贴的光伏发电项目，除国家政策特殊支持的项目外，原则上均应采取市场化竞争方式确定建设项目和补贴标准。”

发电量整体稳增

在可再生能源装机和利用率方面，2018 年，全国水电新增装机约 854 万千瓦。其中，云南、四川和广东三大主要省份新增装机占全部装机的 74.6%。全国水电发电量 12329 亿千瓦时，同比增长 3.2%。其中 6000 千瓦以上水电厂平均利用小时数为 3613 小时，同比升高 16 小时。

风电方面，2018 年，全国风电新增并网装机 2059 万千瓦。其中，中东部和南方地区占比达到约 47%。到 2018 年底，全国风电累计装机 1.84 亿千瓦，中东部和南方地区占 27.9%， “三北”地区占 72.1%。2018 年，全国风电发电量 3660 亿千瓦时，同比增长 20%；平均利

用小时数 2095 小时，同比增加 147 小时。全国风电弃风电量 277 亿千瓦时，同比减少 142 亿千瓦时，全国平均弃风率为 7%，同比下降 5 个百分点，继续实现弃风电量和弃风率“双降”。大部分弃风限电严重地区的形势进一步好转，其中吉林、甘肃弃风率下降超过 14 个百分点，内蒙古、辽宁、黑龙江、新疆弃风率下降超过 5 个百分点。

此外，2018 年，我国新增生物质发电装机 305 万千瓦，累计装机达到 1781 万千瓦，同比增长 20.7%；全年生物质发电量 906 亿千瓦时，同比增长 14%。

“2019 年，我们将积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网项目建设，全面推行风电、光伏电站项目竞争配置工作机制，建立健全可再生能源电力消纳新机制，结合电力改革推动分布式可再生能源电力市场化交易，扩大可再生能源分布式发电、微电网、清洁供暖等终端利用，全面推动可再生能源高质量发展。”李创军说。（姚金楠）

中科院青岛能源所：新机制力促成果转化

推进科体改革 放权赋权

科技日报 2019.2.12

“吃进”秸秆尾菜，“吐出”天然气，并非天方夜谭，这是中国科学院青岛生物能源与过程所（以下简称“青岛能源所”）与青岛华通集团合作建设的秸秆基生物天然气产业化示范工程（800 万立方米/年）的真实场景。近日，记者走进青岛平度市南村镇，探访这个我国北方最大的利用自主技术建设的秸秆生物天然气项目。

青岛能源所负责人告诉科技日报记者，秸秆基生物天然气技术既为秸秆开辟了一条清洁的利用途径，也为城镇等区域天然气供给提供了新的解决方案。每年可处理农业废弃物 11 万吨，年可产天然气 666 万立方米、固态有机肥 2.4 万吨、沼液肥 2.2 万吨，年减排 14 万吨二氧化碳当量温室气体。

负责项目技术研发的郭荣波留学回国后借鉴德国等欧洲发达国家在生物质能源方面的经验，结合国情，确立了生物天然气这一重点研发方向，组建了由生物、化工、装备等人员组成的复合型人才团队。在郭荣波的带领下，该技术在建成两套中试装置，2015 年以技术入股方式与企业合作成立产业化公司，2017 年 8 月产业化示范工程投产。

回顾十年的研发过程，郭荣波感触颇深。中试放大的技术难题、国产化装备瓶颈、与企业合作的磨合、示范工程建设的困境等历历在目。郭荣波说，比如针对生物天然气国产化关键装备不符合工艺要求的问题，他们科研团队面临两难的境地，企业因担心技术成熟度不愿意前期投入进行装备开发，科研团队在研究所的事业单位体制下又很难开发市场化的装备。

令人振奋的是在国家下放成果使用权、处置权、收益权政策的鼓励下，青岛能源所支持科研团队以授权许可方式成立公司，充分发挥事业和企业单位双重体制优势，以市场化的机制激发了科研人员的创新活力，解决了成果转化过程中的关键装备瓶颈，为秸秆生物天然气项目的落地转化与大范围推广奠定了坚实的基础。

青岛能源所负责人介绍，在国家赋予科研机构更大的自主权后，青岛能源所全面梳理了研究所的规章制度和管理规范，近三年共修订制度 90 余项、废止制度 30 余项。尤其在科技成果转化方面，青岛能源所近两年修订并出台了《知识产权管理办法》与《横向合作管理办法》，新增制订《对外投资管理办法》等，进一步规范相关工作作为成果转化工作保驾护航。

为鼓励科研人员与企业开展合作以及科技成果转化，青岛能源所建立了全口径的考核评价体系，将知识产权、横向项目、产业化等工作量化，纳入科研团队与个人的考核，与绩效工资、职称评定、岗位晋升等关联，在权重设置上充分考虑与基础研究的平衡关系，营造基础研究和应用开发相互欣赏的文化氛围。对科研人员承担企业横向项目进行政策引导，在完成企业委托的任务基础上，横向项目执行节余经费的 80% 可用作绩效发放，激励在项目执行过程中做出贡献的人员。对科技成果转化工作进行激励，成果转化收益的 80% 以上奖励科研人员，采用技术入股方式进行成果转化工作时，该技术经评估作价入股的 50% 部分股权直接分配给科研人员个人。

在这些政策的引导和激励下，青岛能源所像生物天然气这样的成果枚不胜举。高产 Monacolin J（注：一种降血脂药物前体）土曲霉菌株构建技术、生物发酵法生产神经酸项目、模压石墨燃料电池双极板项目等成果层出不穷。最新统计显示：青岛能源所近五年采用技术许可、技术转让、合作成立产业化公司等多种形式落地转化了 13 项重大技术，联合华通集团、城投集团及其他 10 余家龙头企业共同成立产业化公司 13 家。（王建高 陈 骁 刘 佳）

再电气化是能源转型选择之一

中国能源报 2019.2.18

本报讯（实习记者 赵紫原）报道：“2018 年，电力发展规模与结构效益同步提高。据初步统计，全年全社会用电量增速 8.5%，装机总规模达 19 亿千瓦。近 3 年的数据来看，电能替代在终端电能消费中的拉动力将接近达 30% 左右，再电气化已成为我国能源转型的有效途径之一。”中电联行业发展与环境资源部副主任薛静日前在北京召开的“新常态下能源战略与管理研讨会”上向记者表示。

据了解，我国电能占终端能源消费比重每提高 1 个百分点，单位 GDP 能耗可下降 2-4 个百分点。公开信息显示，2015 年电力占终端能源消费比重仅达 22.3%；2016 年被称为“电气化元年”，电能占终端能源消费比重持续提升，2017 年电能替代终端化石能源消费达 1650 亿千瓦时，全国全社会电气化率达 26.3%。

“能源供应电气化将继续拉动电力消费增长，预计 2020 年，终端电能替代电量达 5800 万千瓦时，可占全社会用电比重达 7%-8%。”薛静向记者介绍“电能替代还体现在一次能源的供给侧，就是尽力减少化石能源供应、加大风、光、水电的比重；供应与消费两侧发力，提高我国全社会电气化率，这是符合我国资源禀赋特征的能源转型路径。”

据悉，全国各区域基本实现联网，并形成北、中、南三条送电通道。数据显示，2017

年，跨区跨省合计输电总计 2.3 亿千瓦，三条通道累计送电量达 3350 亿千瓦时、2700 亿千瓦时、2060 亿千瓦时。2018 年底，初步测算跨区通道输电规模应该超过了 1.5 亿千瓦，增强了对东部地区电能替代能力。

我国电源结构仍以煤电为主，但占比连年下降。2018 年全国煤电装机及其发电量规模占比分别下降到 53%、63.7%。薛静指出：“煤炭在较长一段时间内，仍将作为我国基础性能源运行，煤电在电力系统的供应主体和为新能源灵活调节两大功能依然要发挥重要作用，成为煤炭清洁利用、煤电保障电力系统清洁供应的载体。在当前电力经济运行格局下依然要高度关注电煤价的供需关系，总体判断短期内电煤供应有所宽松，价格在高位上波动性回落，但是 2019 年电煤供需形势仍然不太乐观，煤电企业亏损局面难以改观。”

据记者了解，我国抽蓄、燃机等灵活调节电源占比不到 6%， “三北”地区不足 4%，中东部地区高峰时段、南方水电丰枯交接时期电力供需呈现结构性、时段性偏紧，相较西班牙、德国、美国灵活调节电源占比分别为 34%、18%、49%，我国电力系统灵活调节先天不足。

长远看，我国煤电该如何发展？

“应坚持严控增量，通过结构性减量控制存量，防范煤电产能过剩风险，电力缺口优先考虑跨省（区）电力互济，切实保障 2025 年煤电装机控制在 11 亿千瓦以内。”薛静认为，“此外，要优化布局，在西部、北部地区适度安排煤电一体化项目，缓解煤电矛盾，促进网源协调发展，推动解决弃风弃光问题。但是，部分跨区输送的煤电上网价格无法合理地传导到落地电价上，其根本原因就在于煤电基地的煤价以及煤电投资开发、输出、发受端调峰价格机制没有理顺。”

未来，我国电源、电网结构调整困难加大，能源转型与电力市场之路任重道远。“主要企业电源、电网投资理性回落，公益性和非盈利性投资加大；新能源补贴缺口新增，企业资金性回流紧张，新能源补贴政策影响很大，绿色配额制应加快出台。”薛静告诉记者。

欧盟如何实现“2050 长期愿景”？

中国能源报 2019.2.18

2018 年末，欧盟委员会发布“欧盟 2050 战略性长期愿景”，力图于 2050 年实现净碳排放量为零、能耗水平达到 2005 年的一半、电力在终端能源需求中的占比增加一倍的目标。其中，可再生能源电力将超过 80%。

“去年夏天，欧洲遭遇了大面积的高温天气，农业、交通等领域都受到巨大影响。一些河流水位持续走低，很多物流通道根本无法正常通航。”日前，在首届“带路”国家温室气体与污染物协同控制建模国际研讨会上，面对记者关于“欧盟 2050 战略性长期愿景”制定原因的提问，欧盟委员会气候行动总司政策官员吉明华直言不讳。“目前，整个欧洲都在面临气候变化带来的冲击，地中海沿岸是最严重的地区之一。”

为应对气候变化，2018 年末，欧盟委员会发布“欧盟 2050 战略性长期愿景”，目标于 2050 年实现净碳排放量为零。今年年初，德国、法国、瑞士、奥地利等欧洲国家接连遭遇寒潮暴雪，极端天气频频上演之下，为实现“长期愿景”，欧盟到底该如何应对？

吉明华告诉记者，提升能效是最核心、最关键的手段。“要实现‘长期愿景’，2050 年的能耗水平要达到 2005 年的一半。尤其在建筑能效方面，将面临极大挑战。2050 年的建筑中大部分是现在的存量，维持高返修率需要更多的熟练工人和合理的政策引导，在这一过程中如何提升能效要好好算笔账。”

同时，在可再生能源部署上，吉明华指出，电力在终端能源需求中的占比将增加一倍，其中，可再生能源将超过 80%。届时，欧盟化石能源的进口量将大幅缩减。“2031 到 2050 年间，将因此节省 2 - 3 万亿欧元。”

“在出行方式的改善上，欧洲国家也有很大的潜力。”吉明华表示，特别是在重型或长途运输中，高级生物燃料、无碳电子燃料和氢能等将发挥重要的替代作用。“技术在不断发展，交通模式上并没有统一的通行方案，数字化、智能化也将为人们的出行提供更多的可能。”

此外，为达成“长期愿景”，欧盟将在具有竞争力的资源节约型产业和循环经济、网络基础设施、碳捕获与储存以及农业、林业、生物经济等方面多管齐下，降低净碳排放。而在碳捕获与储存方面，吉明华强调，随着可再生能源的迅速应用和工业脱碳方式的持续更新，对碳捕获和储存的需求确实在减少，但要实现温室气体净零排放，在某些能源密集型行业中，仍需要应用碳捕获和存储技术。“当然，目前一些欧盟成员国对碳捕获和存储还是有抗拒情绪的，认为其在经济性和技术水平方面的可行性并不高。”

在新能源、新技术的应用和普及过程中，吉明华也表示，要同时关注特定群体、特定地区的发展。“例如很多传统能源行业在欧盟国家已经有很长的发展历史，在促进经济增长和解决就业上都有很大的贡献，特别是在一些以石油和矿产开采为支柱产业的地区，这一点尤为突出。所以，在推进碳减排的过程中也要考虑‘公平过渡’。”

在多领域一系列的减排措施下，欧盟对“长期愿景”的投资力度也成为关注焦点。对此，吉明华表示，欧盟经济的不断发展和碳减排力度的日益加大必定会刺激大量的投资。“预计整体投资额约为所有欧盟国家年 GDP 的 2%。如果要达到温室气体零排放，这一数字可能要上升到 2.8%，约合每年 5750 亿欧元，这样对经济增长和就业方面的影响都是正向的。”

创新发展模式 迈向绿色低碳

南方日报 2019.2.3

《粤港澳大湾区发展规划纲要》（以下简称《规划纲要》）提出，牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，像对待生命一样对待生态环境，实行最严格的生态环境保护制度。坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，以建设美丽湾区为引领，着力提升生态环境质量，形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，实现

绿色低碳循环发展，使大湾区天更蓝、山更绿、水更清、环境更优美。

加快推进珠三角水资源配置工程、进一步推广清洁生产技术、实施近零碳排放区示范工程……《规划纲要》提出的一系列新布局、新方向引起了人们的关注，激发起建设发展的新动力。

连日来，南方日报深入珠三角水资源配置工程、粤澳（江门）产业合作示范区、中山小榄北区社区近零碳社区试点等项目，走进粤港澳大湾区绿色发展的第一线。

深圳公明水库旁珠三角水资源配置工程试验段：

“能参与这样的工程，很有成就感”

记者跟着广东粤海珠三角供水有限公司罗田管理部总经理闫军南，走进珠三角水资源配置工程的339米结构性试验段，操控室内工人正运行盾构机为开掘1327米工艺性试验段做准备。穿过隧洞，最终到达深圳市光明区公明水库区域，闫军南自豪地说：“未来西江水将通过刚才走过的管道引入水库。”

《规划纲要》指出，强化水资源安全保障，并提出加快推进珠三角水资源配置工程建设。“《规划纲要》的出台对我们来说非常提振士气，能参与这样的工程，很有成就感。”广东粤海珠三角供水有限公司宣传负责人单小亮说，2019年2月1日，工程的初步设计报告获水利部批复，今年工程将全面开工，为粤港澳大湾区的水资源供给提供坚实保障，也为湾区生态文明建设提供支持。

把资源留给后代

珠三角水资源配置工程西起佛山市顺德区的西江干流鲤鱼洲，沿途输水至拟新建的广州高新沙水库、东莞松木山水库及深圳罗田水库，最终到达深圳市光明区公明水库。工程输水线路全长113.2公里，其中干线长90.3公里，设计流量80立方米/秒。

记者注意到，与传统的调水工程采用明渠疏水不同，珠三角水资源配置工程是通过深埋盾构管道的方式输水。“这主要出于粤港澳大湾区的生态考虑，最大限度节约地表和浅层地下空间资源，将节约88%的土地资源，面积相当于近30个天安门广场大小，这也完全契合推进生态文明建设的要求。”单小亮表示。

此外，管道深埋在地下40—60米，地下施工，上方基本不受影响。但选择深埋盾构方式也意味着成本、难度增加。“我们还是宁愿把困难留给自己，把资源留给后代。”闫军南表示，正是因为这一项挑战，主体工程全面施工前先开展试验段项目。

今年上半年主体工程将陆续开工

339米结构性试验段隧洞出口旁，广东粤海珠三角供水有限公司工程管理副经理何调林，正在检查盾构隧道钢管的情况，这些钢管将嵌入隧洞内，成为真正的输水管道，“非常荣幸能参与到这样的工程中，很有职业成就感，我是在大湾区‘焊接梦想’。”何调林一直从事钢管工作，已经成为同事口中的“钢管专家”。

由于工程输水线路长、受水区域广，且珠三角地质条件复杂，需要克服多断层、强透水

等施工难题，而且盾构隧洞在调水工程中较为罕见。为此在深圳市光明区启动试验段项目，其中包括 339 米结构性试验段和 1327 米施工工艺试验段。

2018 年 10 月 24 日，结构性试验段盾构贯通。在贯通的隧洞中，工人正在混凝土管片上安装调试监测仪器，检测盾构管片的接合情况。“试验段就相当于一块试验田，在这里可以检测各项技术的适用性。”闫军南表示，试验段的贯通为下一步工艺性试验段施工及主体工程开工积累宝贵经验，现在盾构机已经转向另一方向的施工工艺试验段。此外，工程还通过安全、质量、投资、进度、廉政这“五大控制”推进施工。“现在试验段贯通了，《规划纲要》也重点提及这项工程，我们非常有信心和干劲。”闫军南说。

单小亮透露，项目主体工程将在今年上半年陆续开工，计划 2024 年建成，届时将缓解广州、深圳、东莞等地缺水问题，同时为香港特区、广州番禺、佛山顺德提供应急备用水源，另外还将改善并解决东江流域生态用水问题。“我们都非常有动力和干劲，一定全心全意建设好这个工程，全力保障粤港澳大湾区水资源安全，为国家、社会、子孙后代献上一份超级厚礼。”单小亮说。（张子俊 李赫）

粤澳（江门）产业合作示范区：

形成国际节能环保产业集聚地

驱车从新会发电厂出发，一条长达 1.5 公里的水泥“长龙”延伸向远处。“这是我们新建的管廊，专门用来铺设各类废水、蒸汽等管道，以后粤澳（江门）产业合作示范区的企业就可以直接利用电厂的蒸汽，整个园区的环保标准将进一步提高。”指着园区内大大小小的管道，江门新会崖门镇政府有关负责人有着无限憧憬。

《规划纲要》提出，加快江门银湖湾滨海地区开发，形成国际节能环保产业集聚地以及面向港澳居民和世界华侨华人的引资引智创业创新平台。笔者获悉，接下来江门将以粤澳（江门）产业合作示范区（以下简称“合作区”）为范本，探索与澳门融合发展新模式，加快谋划江澳跨境合作实验区。

企业看好合作区发展前景

合作区位于新会区崖门镇，处于江门大广湾经济先导区。“这里区位条件非常优越，交通设施建设也正在不断改善，港珠澳大桥珠海落脚点到崖门出口仅 62 公里。”崖门镇政府有关负责人说，园区附近的崖门出海航道可通航 3 万吨级货轮，借助西部沿海高速，园区企业可通过港珠澳大桥直达澳门，打造粤港澳大湾区一小时交通圈。

不少企业纷纷主动进驻合作区，希望抢占发展先机。崖门镇政府提供的资料显示，合作区规划总面积达 4442 亩，包括崖门环保电镀基地、汽车零部件产业区、信息科技产业区、珠宝钟表产业区和登高石工业区等核心产业区。

其中，崖门环保电镀基地建成区约 1000 亩，目前累计投入 22 亿元，已签约入园企业达到 105 家；汽车零部件产业区占地约 300 亩，计划总投资 8.03 亿元，此前已成功引进总投资 3.5 亿元的家田正川科技项目，目前项目已开工建设，并完成首层地基工程；信息科技产

业区则占地 300 亩，总投资约 10.2 亿元，正加紧填土和管网铺设工程；珠宝钟表产业区占地约 400 亩，现在也已经启动征地前期工作。

“我们将以合作区为载体，与港澳探索园区共建等新型开发模式，力争成为湾区产业共建的先行者。”江门市新会区发改局总经济师钟慧良介绍，今年新会区政府工作报告提出，要有序开发银湖湾滨海新城，探索与澳门融合发展新模式，加快谋划跨境合作实验区及合作用海示范区，打造国内开放程度最高的粤澳合作平台、突破改革开放深水区的试验田、澳门经济适度多元化的战略支撑区。

“拒绝”数十家不符合环保标准企业入驻

走进崖门环保电镀基地，映入眼帘的是园区内蔓延至远方的大小各异的管道。“入驻企业生产环节所产生的废水，都会通过管道引向废水处理中心集中处理。”基地运营方、江门市崖门新财富环保工业有限公司有关负责人告诉记者，目前该基地日处理能力达 1.5 万吨的污水处理厂已投入运营，按照规划，废水处理中心总设计能力为 3 万吨/天，可以为园区企业提供完善的配套服务。

为了解决当地电镀企业的环保整改需求，该市大力引进澳门资本，双方共同合作在银湖湾滨海地区设立了一个专业的环保电镀基地。“江门有市场需求，澳门则可以提供资金、技术、人才等，形成共赢局面。”钟慧良说。

江门市新会区崖门镇政府工作人员赵锦洪介绍，崖门环保电镀基地由澳门著名企业家萧德雄投资兴建，是目前广东省建设标准最高、规模最大的电镀基地，也是粤港澳合作电镀产业升级示范区。“今年以来，园区先后引入欧普照明等重点企业，电镀基地三期 10 万平方米厂房和总投资 2.5 亿元的循环经济及资源综合利用项目也正在加快建设。”

“我们将在整合江门市原有电镀产业的基础上，未来更加注重引进高附加值、能拉动上下游产业发展的项目。”赵锦洪透露，近几年该园区已“拒绝”了数十家不符合环保标准的企业，接下来将紧抓粤港澳大湾区发展机遇，引进更多环保友好型的高附加值产业项目。
(董有逸 肖浩)

中山小榄北区社区：

探索“近零碳排放”可推广碳普惠机制

每天清晨，在中山市小榄镇北区社区福兴新村村口的社区农园中，福兴新村的几名居民正在种植应季蔬菜：菠菜、萝卜、毛豆……

中山市小榄低碳发展促进中心工作人员谭鸣超介绍，这片曾是荒地的土地开垦为农田后，被整齐划一地分成 30 块区域，由福兴新村的居民认领种植。“居民所种植的蔬菜水果都会归他们自己所有，但他们会承诺不使用化肥，并维护环境的整洁卫生。”

从 2014 年入选该年度广东省重大低碳示范项目开始，小榄镇北区社区福兴新村的居民们在低碳试点工作的摸索中逐渐学习成长。2017 年底，北区社区入选首批省级近零碳排放区示范工程试点名单，成为全省唯一上榜的近零碳社区试点项目。

推广绿色种植，实现绿色循环

不使用化肥，如何保证农作物的生长？小榄低碳发展促进中心在社区农园建设了地下餐厨堆肥装置，鼓励、引导居民们将餐厨垃圾、杂草等放到装置中。这些垃圾在装置中发酵后，会形成天然肥料，直接渗透到土地之中，让土地在绿色循环中变得肥沃起来。

在福兴新村福成路上的“低碳驿站”，绿色循环的理念践行得更加彻底。“低碳驿站”小屋背后放置有三个蓝色大桶，屋顶的水管直接接到桶内，三个桶几节管组成雨水收集系统。这样一个简单装置，便可以满足驿站农园的日常灌溉。

除了社区农园外，小榄低碳发展促进中心还在村中推广绿色屋顶，即在村民家中阳台建“小菜地”，以一个个小系统来推动全村绿色大循环。该村良好的农业基础使这一工作进展顺利。“许多居民都是很好的种植者，有经验有基础，也很积极。”小榄低碳发展促进中心一位工作人员说。

光伏发电，每年每户可收益数千元

福兴新村的“低碳驿站”，是全村低碳生活的中心和缩影。这座负排放的小木屋，在屋门前安装有三千瓦的太阳能光伏，产生的电能不仅供驿站日常使用，还有富余电量可上传到电网产生经济效益。

降低能耗，使用清洁能源是低碳生活的重要部分。建设“光伏家庭”，在居民家中屋顶安装太阳能屋顶光伏发电装置，不仅能大量减少碳排放，也能让村民产生收益。以一名安装了光伏发电装置的居民为例，除了日常用电，他将光伏装置产生的多余电量卖给电网，收回安装成本后，一年可以产生数千元的收益。经过数年实践，福兴新村已有 10 余户居民安装了太阳能屋顶光伏发电装置。谭鸣超介绍，三年内，他们将力争该村内可再生能源使用率达 45%。

利用太阳能光伏发电装置产生的电量，小榄低碳发展促进中心还在村中建起了免费充电桩，包括一个新能源汽车充电桩与三个电动自行车充电桩。

三年内碳排放量要减少 75%

社区里，由居民认领的小农田里种植着各式各样的新鲜蔬菜，供给村民的日常食用；民居屋后的蓝色大桶里，存放着下雨天时收集到的雨水，用于日常使用与农田灌溉；四个免费的太阳能充电桩，为居民提供绿色出行的新选择；依靠太阳能光伏发电供电的电子显示屏上，播放着天气状况与低碳生活建议；主干道上，太阳能路灯也将陆续安装。福兴新村的绿色生活，已经覆盖到了衣食住行的方方面面。

从“低碳”到“近零碳”，小榄北区社区一直在努力探索可复制、可推广的碳普惠机制。

据中山市小榄镇低碳发展促进中心主任何益清介绍，北区社区的近零碳社区试点项目，是在原有的低碳试点工作的基础上，在衣食住行等各个领域采用低碳技术、方法和手段，利用有效数据监测，约束、降低温室气体排放量至趋近于零，实现绿色低碳生活。

何益清表示，2019 年将在试点区域内大范围铺开低碳项目。从 2018 年起，他们预计将在三年时间内，让试点区域内的居民人均碳排放量减少 75%。（廖瀚）

全力服务 全面融入

南网助力粤港澳大湾区建设

中国能源报 2019.2.25

建设粤港澳大湾区是党中央、国务院在新形势下推动全面深化改革和扩大开放的重大决策。2月18日，中共中央、国务院印发了《粤港澳大湾区发展规划纲要》（以下简称《纲要》），《纲要》的正式发布，必将为粤港澳大湾区建设发展带来新的历史机遇。

南方电网公司党组书记、董事长孟振平表示，一流的湾区建设需要一流的电力保障，作为地处粤港澳大湾区的中央企业，南方电网将坚决贯彻党中央、国务院的决策部署，围绕《纲要》的贯彻落实，全力服务、全面融入粤港澳大湾区建设重大战略，助力大湾区建设富有活力和国际竞争力的一流湾区和世界级城市群，打造高质量发展的典范。同时，南方电网将把服务大湾区建设作为做强做优做大的重大机遇，积极探索发展新动能，推动公司实现高质量发展，建设具有全球竞争力的世界一流企业。

建设世界一流智能电网，全面助力建设充满活力的世界级城市群

根据《纲要》，粤港澳大湾区要建设充满活力的世界级城市群。

南方电网公司党组副书记、总经理曹志安表示，南方电网以构建世界一流智能电网为目标，深入推进粤港澳大湾区智能电网规划建设，积极应用“云大物移智”关键技术，不断提升粤港澳大湾区电网优质供电服务水平，充分发挥电网优化资源配置、服务绿色发展平台作用，更好保障粤港澳三地经济社会发展、满足粤港澳大湾区人民追求美好生活的智慧用能需求。

“华为的高端芯片制造厂和数以百计的实验室都在深圳，24小时不间断运转。电压闪降一次，实验室所有数据都得推倒重来。”华为公司电器工程师戴晴说，高精尖企业对电能质量要求很高，深圳的供电环境让他们很满意。

深圳作为经济特区、全国性经济中心城市和国家创新型城市，城市电网具有高供电可靠性、高电能质量、高负荷密度的特点，对供电要求较高。2018年，深圳全口径客户平均停电时间为0.68小时，与巴黎、伦敦等城市相当，供电可靠性达世界一流水平。其中，福田中心区高可靠性示范区客户年平均停电时间仅为1.93分钟，供电可靠率99.9996%，跻身世界顶尖水平。

根据国家能源局2018年8月公布的当年上半年全国主要城市用户供电可靠性指标，佛山、东莞、深圳、广州4座大湾区城市包揽了全国城市供电可靠率前4名。

南方电网市场部有关负责人表示，该公司还将在粤港澳大湾区打造具有全球竞争力的电力营商环境。

据了解，南方电网已在粤港澳大湾区涉及的珠三角九市实行新增报装用电容量200千伏安及以下客户低压供电，实现小微企业接电零成本，全年共节约客户投资3749万元。南方

电网还进一步优化业扩报装管理，办电效率获得显著提升，优化后的报装流程比肩世界先进水平。同时，大力推广互联网统一服务平台，让企业和群众办理常规业务“一次都不跑”。优质的服务赢得客户广泛好评。广东电网及广州、深圳供电局连续多年在地方公共服务评价中名列第一。

践行绿色发展，加快建设宜居宜业宜游的优质生活圈

《纲要》提出，粤港澳大湾区要建设具有全球影响力的国际科技创新中心。

据南方电网科技部相关负责人介绍，该公司在粤港澳大湾区已经建成直流输电、特高压工程技术等国家级实验室，正在布局建设新能源、分布式微网、信息安全、储能、超导等实验室和工程中心，支撑粤港澳大湾区国家自主创新示范区与国家双创示范基地、众创空间建设。该公司还将对接全球创新资源，积极参与“广州 - 深圳 - 香港 - 澳门”科技创新走廊建设。

《纲要》提出，要建设内地与港澳深度合作示范区。粤港澳三地合作紧密，电网互联互通。目前，南方电网与香港通过4回400千伏线路、7回132千伏线路相联，与澳门通过6回220千伏线路、4回110千伏线路相连，对香港送电量占其用电量的25%，对澳门送电量占其用电量的70%。

为助力内地与港澳深度合作示范区建设，南方电网公司将加强粤港澳电力基础设施互联互通，进一步提升内地对港澳电力供应保障能力。南方电网对澳门输电第三通道——220千伏烟墩至北安双回电缆工程正在如火如荼施工建设中，待其投产后，南方电网送电澳门的输电通道将由南北“两条路”变成南北中“三条路”，对澳送电能力将再提升40万千瓦，超过140万千瓦，对澳供电整体能力和可靠性将大幅提升。

同时，南方电网还积极推进粤港澳电力企业互利合作机制建设。自2011年南方电网倡议发起粤港澳电力企业高峰会，迄今已成功举办八届，建立了南方电网、香港中电、澳门电力、中国广核集团等三地四方电力企业的高层沟通联络机制，推动构建完善粤港澳三地电网规划沟通协调、联网运行合作、防灾减灾应急联动、企业投资运营交流共享等机制。

促进大湾区电力合作，加快推进内地与港澳深度合作示范区建设

《纲要》提出，要建设宜居宜业宜游的优质生活圈。同时提出要优化能源供应结构，大力推进能源供给侧结构性改革，优化粤港澳大湾区能源结构和布局，建设清洁、低碳、安全、高效的能源供给体系。

一直以来，南方电网依托西电东送大平台加大清洁低碳电力供应，推进重点领域电能替代，持续优化粤港澳大湾区能源结构和布局，助力大湾区建设宜居宜业宜游的优质生活圈。

今年1月，生态环境部通报了2018年空气质量状况，在全国空气质量相对较好的重点城市中，广东的深圳、惠州、珠海、中山等城市位列排行榜前20名。“广东蓝”的绽放，与西电东送带来的能源结构优化密切相关。

据介绍，2018年南方电网西电东送电量2175亿千瓦时，同比增长7.2%，统调水能利

用率达 95.6%，风电、光伏发电利用率均超过 99%，全年全网非化石能源电量占比 51.5%。源源不断的清洁电能，在为粤港澳大湾区发展提供充足电力的同时，也留住了大湾区的蓝天白云。

据南方电网计划部副主任王志勇介绍，南方区域已建成“八交十直”西电东送大通道，粤港澳大湾区受入的年送电量等效于减少了大湾区 5700 万吨标煤消耗。该公司正在建设全球首个特高压多端柔直输电工程——昆柳龙直流工程，投产后将向粤港澳大湾区再新增输送云南清洁水电 500 万千瓦。

据悉，南方电网还积极研究出台服务粤港澳大湾区发展的举措，对接《纲要》做好电网发展专项规划和建设，在粤港澳大湾区全面打造安全、可靠、绿色、高效的智能电网，持续提升电力保障能力，以实际行动助力粤港澳大湾区建设的国家战略落实落地。（李文华 余慧萍 宋超）

中海油为粤港澳大湾区注入绿色发展动能

累计输气 1300 亿方，已成大湾区清洁能源供应主力

中国能源报 2019.2.25

2 月 21 日，来自非洲安哥拉的“Cubal”号 LNG（液化天然气）船满载 6.5 万吨 LNG 在粤港澳大湾区腹地的中国海油气电集团珠海 LNG 接收站成功卸载，很快这些清洁能源将通过天然气管线和 LNG 槽车注入火热建设中的粤港澳大湾区，建设“美丽粤港澳大湾区”增添新的“绿色”动力。

就在此前的 2 月 18 日，国务院发布了《粤港澳大湾区规划纲要》，明确提出要优化粤港澳大湾区能源结构和布局，建设清洁、低碳、安全、高效的能源供给体系，大力发展绿色低碳能源，加快天然气利用，统筹推进新建液化天然气（LNG）接收站和扩大已建 LNG 接收站储转能力，确保广东、香港、澳门能源供应安全和稳定。

据中国海油气电集团相关负责人介绍，中国海油气电集团已累计为粤港澳大湾区经济建设注入 1300 亿方天然气。1300 亿方天然气包括从国外进口的 LNG（液化天然气）逾 7300 万吨（折合气态天然气 1000 亿方），输送海上天然气 300 亿方。广东是能源需求大省，但是广东能源自给自足率很低，依靠外来能源需求旺盛，对清洁能源需求量巨大。2018 年，广东天然气消费量为 221 亿立方米。根据广东省政府的规划，2020 年广东天然气消费量达 280 亿立方米，年均增长约 14.1%。因此，中国海油已经成为广东省乃至粤港澳大湾区清洁能源供应的主力，对大湾区经济建设具有不可或缺的作用。

广东省是中国海油唯一一个拥有上中下游全产业链布局的省份，是中国海油最重要的战略发展基地。目前，中国海油对广东能源供给已形成“两条腿走路”强力支撑模式，一路是进口国外 LNG，另一路是来自南海的天然气。

截至目前，中国海油气电集团已在广东建成投产广东大鹏 LNG、珠海 LNG、粤东 LNG

和深圳 LNG 共 4 座接收站，具备年接卸 1630 万吨 LNG 的能力。4 座接收站投产至今共接卸 1095 艘来自亚洲、非洲、澳洲和美洲等地的 LNG 船，累计接卸 LNG 7393.5 万吨（热值相当于原油 1 亿吨）。广东大鹏 LNG 通过海底天然气管线，专供香港工业和民用天然气，已供应香港超 1000 万吨 LNG。

来自另一路的天然气，主要通过惠州 211、番禺 301、荔湾 31 等海上天然气田为广东注入南海天然气。

就在同一天，记者从中国海油获悉，公司在南海西部海域的乐东 10 区顺利完钻多口超高温高压探井并进行了测试，成功克服窄窗口超高温高压井钻完井技术难题，为南海超高温高压领域后续勘探和南海大气区建设奠定了强有力的技术保障。

来自中海油的数据显示，截至 2017 年底，中国海油在南海共有 64 个在产油气田，累计生产原油 3.2 亿吨、天然气 1254.2 亿立方米；配套建成 6 个油气处理终端，其中两个天然气处理终端分别位于珠海横琴岛和高栏岛。

据中海油南海东部石油管理局副局长阎洪涛介绍，近年来，为满足广东地区对天然气的旺盛需求，南海东部油气田主多措并举释放气田产能。其主力气田、同时也是我国首个深水气田——荔湾 3-1 气田投产近 5 年来，生产的南海深水天然气在珠海高栏终端处理后，通过中国海油建设的天然气管网输送到广东省的燃气电厂、工业企业和居民家中，贯穿了粤港澳大湾区的大半个地区。

同时，中国海油在南海西部勘探开发上也不断实现突破，南海西部石油管理局勘探部经理米洪刚说，他们相继攻克了高温高压和深水两大世界级技术难题，成功发现我国首个深水自营大气田——陵水 17-2 等一批大型气田，展现出该区域巨大的天然气勘探潜力。目前，陵水 17-2 气田已正式进入开发建设阶段。良好的勘探成效为南海大气区建设奠定了资源基础。

中国海油表示，已经把南海定位为今后勘探开发业务的主战场，制定了南海深水开发战略，计划在未来几年继续依托广东等省份加大勘探开发投资力度，新建恩平、流花、陆丰等 30 个油气田，深挖南海油气资源潜力，提升油气综合保障能力，保障粤港澳大湾区经济社会发展能源供应。（吴莉）

可再生能源“存”在哪儿？多孔岩石潜力大

科技日报 2019.2.25

利用风能、太阳能等可再生能源技术产生的能量量往往取决于天气条件，而为保证持续稳定的供电方式，科学家正想方设法在大自然中寻找各种靠谱的储能材料和方法。

日前，英国爱丁堡大学刊登在《自然·能源》上有关多孔岩石储电的文章称，英国北海海床上的多孔岩石有望用于长期储存可再生能源所产生的电力，从而解决海上风电等储存问题。那么，科学家如何想到采用多孔岩石作为储能介质？还有哪些储存可再生能源的奇思

妙想？近日，科技日报记者就相关问题采访了中国科学院电工研究所储能技术研究组组长陈永翀教授。

大规模储能技术研究成为热点

据外媒称，英国大多数核电站均将在本世纪 20 年代末到期退役；而日本日立公司近日也宣布因建设成本上升将暂停其在英国的核电项目；出于减排等因素考虑，英国政府计划 2025 年前关闭所有火电厂，这将给整个国家的电力供应留下相当大的缺口。

据介绍，所谓多孔介质压缩空气储能技术（PM - CAES），其工作原理是利用可再生能源的电力为产生压缩空气的发动机提供动力，将这些空气以高压状态储存在砂岩孔隙里。在能源短缺时，释放出井里的压缩空气，为涡轮发电机提供动力，然后将电力输送到电网。

英国科学家这次对近海盐湖蓄水层进行了多孔岩石储能潜力的预估，利用蒙特卡罗方法计算了在大量多孔岩石的地点上构建电厂的功率输出和效率。研究表明，进行一次 PM - CAES 存储可以满足两个月所需的空气流量，其往返效率（RT）介于 42% 至 67% 之间。此外，该方法地表损耗较小，这将受到土地表面或水资源有限的地区的青睐，同时这项技术在能源需求旺盛的人口密集地区也更具有吸引力。

一种潜在可行季节性存储技术

“建设智能电网和分布式能源系统等，储能系统是其中的关键技术。迄今，大规模（500 兆瓦以上）商业应用的电力储能系统，主要是抽水蓄能电站。抽水蓄能虽然借助高低落差地势，利用势能差能够大量储能和发电，但是受限于地理条件和投资建设周期长，还需要开发其他大规模储能技术，尤其是跨季节储能技术。”陈永翀指出，多孔岩石分布较广，这将使 PM - CAES 技术能够跨季节运行，从而大大加强了其应用的普适性。

根据论文资料，陈永翀分析道，英国研究人员使用数学模型评估这种储能技术的潜力后发现，北海的地质构造可以储存满足英国 3 个月电力需求的能量，且大量富含多孔岩石的近海盐湖蓄水层靠近风力发电场，这可以在生成和存储之间产生有价值的协同作用。

论文作者之一、爱丁堡大学的朱利安·穆利 - 卡斯蒂略指出，这种技术有可能在夏季把可再生能源发电储存起来，留待冬季用电高峰时使用。只是这种方法虽然有可行性，但成本相对较高。另外，多孔岩石储能技术仍存在着不少潜在的问题，未来还需更多研究来完善技术，以便把成本降下来，并提高该技术的应用安全性。

奇思妙想探寻“存储”路径

陈永翀指出，实际上，把可再生能源“存”在哪儿，科学家一直在积极探索更多的可能性，如海水蓄能、沙漠储能、人工绿叶等，可谓八仙过海，各显神通。

德国弗劳恩霍夫协会风能和能源系统研究所设计出名为海中蓄能（StEnSea）的新思路，将蓄能主体为多个内直径 30 米的混凝土空心球，置于 600—800 米深海床上。每个球内都有一台水轮发电机和水泵，当电网负载低、电力多余时，水泵会抽出海水进行蓄能；当电网负载高、需要峰值发电时，这些球体的阀门即会打开，让涌进的海水驱动水轮发电。

研究人员还向绿叶借智慧，效仿自然界的光合作用，即将太阳能转化为化学能，把能量储存在化学键当中，基本上能够实现碳中和的过程，这样通过一定的反应方式吸收环境中的二氧化碳，达到环保和能量储存的目的。同时，提高过程中的转化效率和稳定性，形成获取可再生能源的一种途径。

另外，有的科学家在尝试抽沙储能的方法，通过皮带将沙子运到高位仓，高位沙子对风叶做功，以沙子的形式储存势能，从而提供发电所需要的动能。（华凌 张添奥 闫欣）

中电联发布《中国电力工业现状与展望（2019）》

中国电力报 2019.2.28

本报讯（见习记者张博）报道 日前，中国电力企业联合会（以下简称“中电联”）印发《中国电力工业现状与展望（2019）》报告，帮助社各界第一时间了解电力行业年度发展状况、发展趋势及热点问题，进一步加强中电联与电力企业、社会各界的沟通联系，共同促进电力行业高质量发展。这也是自2011年以来，中电联连续8年编制《中国电力工业现状与展望》报告。

作为中电联年度系列报告之一，《中国电力工业现状与展望》主要依托中电联年度快报统计，反映我国电力工业上年发展情况、预测当年电力供需特点，结合中电联对行业热点焦点问题的研究与调研，通过详实的数据、专业的分析、合理的建议，积极反映行业企业发展状况、存在的问题及发展趋势。《中国电力工业现状与展望（2019）》由三部分组成。

第一部分“2018年电力供需特点及2019年展望”，从国内生产总值、工业增加值、消费、投资等方面介绍了国民经济发展情况；分析了2018年全社会用电量、用电结构及主要特征；描述了发电装机、发电量、电力投资等电力供应情况，从非化石能源发展、发电利用小时数、清洁能源消纳、电网投资、跨区跨省输电、电力燃料供应、节能减排水平等方面分析了电力供应特点；分区域展示了电力供需情况。同时对2019年电力供需进行了展望，综合考虑国际国内形势、产业运行和地方发展以及2018年高基数影响等因素，对2019年全社会用电量、电力供应、供需形势进行了预测。

第二部分“行业热点问题分析”，2018年，中电联针对行业发展有关重大问题进行了重点研究和调研，形成了专题报告。《中国电力工业现状与展望（2019）》摘录了《电力发展“十三五”规划中期评估及滚动优化研究》《我国核电发展问题研究》《电力市场有关问题研究》《输配电价改革情况研究》《发电行业碳排放权交易启动情况研究》《新能源发展趋势专题研究》《中国煤电清洁发展报告》《推进电力国际产能合作指导政策研究》8个专题报告的核心观点和主要内容。同时，对“一般工商业电价下降10%”目标、“增量配电改革”“5.31新政”“燃煤自备电厂”等行业其他热点问题进行了梳理分析。

第三部分“附录”包括2018年全国电力工业运行简况及中电联年度服务内容。2019年，中电联将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，坚持服务于党和政府工作大

局，坚持服务于电力行业发展需要，坚持服务于会员单位需求，坚持服务于“一带一路”和全球能源互联网建设，继续推动行业高端智库建设，围绕电力“十四五”规划及中长期发展、煤电机组灵活性运行政策、增量配电网业务、电力市场化、新能源及储能、电力企业“走出去”协同发展、自备电厂参与碳交易等方面开展调查研究，深入分析电力工业发展不平衡、不充分问题，提出政策建议，为推动电力工业高质量发展做出新的更大的贡献。

二、热能、储能、动力工程

热管技术为核心将精准降温进行到底

科技日报 2019.2.1

安全可靠节能，东江湖数据中心获得了国家最高等级的 A 级机房认证，成为了我国最绿色节能的互联网数据中心。该节能案例，还被写入了我国首部数据中心节能技术教材——《数据中心节能技术与应用》。

然而，这只是起点。麦融高科股份有限公司和湖南大学的联合团队，还有着更多的梦想：要以热管技术为核心，不断衍生出新生代技术和产品。

目前，团队正着力研发“靶向冷却技术”。该技术可改变以往对房间级制冷、行间级制冷的“套路”，直接瞄准“元件级制冷”，对需要冷却的芯片等核心元件进行精准制冷。这一研究，已获国家重点研发计划支持，并已在我国超级计算原型机上进行了“初体验”。

针对集中蓄冷，存在的占用面积大等问题，团队则拟利用相变储能材料，结合三元双向换热技术，研究分布式蓄冷产品和系统。

“热管技术早在上世纪就有了。但仍有很多核心技术需进行深入研究。我们在进行理论研究的同时，还在进行大量的实验认证，解决这些技术在应用上的关键难点。”廖曙光说。

世界最亮同步辐射光源验证装置通过验收

中国科学报 2019.2.1

本报讯（见习记者任芳言）1月31日，高能同步辐射光源验证装置（HEPS-TF）国家验收会在京举行。作为高能同步辐射光源（HEPS）的预研项目，HEPS-TF旨在解决HEPS的设计难题，完成相关加速器和光束线站的关键技术研发，以及HEPS的加速器物理设计和工程方案。

据了解，中科院高能物理所作为该项目法人单位，联合共建单位北京科技大学，于2016年4月启动项目，经过两年半的攻关，最终于2018年9月完成项目。目前项目的工程目标及所有任务已经完成，部分加速器、光束线站关键技术指标达到或超过国际先进水平，一批重要设备完成国产化。

“依靠这一验证装置，可以解决未来建设HEPS需要的关键技术，其中的一部分设备还

可用于后期的 HEPS 建设。”中科院高能物理所副所长、HEPS-TF 项目工程经理秦庆说。

作为第四代同步辐射光源，即将开始建设的 HEPS 发射度比先前的同步辐射光源更小，因而具有更高亮度。“HEPS 在单位角度方向上通过的光子数（光谱亮度）可达 1022 个。这一亮度比世界现有最亮同步辐射光源美国国家同步辐射光源 II（NSLS-II）高 70 倍，比瑞典的 MAX IV 高 10 倍。利用 HEPS，科研人员能更清楚地看到材料内部结构。”中科院高能物理所研究员董宇辉表示，“HEPS 的建成将让更多的科学实验成为可能。”

“HEPS-TF 总投资约 3.2 亿元，为一个即将建设的大科学装置提供数亿元的预研经费，国内尚属首次。这也对未来即将建成的装置提出更高要求。要达到国际先进水平，建设难度非常大，未来还有很多工作要做。”中科院高能物理所所长王贻芳说。

以建设 HEPS 加速器的关键技术为例，项目所需的纵向带梯度二极磁铁和超高梯度四极磁铁均在预研中完成相关样机研制，并处于世界前沿水平。预研项目还在国内首次实现了加速器小孔径真空室内壁吸气剂镀膜装置，对推动我国超高真空技术发展有重要意义。

验收会上，专家组一致认为项目验证了先进高能同步辐射光源的关键技术的可能性，显著提升了我国在磁铁、电源、探测器及电子学等领域的相关产业技术水平和自主创新能力，为未来建设先进高能同步辐射光源奠定了坚实的技术基础。

新型催化剂攻克氢燃料电池汽车应用难题

中国科学报 2019.2.1

本报讯（记者杨保国 通讯员范琼）近日，中国科学技术大学教授路军岭、韦世强、杨金龙等所在的课题组密切合作，研制出一种新型催化剂，攻克了新能源汽车——氢燃料电池汽车推广应用的关键难题：解除氢燃料电池一氧化碳“中毒休克”危机，延长电池寿命，拓宽电池使用的温度限制，确保其在寒冬也能正常启动。该研究成果加快了氢能源汽车民用推广的步伐，于 1 月 31 日在线发表在《自然》杂志上。

氢气被认为是未来最有前途的清洁能源之一。氢燃料电池利用氢和氧的化学反应释放的化学能转化为电能，无需燃烧，具有高能量转换效率和零排放的优势，是未来新能源汽车的主要发展方向之一。但氢燃料电池的发展面临许多挑战，其中一个关键难题是燃料电池铂电极的一氧化碳“中毒”问题。

目前，氢主要来源于甲醇、天然气等碳氢化合物的蒸气重整和水煤气变换反应，由此产生的氢通常含有 0.5%~2% 的一氧化碳。作为氢燃料电池汽车的“心脏”，燃料电池铂电极容易被一氧化碳杂质气体“毒害”，导致电池性能下降，寿命缩短，严重阻碍氢燃料电池汽车的推广。

研究领域看好的车载氢气净化法，是将特定催化剂放置在燃料电池的入口处，在氢气进入燃料电池之前，使氢气中的一氧化碳杂质气体优先和氧气发生反应，从而避免一氧化碳杂质气体进入电池毒化电极。但现有的催化剂只能在高于室温和极窄的温度范围内工作，这使

得氢燃料电池汽车无法在频繁冷启动期间得到有效保护，导致氢燃料电池汽车很难广泛应用。

路军岭团队设计了一种分散于铂表面的氢氧化铁新型催化剂，该催化剂能够在 198 ~ 380 开尔文（约合零下 75℃ ~ 零上 107℃）的温度范围内百分百选择性地高效去除氢燃料中的微量一氧化碳。因此，该新型催化材料可以为氢燃料电池在频繁冷启动（即使在约零下 75℃ 的极寒条件下）和连续运行期间提供全时保护，避免氢燃料电池一氧化碳“中毒”。

“这些发现可能会大大加速氢燃料电池汽车时代的到来。”路军岭说，我们的最终目标是开发一种廉价且具有高活性、高选择性的一氧化碳优先氧化催化剂，既可以提供机载燃料电池的全时保护，也可以为工厂高纯氢气制备提供有效手段。

一位审稿人评论说：“与文献报道的其它催化剂相比，这种倒置型单原子催化剂，在富氢氛围下，一氧化碳优先氧化反应中的活性、选择性和稳定性均表现最佳。”

树脂有望代替传统化石燃料？

中国科学报 2019.2.11

目前，科学家最新研究表明，树脂可以取代化石燃料，用于制造打印机墨水、鞋油等。转基因树木可以供给胶水、油漆、清漆和其他家庭用品所需的化学物质。

科学家发现修改火炬松的基因生成的树脂具有特殊作用，可以帮助制造商生产更环保的化石燃料替代品，其中包括：表面涂料、黏合剂、印刷油墨、芳香剂、清漆、鞋油、油布、家居清洁用品等。

美国华盛顿州立大学生物化学研究所教授 Mark Lange 说：“基因改良火炬松的树脂化学成分与从原油中提取的某些成分没有太大差别，未来通过增大树脂生产，将帮助减少化学工业对化石燃料的依赖。化石燃料是经过数百万年形成的，它们也是不可再生资源，意味着一旦我们使用完，就无法在合理时间内补充。”

其实，在原油作为一种廉价原材料出现之前，人们就开始采集松树脂，成为沿海地区普遍的家庭日用品。而当前只有两个行业从松树中制造出商业价值——木材和造纸业。Mark Lange 说：“我们在考虑如何减少对化石资源的依赖，同时增加可再生资源的使用。”目前这项研究报告发表在《实验植物学杂志》上。

Mark Lange 解释称，我们的直接目标是了解松树如何产生大量树脂，长远目标是利用转基因技术培育能够生产更多树脂的树木。这些树木仍然可以为木材、纸浆和造纸工业提供可持续性收获，但是这些树脂可能作为绿色化学品的来源提供附加值。换句话说讲，我们并不认为树脂是初级产物，而是将其作为一种高价值副产物。包括扩大规模在内的许多商业基础设施都已到位。

他和同事仔细剖析火炬松生成油性树脂的机制，事实上油性树脂是树脂的一种有毒成分，是树木抵御昆虫和病原体提供的重要屏障。动物可以逃避飞行捕食者，但是树木却没有

这种能力，因此火炬松会分泌油树脂。这种化学物质毒性很大，必须存储在特殊分隔区——树脂管道，以防止自身中毒。

为了理解火炬松是如何产生油树脂，研究人员分析了树脂管道周围的细胞，用配备激光的显微镜将它们切割出来。之后他们将树脂管道附近的细胞与较远位置的细胞进行了比较，从而找到触发油树脂生成的基因。

“我们的研究有助于揭晓松脂生成机制，松脂是一种分泌物，也是生产可再生绿色化学品的基础物质。了解火炬松的基因蓝图将有助于科学家提高松树的树脂产量，甚至在不同物种（例如大肠杆菌或者酵母）中复制产生树脂的机制，这样做可以帮助降低树脂成本，使其与石油和天然气化学副产品相竞争。” Mark Lange 说。

目前，植物已经成为生产大量消费品的宝贵资源，其中包括吗啡、化疗药物、香薰精油、模仿雌激素的化合物、抗氧化剂、控制疼痛的大麻二醇，以及大多数人喜欢的兴奋剂、咖啡因。通过取代石油和天然气作为一种资源，植物可以帮助世界摆脱对化石燃料的依赖，帮助人们对抗气候变化。（杨艳）

PAN 为高性能压电聚合材料提供新思路

中国科学报 2019.2.11

压电聚合物具有压电性合理、机械柔性高、对电压变化敏感、阻抗低等优点，在气体、液体和生物传感器中有着广泛的应用。

近日，天津工业大学纺织科学与工程学院副教授王闻宇、教授林童的课题组，发现了聚丙烯腈（PAN）可以在强电场极化下具有较强的压电效应，打破了目前压电聚合物仅以聚偏二氟乙烯（PVDF）作为研究热点的现状。相关研究已在线发表于国际著名能源期刊《纳米能源》，并被选为该期刊的封面论文。

课题组针对 PAN 具有较强压电性能的机理进行了系统的分析。与 PVDF 利用 β 晶区控制压电性能的机理不同，提出了通过设计 PAN 的分子构象来增强力-电转换能力。

林童告诉《中国科学报》，PAN 属于非结晶聚合物，分子链上具有强极性基团，通过改变分子链构象，即可提高 PAN 的压电效应。这种新的压电机理的发现，拓宽了压电聚合物的种类，为继续开发新的更高性能的压电聚合材料提供了一个新的思路，也为今后压电聚合物的设计、机理的研究及应用提供了新的视角。

PAN 性能更优

PVDF 是一种典型的压电聚合物，具有较强的压电拉伸和极化性能。林童解释称，PVDF 的压电性来自于它的 β 相晶体结构，当处于 β 晶型时，其单位偶极矩高达 2.1 德拜。而 PAN 是一种无定形聚合物，它的分子链中包含大量氰基（-CN），这使其具有很强的极性。

林童表示，PAN 有两个典型的构象：平面锯齿形构象和螺旋形构象。PAN 在平面锯齿形构象时的单位偶极矩约为 3.5 德拜，大于 β 相 PVDF。另外，与 PVDF 相比，PAN 具有更

小的介电损耗、更高的热稳定性和更低的价格。

为了更好地确保数据的准确性，在测试之前，研究人员对 PAN 和 PVDF 两种材料采用完全一样的制备条件，并进行了静电消除、样品的封装、抽真空、厚度、压力作用力频率、作用力的大小等外界干扰因素，并进行多个样品反复测试，保证样品的数据准确性，其结果都证明了 PAN 具有比 PVDF 更加优异的压电性能。

研究人员发现，利用静电纺丝制备的 PAN 纳米纤维膜，其压电性优于 PVDF 纳米纤维膜。对其施以压力，一小块电纺 PAN 非织造纤维膜可以产生 2.0 V 和 1.1 μ A 的电力输出。当纤维膜内纤维取向增加时，会产生更大的电输出（6.0 V 和 5.1 μ A）。与相同尺寸和相同压力条件下的电纺 PVDF 纳米纤维膜相比，PAN 纳米纤维膜具有更大的电输出。

其中，有取向的 PAN 电纺膜的优势更加突出。林童表示，取向后的 PAN 膜的压电输出值可达到近 7V。在动能致电转换测试当中，PAN 压电薄膜所制成的器件，在 2Hz 的压力作用 2 分钟，可以为一个商业 LED 灯供电 3.5 分钟，充分体现 PAN 具有超低的介电损耗及高压电输出能力。

应用仍需进一步研究

可以说，PAN 无论从材料本身、压电机理，还是压电性能，均与以往业内所理解的压电聚合物材料所不同。

“压电聚合物通常应具有带有压电效应的晶区的结晶性聚合物，比如前面提到的 PVDF 的 β 相具有更好的压电效应，因此，加工过程中，如何提高 β 相，是提高聚合物压电性能的主要工作。”林童说。

他进一步指出，PAN 具有压电聚合物密度低、柔性好、阻抗低、易与轻质负载相匹配的特性，但同样具有单一的高聚物压电常数低、各向异性和温度稳定性差等缺陷，还不能完全适应不同环境、不同应用领域的需求。因此，利用新型 PAN 压电材料，开发高压电常数、高温稳定性、低介电常数的 PAN 基压电材料是未来研究方向。

“如 PAN 的共聚物，改变分子偶极矩，提高其压电性能；开发新型的 PAN 压电复合材料，突破聚合物的温度限制等，而对于新型 PAN 压电材料来讲，无论是机理还是应用效果都需要研究学者进一步快速跟进。”林童强调说。（李惠钰）

高能锂离子电池“双重修饰”正极材料合成

科技日报 2019.2.14

科技日报长沙 2 月 13 日电（记者俞慧友）富镍三元正极材料，因可逆容量高、成本低等优点，被认为是最理想的下一代高能量密度锂离子动力电池正极材料之一。不过，界面稳定性差、二次颗粒内部结构衰退等问题，严重阻碍了该类正极材料的规模化应用。

近日，长沙理工大学副教授李灵均，与厦门大学张桥保、美国阿贡国家实验室陆俊、内布拉斯加大学林肯分校、布鲁克海文国家实验室等海内外教授及团队合作完成了一项工作，

通过第一性原理计算为指导，同步合成了钛掺杂、镧镍锂氧化物包覆的“双重修饰”富镍三元正极材料。这种简单高效的合成方法，将有望大大降低高性能富镍三元材料的生产门槛。成果日前发表在国际期刊《先进功能材料》上。

团队从分析钛和镧在富镍三元材料表面的迁移势垒出发，发现钛掺入体相而镧逃离至表面的状态，为体系能量最低的状态即稳定状态。根据理论计算结果，他们合理设计并同步合成了“双重修饰”的富镍三元材料。材料展现出了良好的热稳定性、结构稳定性及优异的电化学性能。在 60 摄氏度高温循环 150 次后，双重修饰材料的容量保持率，比纯相富镍材料提高了近两倍。在采用全场透射 X 射线显微成像对循环前/后的正极材料进行可视化研究后，团队证明“双重修饰”可抑制正极材料二次颗粒内微裂纹的产生与循环过程中微裂纹扩展，循环后富镍材料二次颗粒间 Ni³⁺ 的不均匀分布得到了有效抑制，从而显著提升了材料二次颗粒的结构稳定性。

这一发现为富镍三元材料的开发和应用提供了新思路 and 理论指导，有助于高能量密度锂离子动力电池的发展。

燃料电池汽车产业化渐近

2030 年国内推广应用或达百万辆

中国能源报 2019.2.18

近年来，有关燃料电池汽车的讨论逐渐升温，氢能和燃料电池产业因此备受关注。在稍早前举行的电动汽车百人会论坛上，中国科学院院士、中国电动汽车百人会执行副理事长欧阳明高再次指出，燃料电池汽车有望在 2030 年推广应用达到 100 万辆。燃料电池汽车话题由此再被推上新能源汽车“热搜榜”。

2030 年推广应用达百万辆

对于燃料电池汽车的发展进程，欧阳明高认为，到 2020 年，我国燃料电池混合动力将会成熟，预计在商用车市场可投入 5000 - 10000 辆；2025 年，燃料电池技术将会成熟，车辆推广累计将会达到 5 万 - 10 万辆，标志性车型是大型燃料电池 SUV；2030 年，新一代氢能技术，包括制氢、储氢、运氢或将实现全方位突破，燃料电池技术在交通和能源领域推广将达到 100 万辆，标志性车型是长途货运卡车。

相关研究表明，氢燃料电池系统更适合替代柴油机，锂离子电池系统更适合替代汽油机。欧阳明高指出，从 2009 年到 2018 年，纯电动汽车的适合里程范围虽然扩大了，但燃料电池仍然定位在长途商用车领域，未来或有更大发展。

科学技术部党组成员夏鸣九也表达了类似观点，他指出，氢燃料电池发动机是未来车用动力转型的重要方向，特别是在重型商用车上，应用前景十分光明，对于解决我国柴油机污染问题，打赢蓝天保卫战具有十分重要的意义。

权威专家释放乐观信号，市场闻风而动，燃料电池板块的关注度持续高涨。1 月 23 日，

Wind 燃料电池指数大涨 4.41%，位居概念板块涨幅排行首位。板块内长城电工、安泰科技、蠡湖股份、星云股份等涨停，此外，美锦能源、雄韬能源等个股也有显著涨幅。

市场虽然火热，但从产业发展的实际情况看，目前国内燃料电池汽车仍处前期发展阶段。欧阳明高指出，根据我国和全球氢燃料电池技术的发展进程，氢燃料电池汽车相比于纯电动汽车，产业化进程大约晚 10 年左右。未来 3—5 年，正是燃料电池由技术研发转向产业竞争的关键窗口期。

燃料电池商业化已开启

实际上，尽管各国对于氢能源汽车的布局规划不同，但燃料电池一直是国际重视的技术路线。据日本富士经济预测，2025 年全球燃料电池市场规模将有望超 618 亿元；2030 年则将达到约 3042 亿元。

美国、欧盟、日本、韩国等国家起步较早，对氢能经济和燃料电池汽车发展给予了大力支持。技术方面，氢燃料电池技术近年来也取得了重大突破，在寿命、可靠性、实用性能等方面基本达到了车辆使用需求。以日本丰田为例，该企业量产的第一辆氢电池车 Mirai，可实现加氢 3 - 5 分钟，续航 700 公里。

而在我国，燃料电池汽车已经站上“风口”。全国政协副主席、中国科学技术协会主席万钢指出：“应及时把产业重点向燃料电池汽车拓展，我国已形成的电 - 电混动技术优势，适合燃料电池技术特点，也适应我国技术和产业发展的特点。”

事实上，燃料电池汽车一直是国家相关规划的“座上宾”。记者梳理资料发现，从 2001 年科技部发布“十五”国家“863”计划重大专项，将燃料电池汽车列入“三纵三横”国家新能源汽车研发布局至今，推动燃料电池汽车发展的国家规划已达十余项。

“中国特色的技术路线是燃料电池、动力电池、混合型动力系统，中国开创了这条技术路线。”欧阳明高指出：“经过多年示范，截至 2017 年底，我国累计运行的氢燃料电池汽车已近千辆，2018 年年产则超过 1500 辆。中国燃料电池商业化已经开始。”

加氢站建设成掣肘

权威人士指出，虽然我国燃料电池产业链目前还很薄弱，但产业化态势全球最佳，已经吸引了全球相关资源的深度参与，预计今后 5 - 10 年，有可能达到与目前中国锂离子电池国际地位相当的水平。

然而，燃料电池想要实现快速发展，不仅需要核心技术的提升，更需要全产业链各环节的突破，尤其是目前加氢站的建设步伐明显滞后。

据北京中科富海低温科技有限公司总经理高金林介绍，2006 年至今，我国已建设了 10 余座加氢站，虽然这些加氢站加氢量较小、加氢能力也较弱，但仍有力地推动了我国燃料电池汽车的发展。

“尽管我国已经掌握燃料电池的核心技术，但加氢站建设迟缓已成阻碍氢燃料电池汽车推广的主要因素之一。”中国工程院院士衣宝廉表示，预计今年会有约 100 座加氢站投入运

营。

对此，万钢指出，发达国家把氢作为能源进行管理，创制了科学安全的氢加注站建设和车载氢罐技术标准及监测体系，有力推动了燃料电池汽车商业化。“相关部门应抓紧研究修订氢能、加氢站和储氢技术标准，提升检测能力，尽快破除标准检测障碍和市场准入壁垒，加强和完善氢能生产、储运和供销体系建设。”

另有业内人士建议，国内已有多个城市，如武汉、佛山等制定了相应的加氢站审批流程，其他城市的政府部门可借鉴这些审批方案，尽快明确加氢站审批的责任部门，缩短审批流程，满足燃料电池汽车的发展需求。

德国北威州计划投建自主品牌电动车电池工厂

中国能源报 2019.2.18

本报讯（实习记者黄珮）报道：2月11日，德国北威州政府宣布，计划在该州建立德国第一家自主品牌电动车电池工厂，以期在电动车电池生产领域迎头赶上亚洲企业。

据悉，该电池工厂的初始产能将达100万千瓦，并逐步增加到800万千瓦，预计投资额约为12亿欧元。这一计划目前已经得到德国电动汽车行业相关企业的大力支持，如包括宝马、大众、福特以及博世等汽车企业正积极考虑参与该项目。此外，该项目还将从德国联邦政府获得投资额30%的补贴资金。

“欧洲汽车工业如此发达，却要从亚洲企业采购电动车电池，这是不可接受的，欧洲必须在相关领域迎头赶上。”德国总理默克尔在不久前表示。

据悉，当前，北威州政府已经将电动车电池工厂项目作为该州当前经济领域发展的“要务”，德国经济部长阿特迈尔近来也频频就电动车电池项目表态：“德国有潜力在本土建立多个电池生产基地，政府也有可能向这些项目提供高达十亿欧元的补贴。”

除联邦经济部长外，另有几位州政府成员代表也表达了自己的倾向。如图林根州政府表示已经赞助了中国制造商宁德时代时代的电池厂，该厂有望在爱尔福特地区投资2.4亿欧元以生产电池，并且该项目已与宝马公司达成合作。

有分析认为，在北威州建立电池工厂，符合当前德国能源转型的总体需要。不久前，德国“煤炭委员会”公布了德国能源转型总体纲要，为德国能源转型进程制定了时间表和阶段性任务。其中，最重要的内容之一就是探讨如何帮助以传统煤炭开采为经济支柱的地区实现经济转型。北威州等地区则将新能源汽车项目视为该地区应对经济结构转型压力的重要机遇。

杜伊斯堡—埃森大学汽车研究中心的研究数据显示，按照中国、欧洲和美国部分地区的二氧化碳排放要求，到2030年电动汽车的份额将增至35%以上，届时预计将有1.1亿辆新车销售，相当于近4000万辆电动车，这将需要总共2000千兆瓦时的电池。这意味着到2030年，每年可能需要生产价值1600亿欧元的电池，2040年甚至达3000亿欧元。“我们预计电

池会有巨大的市场，这将在未来几年才会出现。”该中心专家费迪南德·杜登霍夫表示。

但也有专家质疑欧洲甚至德国生产电池的意义。他们认为，一方面，德国的高能源成本很可能使电池工厂在其他欧洲国家落地时有利可图。另一方面，是否可以与已拥有多年生产经验的亚洲制造商竞争仍存争议。

新型铝离子电池组

中国科学报 2019.2.18

近日，美国雪城大学的侯赛因研究小组研发出一种新型固体电解质，用以替代目前铝离子电池中的液体电解质，使其满足汽车等高需求应用。

据了解，该电解质由一种柔软的聚合物和一种非常坚硬的环氧树脂组成，聚合物让铝离子渗透，而环氧树脂提供了热稳定性和耐久性。该聚合物可通过溶解铝盐（如硝酸铝）到聚合物基质中转化为铝离子电解质。

目前，该研究小组正致力于实现全固态铝离子电池的制造，该电池包括电解质在内的所有组件都是固态，将帮助铝离子电池纳入汽车等高需求应用当中。（王剑整理）

推进氢燃料电池汽车示范应用

中国能源报 2019.2.18

本报讯 随着人们越来越重视能源和环境问题，清洁能源的开发和利用已经成为全球各国发展的重要方向。山东省政协委员、奥冠集团总经理孟祥辉日前建议，山东省也要紧追步伐，建设国际领先的氢能应用产业集群，推动山东在新一轮能源技术革命中赢得先机、走在前列，在燃料电池产业引领行业发展。

“电池产业从传统的胶体电池、锂电池向燃料电池应用领域进军，能源汽车的发展进入成熟阶段，氢燃料电池市场需求将迎爆发式增长。”孟祥辉表示，从资源上来讲，山东省具有丰富的氢气资源，以兖矿集团为代表的龙头企业具有世界一流的煤制氢技术，氢气提纯与杂质脱除技术已成熟化，高碳燃料向低碳燃料转变，煤制氢、煤制甲醇是向绿色能源再生转变的过程，山东发展这一产业具有得天独厚的条件。

技术方面，以山东重工、山东东岳、奥冠电池等为代表的氢燃料电池及相关部件研发企业，集中突破氢燃料电池关键核心技术，推进氢燃料电池汽车示范应用。

奥冠电池一直与掌握世界上最先进的甲醇燃料电池技术的德国西昆斯公司密切沟通，2018年11月成功与德国西昆斯公司签约，已具备在氢能源产业方面率先发力的条件。

从产业布局来讲，广东、江苏已走在全国前列。他建议，山东省也要紧追步伐，建设国际领先的氢能应用产业集群，政府选取有积极性、氢能和燃料电池产业基础较好的企业，在规模较大的中国铁塔等系统开展推广应用试点示范，先期可以部分远离市电的偏远信号基站为突破口，通过一定规模的应用，打通燃料电池储能产业链与氢能供应链。（徐从芬）

美媒文章：中国主导全球锂供应

参考消息 2019.2.26

【美国外交学者网站 2 月 23 日文章】题：中国加紧控制全球锂供应（作者伊加尔·查赞）

中国正在不断加强对“白色石油”供应的控制，柔软的银色金属锂被视为方兴未艾的电动汽车革命的关键。

北美和欧洲发现了锂，这可能及时地减轻中国对市场的控制，但寻找和开采新矿藏的竞争，也引发了其他担忧，即供应过剩风险，甚至是可能影响一些储量和产量最大国家的政治风险。

锂是智能手机、笔记本电脑和电动汽车所使用的充电式锂离子电池的主要成分之一。在未来十年左右的时间里，随着电动车制造成本下降和对环保的重视，电动车需求将快速增长。

据彭博新闻社报道，中国迫切希望减少石油进口并解决长期的空气污染问题，该国正在鼓励电动车生产，自 2011 年以来，中国的电动车销量占全球销量的 37%。彭博社在 2017 年预测，到 2040 年，电动车销量将占全球新车销量的一半以上。

中国对电动车销售的补贴和配额似乎成为垄断电动车供应链的诱因。据路透社报道，中国企业现在控制着全球近一半的锂产量和 60% 的汽车电池产能。据美国高盛公司预测，到 2030 年，中国的电动车供应量将占到全球的 60%。

近年来，作为全球最大的锂消费国，中国一直在南美和澳大利亚收购锂矿开采权，全球锂矿资源主要分布在这两个地区——南美的盐湖卤水型锂矿和澳大利亚的锂辉石矿。据报道，仅在南美，中国在过去两年的锂矿交易就达到 42 亿美元。中国还加强了对钴供应的控制，这是另一种重要的锂离子电池成分。

北京的购买热潮令日本、韩国和欧洲的电池制造商和电动车制造商感到担忧。但中国并非总能如愿。最近，一家德国公司在玻利维亚击败了中国，赢得在该国建设一座采矿工厂的协议。玻利维亚是全球锂储量最大的国家之一。该工厂的大部分产量将出口到德国，德国为获得协议进行了大量游说，该协议还包括建设一座电池厂。

然而，北京并不甘心失败，中国马上开始寻求在玻利维亚获得另一个立足点，在该国另一个前景看好地区建设工厂。中国驻玻利维亚大使称这项初步协议是“历史性的”。就在数周前，中国锂业巨头天齐锂业冲破当地的反对，完成对智利的锂生产商智利化工矿业公司 24% 股份的收购——这笔交易遭到反对的主要原因是，担心中国将在为电动汽车获取资源的竞争中，获得不公平优势。

中国对全球锂供应的控制已经促使欧洲和美国开始在靠近本国的地方进行勘探。德国、捷克、葡萄牙和瑞典的锂矿成为焦点，一些业内人士表示，加拿大的锂储量或许足以满足北

美的需求。

然而，供应竞争引发了对生产速度的担忧。价格飙升刺激了锂的提炼，在截至 2018 年的三年里，锂价格增长了两倍多，至每吨超过 2 万美元。据英国全球数据公司 2018 年 9 月预测，到 2022 年，电动车需求的增长将带动全球锂产量增加一倍，从 2018 年的 2.67 万吨增至 5.83 万吨。去年 8 月，澳大利亚麦格理研究所指出，市场“正梦游般地进入供应过剩的海啸之中”。接着，在 11 月底，美国穆迪投资者服务公司警告说，由于新矿“严重集中”等因素，21 世纪 20 年代头几年可能会出现生产过剩。（熊文苑）

物理学家创建量子制冷机

无须激光，或被用于冷却微电子组件

中国科学报 2019.2.18

本报讯 几十年来，原子物理学家利用激光减缓在气体中“四处乱跳”的原子的速度，并将其冷却至略高于绝对零度，以研究它们怪异的量子性质。如今，一个研究团队利用类似方法，成功地将物体冷却。只不过，这次没有利用激光。这种此前从未在试验中得以展示的技术，或许有一天可被用于冷却微电子组件。

普通的激光冷却试验中，物理学家将来自相反方向的激光发射到铷等气体上。他们精确地调整激光，以保证如果原子朝着其中一束激光移动，会吸收光子并且获得朝向中心的轻微后推力。激光会逐渐耗尽原子的动能，从而将气体冷却至非常低的温度。

不过，美国密歇根大学安娜堡分校应用物理学家 Pramod Reddy 想尝试在不利用激光特殊性质的情况下冷却物体。他和同事从一个由通常在荧光屏中出现的半导体材料——发光二极管（LED）制成的小装置入手。LED 利用量子机械效应，将电能转化成光。粗略地说，LED 充当了电子的小“坡道”。在正确的方向施加电压，它会推动电子沿着“坡道”向上并最终翻越它，就像玩滑板的孩子。当电子从“坡道”上滑下并进入较低能态时，便会释放光子。

对于这项试验来说，关键在于电压被逆转时 LED 不会释放光线，因为电子无法在相反方向穿过“坡道”。事实上，逆转电压还抑制了该设备的红外辐射——透过夜视镜观看热物体时见到的广谱光线（包括热量）。

这种方式有效地让设备变得更冷。同时，Reddy 表示，这意味着上述小装置能像微型冰箱一样运行，不过必须将其放到离另一个微小物体足够近的地方。“如果你拿着一个热物体和一个冷物体，就能获得热量的辐射交换。”Reddy 说。为证实他们能利用 LED 冷却，科学家将一个物体放到距另一个被称为量热器的热量测量装置仅几十纳米（相当于几百个原子的宽度）的地方。由于量子隧道效应的存在，这个距离近到足以增加两个物体之间的光子转移。这一孔隙是如此之小，以至于光子有时能跳过去。

较冷的 LED 吸收的来自量热器的光子比它还回去的多，依靠毛细作用将热量从量热器

带走并使其温度降低 1/100 摄氏度。Reddy 和同事在日前出版的《自然》杂志上报告了这一成果。这是很小的变化，但 LED 的尺寸也很小，它相当于每平方米 6 瓦特的能量通量。相比之下，太阳每平方米提供约 1000 瓦特能量通量。Reddy 和同事认为，他们或许有一天能通过减少孔隙大小并且吸走 LED 内累积的热量，将冷却通量提升至这一强度。

该技术可能不会代替传统制冷技术，或者将材料冷却至约 60 开尔文以下。但未参与最新研究的斯坦福大学理论物理学家 Shanhui Fan 认为，它或许有潜力被用于冷却微电子元件。在此前工作中，Fan 利用计算机模型预测，如果被放置在离另一个物体若干纳米远的地方，LED 可产生相当大的冷却效应。如今，他表示，Reddy 及其团队已在试验中实现了这一想法。（宗华）

2019 年此“氢”可待

广州日报 2019.2.21

聚焦氢能源

春江水暖鸭先知。如果说，两年前李嘉诚参与投资的百亿级氢能项目进军广东佛山，彼时仍有不少观望者的话；2019 年，资本市场敏锐地嗅到氢燃料电池领域蕴藏的机遇。在广大消费者还在为纯电动汽车值不值得买争论不休时，国家相关部门已连续发声制定我国氢能产业规划，越来越多的资本和企业争相投入氢能源汽车领域的布局。据悉，今年氢燃料电池汽车有望借鉴此前纯电动汽车的推广经验，在 2019 年正式实施“十城千辆”推广计划。

李嘉诚已“关注”氢能正热

全媒体记者留意到，今年以来，A 股市场中燃料电池概念活跃，燃料电池板块累计涨幅颇大。民生证券策略分析师团队表示，二级市场对燃料电池的关注不断升温，这与政策刺激、新科研成果引发市场对氢燃料电池技术加快应用的想象有一定关系。

2018 年底到 2019 年初的一个月之内，“氢燃料电池汽车行业研讨会”在北京两次召开。随后，在氢燃料电池车领域实施“十城千辆”工程的呼声随之而来。与 2009 年新能源汽车“十城千辆”推广计划所不同的是，当前氢燃料电池产业发展有一定基础。全媒体记者留意到，目前北京、上海、张家口、成都、郑州、如皋、佛山、潍坊、苏州、大连等城市已有示范性运营氢燃料电池车，有较好的产业基础。

2017 年，中国香港首富李嘉诚参与投资的百亿级氢能项目进军广东佛山——长江氢动力（佛山）研发中心及整车生产项目，将在 2019 年年底正式投产。同年，在广州黄埔和开发区，中德氢能源产业合作发展战略交流会一举签下六大项目，涉及领域覆盖氢能源领域的全产业链板块，宣告广州也将迈入“氢能时代”。

高补贴政策鼓励 本土车企发力

作为全球最大的汽车市场，中国对燃料电池车的发展是持明确支持态度，最明显的就是燃料电池车补贴不退坡，并开始普及氢燃料电池车以及扩大加氢站。2018 年 2 月，财政部

等四部委印发了《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》，在其他新能源车补贴做大幅调整时，对氢燃料电池汽车仍保持高额补贴支持，其中，乘用车最高 20 万元，轻型客车、货车最高 30 万元，大中型客车、中重型物流车最高 50 万元。对比之下，近年电动汽车的补贴却在大幅度下降。

地方也不断出台支持政策。2018 年，广东省发布《关于加快新能源汽车产业创新发展的意见》文件，大力推进燃料电池汽车产业化，明确将省级补贴资金的 30% 用于支持燃料电池；武汉按国家补贴 1:1 补贴；上海、海南、青海按国家补贴 1:0.5 补贴等。

国家能源集团内部人士告诉记者，氢能目前已经成了一个重要板块。氢燃料电池汽车未来 3~5 年仍会保持财政高额补贴支持，氢能已成为资本追逐的新风口。全媒体记者留意到，在政策鼓励下，国内多家车企从去年落实并强化氢燃料电池的发展。初步统计，从加氢站、燃料电池系统到整车制造，已经有超过 30 家上市公司布局燃料电池汽车产业。据工信部发布的公告，目前自主研发燃料电池汽车的主流车企至少有 15 家，包括上汽集团、宇通客车、福田汽车等多家车企。长城汽车在 2018 年 12 月也做出了氢燃料电池汽车是未来主攻方向之一的新能源战略，2022 年计划推出首款氢燃料电池汽车。此外，产业中还不乏中国石化、中国石油、中车集团等国企的身影。

全球：美日德布局 车企合作加速

如今，全球氢燃料电池汽车市场已进入竞争时代，美国、日本、德国等发达国家已将氢能规划上升到国家能源战略高度。

全媒体记者留意到，韩国计划到 2025 年将氢燃料电池乘用车的年产能提升至 10 万辆，2013 年 2 月份，世界第一辆量产版氢燃料电池车现代 ix35 FCV 正式下线；日本政府坚定推进氢能和燃料电池发展战略，发布了《氢能与燃料电池战略路线图》，预计在 2030 年将让 80 万辆氢燃料电池汽车上路，同时将配套建立 900 座氢气加注站。丰田的氢燃料电池轿车 Mirai、本田 Clarity 相继投入量产。

不仅如此，国际汽车巨头在氢能方面的合作增多，试图通过合作抢占市场先机。日本丰田和德国宝马以 2020 年商业化为目标，正在开发氢燃料电池车平台；日本本田和美国 GM 在共同开发氢燃料电池车；2018 年 6 月，韩国现代与德国奥迪在合作研发氢能源技术方面签约。

全球咨询公司麦肯锡 2018 发布“实现氢经济社会发展蓝图”预测，到 2050 年，氢能源将占整体能源需求量的 18%，二氧化碳每年减少 60 亿吨，在运输领域，氢能源将扩大至全部车型上，会有 4 亿辆轿车、1500~200 万辆卡车、500 万辆公交车行驶在公路上。相比纯电动汽车而言，氢燃料电池汽车具有“充氢时间短，续航持久”的特点。如本田 Clarity 概念车加注氢燃料只需 3 分钟，可实现最大续航里程 750 公里。因此，氢能源车正吸引越来越多的车企，但最大的问题在于氢燃料的转换和储存。

我国 2030 年氢燃料电池车达到百万辆

纯电动汽车为主，氢燃料电池车为辅，将成我国新能源汽车发展的重要规划。2018年年末，中国确定了氢燃料电池车的未来计划，将在2020年之前普及5000辆氢燃料电池车和100家以上加氢站；2025年达到5万辆和300家以上；2030年达到100万辆和1000家；并正式宣布2030年将进入氢燃料电池车“百万辆”时代。到2050年，氢燃料电池车和发电均实现大规模应用，氢能成为能源消费中的重要选择。

记者观察

相对于国际领域丰田、本田、现代、奥迪等企业在氢燃料电池车的强势声音，中国的氢燃料电池汽车发展是否起步已太迟？这是不少人的疑问。

其实中国的氢燃料电池车，虽然在乘用车领域发展较为慢（国外也并没有快太多），但在商用车领域，却早已开始发展。目前阻碍氢燃料电池推广的原因有主观和客观两种因素，客观因素主要有燃料电池成本高、没有大批量生产线、加氢站基础设施数量较少等，主观因素则是人们“谈氢色变”。事实上，国金证券分析表示，如今我国燃料电池产业已经发生了巨大的变化，首先是燃料电池产业商业模式已经逐步清晰；氢能产业链的国产化进展迅速，少数难度较高的环节如膜电极也开始初步国产化；国产化和规模化大幅降低整个环节和零部件的成本，燃料电池的物料成本非常低，未来成本继续下降的空间仍然很大，这是行业能否发展到万亿产业的基础。（邓莉）

锌碘单液流电池能量密度大幅提高

科技日报 2019.2.27

科技日报沈阳2月26日电（记者郝晓明）记者从中科院大连化学物理研究所获悉，该所储能技术研究部李先锋研究员、张华民研究员领导研究团队创新性地提出锌碘单液流电池的概念，实现锌碘单液流中电解液的利用率达到近100%，进而大幅提高了电池的能量密度。研究成果在线发表于《能源环境科学》上。

大规模储能技术是实现可再生能源大规模利用的关键技术，液流电池具有安全性高、循环寿命长，效率高等特点，是大规模储能的首选技术之一。锌碘液流电池是液流电池技术的一种，由于其具有较高的能量密度，以及环境友好等优势，近年来受到越来越多的关注。

在前期的研究中，该科研团队通过优化锌碘液流电池的电解液组成和膜材料，提高了其循环寿命和功率密度。但是，为避免锌碘液流电池内部阻塞而造成的电解质利用率相对较低问题仍待解决。

与传统锌碘液流电池不同，锌碘单液流电池只有负极一侧具有流动循环系统，正极电解质溶液直接固定在正极腔体中。由于锌碘单液流电池正极为固体，没有流动循环系统，所以不存在解液管路与泵的阻塞问题，因此碘离子可以充电到固态碘单质，使得电解质的利用率从大约50%提高到接近100%，电池的能量密度从之前的最高80Wh/L提高到205Wh/L。

此外，科研人员通过采用多孔的碳毡作为电极，保证了锌碘单液流电池较高的功率密度

($0.1\text{W}/\text{cm}^2$)。实验结果表明，该锌碘单液流电池可以在电流密度为 $80\text{mA}/\text{cm}^2$ 下，稳定运行超过 500 次循环以上，性能没有明显衰减。这些研究为高能量密度液流电池新体系的开发提供了重要的借鉴。

动力电池回收将启百亿元级市场

中国能源报 2019.2.25

随着新能源汽车产业的快速发展，我国已成为世界第一大新能源汽车产销国。与此同时，我国动力电池产销量也逐年呈爆发式增长。五矿经济研究院发布的数据显示，从 2018 - 2019 年开始，我国将有大量的动力电池进入退役期，预计市场总规模在 2020 年将超过 100 亿元，到 2025 年将达则到 380 亿元左右。这意味着，随着动力电池规模化退役，未来 2 - 5 年内，动力电池回收产业必将成为新能源汽车行业的全新热点。

产业前景广阔

2014 年被业界定义为中国新能源汽车商业化元年，中国新能源汽车呈爆发式增长。据了解，动力电池会在 5 - 6 年后退役，商用车动力电池甚至 2 - 3 年就会退役。据此，业内普遍认为从 2018 - 2019 年开始，我国将会有大量的动力电池进入报废期。

据《中国汽车动力电池回收拆解及梯次利用行业发展白皮书》显示，预计 2019 年动力电池回收量将达 11.14 万吨，2020 年将达 25.7 万吨，到 2022 年这一数据将达到 42.2 万吨。

退役的动力电池将按照先实施梯级利用、后实施资源再生利用的方式进行回收利用。据五矿经济研究院测算，由此带来的电池回收利用规模将在 2020 年达到 107 亿元左右，其中梯级利用市场规模约 64 亿，再生利用市场规模 43 亿元；到 2025 年市场规模将达到 379 亿元，其中梯级利用的市场规模约 282 亿元，再生利用市场规模约 97 亿元。

政策体系初步成型

2016 年以来，为防止走其他废弃物治理走过的“先乱后治”的老路，国家动力电池回收利用政策制定频率显著加快。截至目前，国家已密集发布了 10 余项与电池回收相关的政策法规，电池回收利用的政策体系也已初步成型。

值得注意的是，整体的回收网络体系还很不健全。在梯级利用领域，产业布局以电池企业居多，大多数车企对此重视度不足，行业在中国铁塔等重点用户及相关科技型企业的引领下，正迎来商业化突破。

据了解，作为梯级电池最大的潜在用户之一，中国铁塔公司牵头组织了 10 家梯级利用企业将退役动力电池梯级应用于基站，已取得实质性突破；另外，煦达新能源通过技术创新，在电网用户侧削峰填谷方面已取得市场突破，并率先建立了兆瓦时级的工商业储能系统项目，储能系统成本低于 1 元/瓦时，打开了用户侧储能的市场空间。

梯级利用潜力大

退役动力电池回收利用作为我国重要的新兴领域，目前仍处探索阶段。2018 年以来，

国内各大电池回收企业加速“跑马圈地”，通过绑定头部车企和电池厂商，抢占回收入口，提高市场占有率。但大部分回收企业盈利甚微，甚至亏本。

据了解，目前“退役”电池以磷酸铁锂居多，该类型电池中有价值的元素含量极低，用传统湿法回收根本没什么利润，大部分企业不愿回收。

据业内人士透露，到 2022 年前退役动力电池的主力都将是磷酸铁锂电池；2023 年后退役三元动力电池将占主流。因此，动力电池回收利用首先要面临磷酸铁锂电池的回收利用问题。目前可免费回收甚至收费回收，但可很好地进行梯级利用。

梯级利用是最具前景的细分领域，并有望带动储能这个巨大新兴市场的形成。五矿经济研究院分析指出，从梯级电池的潜在应用领域看，电池在储能和低速电动车等领域有巨大应用潜力。一是中国铁塔公司现有通信基站 180 多万个，目前每年存量电池的更换和新建基站需要 25 吉瓦时的电池，相当于 2020 年全国实际可梯级利用的电池总量的 3 倍；二是中国低速电动车在 2020 年有望达到 200 万辆，共需电池 10 - 14 吉瓦时，目前主要采用铅酸电池，未来有望更换为成本更低的退役动力电池；三是新能源发电、输电网调峰调幅、用户侧削峰填谷、智能电网及家庭分布式光伏发电等都有巨大的应用潜力。

设立电池回收研发中心 启动电池回收奖项

废旧锂电池成为美能源部关注大事

科技日报 2019.2.20

科技日报华盛顿 2 月 18 日电（记者刘海英）2 月 18 日是美国的全国电池日，许多美国人会在这一天换掉家里的旧电池，送到回收中心。而为庆祝这一非官方节日，美国能源部日前宣布，正式启动阿贡国家实验室电池回收研发中心建设，同时启动锂离子电池回收奖项，以推动锂基电池中关键材料的回收。

自上世纪 90 年代初开始商用化以来，锂离子电池的使用越来越广泛。如今，从笔记本电脑、移动电话到电动汽车、储能设备，锂离子电池几乎无处不在。随之而来的，则是废弃锂离子电池数量以惊人的速度增加。有研究预测，到 2030 年，全球报废的锂离子电池将达到 1100 万吨以上。而目前，美国废旧锂离子电池的回收率却不足 5%。这一问题若不能得到有效解决，无论是对民众身体健康，还是对自然生态环境，都将造成不良影响。

此次，美能源部在阿贡国家实验室设立电池回收研发中心，意在开发具有成本效益优势的回收工艺，以尽可能多地从废旧锂离子电池中回收锂、钴等有价值材料。而启动锂离子电池回收奖项，旨在鼓励美国企业就废旧锂离子电池的收集、储存、运输以至最终的回收利用寻找创新的解决方案。能源部将为该奖项提供总计 550 万美元的奖励资金。

能源部希望，通过研发中心和回收奖两个项目，推动新技术开发，最终达到能从废旧电池中回收 90% 关键材料的目标，以减少美国在锂、钴等关键电池材料方面对外国的依赖。

中科院深圳先进院

研制出新型高效钙离子混合储能器件

中国科学报 2019.2.19

本报讯 中科院深圳先进技术研究院集成所唐永炳团队研发出一种能在室温下工作的新型高效钙离子混合储能器件。该器件获得了钙离子储能体系的最佳性能。相关成果日前在线发表于《先进能源材料》。

钙储量丰富，是锂的 2500 倍，能提供二电子反应且拥有优异的动力学性能，因此钙离子储能器件有望成为新一代高效低成本储能技术。然而，由于缺乏合适的电极材料与电解液组合，导致难以构建完整的储能器件，从而严重阻碍了钙离子储能技术的发展。

在多离子工作器件中，基于非法拉第反应的超级电容器具有长寿命、高倍率等优点，但其工作电压及容量较低；而基于法拉第反应的双离子电池虽然具有高电压、高容量，但由于阴离子对正极结构的破坏，使得循环性能与倍率性能较差。

为解决上述问题，唐永炳等人研发出新型钙离子混合储能器件。该器件采用电容型材料活性炭作为正极，电池型材料锡箔作为负极， $\text{Ca}(\text{PF}_6)_2$ 作为工作电解质。当电池充电时， PF_6^- 与活性炭发生吸附反应， Ca^{2+} 与锡箔发生合金化反应，放电过程则相反。

该钙离子储能器件有效利用了超级电容器与双离子电池的各自特点，从而获得了高电压、大容量和高倍率性能，并且在室温下展现出优异的循环稳定性。（柯讯）

借助液态金属电催化剂

室温下气态二氧化碳可转化为碳电池

科技日报 2019.2.27

科技日报北京 2 月 26 日电（记者张梦然） 英国《自然·通讯》杂志 26 日发表的一项化学最新突破：科学家研发了一种液态金属电催化剂，可在室温下将气态二氧化碳（ CO_2 ）转化为固体碳材料，并用于能量储存。该方法将为去除大气中的二氧化碳作贡献，成为可行的“负碳排放”技术。

人类的任何活动都有可能造成碳排放，而温室气体中最主要的气体就是二氧化碳。因此“负碳排放”技术对于维持未来气候的稳定至关重要，但二氧化碳这一气体形态给温室气体的长期封存带来了困难。虽然目前很多研究都专注于将二氧化碳还原成高附加值产品，如化工原料和燃料，但这些方法无法实现永久性碳捕捉（因为合成的燃料只会被用来燃烧）。

此次澳大利亚新南威尔士大学研究人员克罗什·卡兰特-扎德、多那·艾丝拉菲泽德团队研发了一种液态金属电催化剂，可以在室温下将气态二氧化碳直接转化为含碳固体。这一液态金属催化剂基于无毒镓合金，能防止结焦，即固碳吸附于催化剂表面，降低催化剂的活性。

研究团队随后将收集得到的固体产物制成超级电容，该超级电容器未来有望成为轻量级电池材料。

研究人员指出，此前的碳纳米材料制备方法通常需要几百摄氏度的高温，而他们研发的技术可以帮助降低二氧化碳转化的高能耗需求。科学家认为，这项研究对于去除大气中的二氧化碳具有重要应用价值。

突破！量子点控制方法找到 为开发量子存储器提供可行途径

科技日报 2019.2.27

科技日报伦敦2月26日电（记者田学科）据来自剑桥大学的消息，该校研究人员日前找到了能够控制半导体量子点中原子核排列的方法，从而为开发量子存储器提供了可行途径。

量子点是由数千个原子组成的晶体，每一个原子都与被捕获的电子发生磁相互作用。如果不干涉的话，这种拥有核自旋的电子相互作用，限制了电子作为量子比特（量子位）的作用。剑桥大学卡文迪许实验室阿塔图雷教授领导的研究团队，利用量子物理学和光学原理，研究探索量子计算、传感性及其在通信领域的应用。目前他们对目标量子组合进行连贯性刺激导致了量子多体现象，为制造量子信息存储器带来了可能。

以往研究表明，在自旋量子位元和目标量子组之间一个确定的共格界面仍然难以捉摸。在这项新实验中，研究人员首先使用一个电子，将半导体量子点中原子核自旋组合冷却到原子核边带分解态；然后采用一种全光学方法来观察单个量子化电子—原子核的自旋态转变；最后，对自旋波中单个集体核自旋进行相干光旋转。这些努力使得每个量子点自旋量子位成为本地存储器的基础，并为孤立的多体系统的量子工程提供了一个固体平台。

“量子点提供了一个理想的界面，由光线作为介导，可以控制和利用个体互动旋转的动力学系统。”阿塔图雷说，原子核可以从电子中随机“窃取”信息的现象是可以得到利用的。事实上，当研究人员利用激光技术将原子核“冷却”到小于1毫开尔文，来探索电子和成千上万原子核之间的相互作用时，他们发现可以控制并操纵成千上万个原子核整齐地形成一个单体，证明量子点中的原子核可以与电子的量子位交换信息，并且可以像存储器件那样用于存储量子信息。研究还证明，在量子点中，存储元件自动存在于每个量子位中。

主要研究人员甘高夫博士说，这一发现将重新引起人们对半导体量子点的兴趣，并提供了研究量子模拟复杂系统动力学的工具。

总编辑圈点

微雕艺术常令人称奇，而现代人不仅实现了原子核级别的微雕，还能让超细微的结构有秩序地运动起来，成为量子存储和计算单元。想要突破摩尔定律必须掌握更好的量子信息材料。希望这些神奇的“杂技”会以某种方式标准化、普遍化，存在于我们未来的手机里。

超级隔热陶瓷气凝胶可用于航天领域

中国科学报 2019.2.26

本报讯（记者刘晓倩）兰州大学土木工程与力学学院青年教授张强强与哈尔滨工业大学、美国加州大学洛杉矶分校和伯克利分校的学者合作，研制出一种同时具备超轻、高力学强度和超级隔热三大特点的陶瓷气凝胶。利用其设计的超级隔热系统可应用于航天器等领域。该成果日前在线发表于《科学》。

张强强介绍说，气凝胶结构坚固，可由陶瓷、碳或金属氧化物等许多材料制成。与其他绝缘体相比，陶瓷气凝胶以其低密度、低热导率和良好的耐火、耐腐蚀特性，被认为是理想的隔热材料。自20世纪90年代以来，陶瓷气凝胶一直应用于工业设备隔热，也被用于美国宇航局的火星探测器中。

然而，质脆以及晶化诱导的粉碎行为，使陶瓷气凝胶在显著的温度梯度变化或长期高温暴露中表现出严重的强度退化，甚至破裂的现象。鉴于极端条件下的隔热要求，材料应具备异常优异的稳定性，同时具备强大的机械和热学稳定性。这成为陶瓷气凝胶在隔热领域进一步发展应用的主要障碍。

此次研究人员利用多尺度结构化设计和三维石墨烯气凝胶模板化制备，合成了同时具有强大的机械和热学稳定性的氮化硼以及碳化硅陶瓷气凝胶材料。这类陶瓷材料由纳米层状双窗格壁组成，整体呈现出超低密度的双曲线构造形态。这一特殊结构使材料在维持热稳定性的同时依然表现出优异的可变形性和断裂韧性。同时，在剧烈的热振测试以及长期高温暴露过程中，这类材料表现出优异的热稳定性，机械强度损失不到1%。另一方面，从2D纳米片获得的3D分层结构将气凝胶分成微小的单元，使得它们之间的空气对流减少，从而实现低于空气的超低的热导率。因此，这种材料可承受数百次温度在几秒钟内升高到900℃然后降低到-198℃的剧烈波动。

三、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

研发高效无残留绿色水净化系统

中国科学报 2019.2.12

本报讯（记者唐凤）中国科学院过程工程研究所和扬州大学研究人员合作开发出一种高效节能的石墨相氮化碳纳米薄片净水技术。近日，相关论文刊登于《化学》。

研究人员表示，该技术在30分钟内净化了富含病原体的水，杀死了超过99.9999%的细菌，如大肠杆菌，满足了中国对清洁饮用水的要求。而且，与金属基光催化剂不同，它不会留下二次污染或重金属离子残留物。

水净化的光催化方法需要使用催化剂，一些更环保的催化剂往往不如金属催化剂有效。例如，碳基催化剂不能产生足够的活性氧净化病原体，在实际的水处理中效果并不理想。

基于此，研究人员通过一种独特的催化设计成功地绕过了这些缺陷。他们利用了石墨相氮化碳纳米薄片，这是一种超薄的二维材料，可以吸收光线并产生活性氧。因此，该结构能产生大量的过氧化氢促进反应，并有效地杀死细菌。

据悉，研究人员计划在该技术投入商业使用前对其进行改进，并将扩大这种材料吸收光子的能力，开发抗菌纤维，以及改进该纳米薄片的制备过程，从而提高效率。

研制出净化雾霾的智能窗口材料

中国科学报 2019.2.14

本报讯（记者杨保国）近日，中国科学技术大学俞书宏领导的团队发展了一种浸染自组装的方法，以传统的商业尼龙网纱（聚酰胺）为基底，成功研制了超大面积的柔性透明智能窗口。研究论文近日发表在 iScience 上。

在雾霾环境中，介于室外除霾和个人防护之间，室内空气净化是保证人们健康工作和生活的一项有效措施。近年来，研究人员提出了多种方案收集过滤室内飘浮的雾霾微粒，例如通过静电吸附、聚合物纤维吸附以及金属有机骨架配合物吸附等物理方式。但是所制备的智能窗口价格昂贵、难以扩大生产和可重复循环使用。因此，如何制备出超大面积可重复使用的柔性透明智能窗口仍然是一个挑战。

据介绍，研究人员在 20 分钟内即可制备约 7.5 平方米的银纳米线—尼龙智能窗口，花费约 100 元，这种柔性透明智能窗口不仅能够和热致变色染料相结合改变室内的光照强度，还能够作为高效的雾霾收集器用以净化室内的空气质量。其中，空气净化效率最高可以达到 99.65%，并且能够在 50 秒内将空气中的 PM2.5 浓度从严重污染的程度降至优良状态。同时，制备得到的智能窗口在收集雾霾之后，只需要浸泡在乙醇中 20 分钟，就可以清洗干净并再次使用，即使经过上百次的可重复循环，其净化效率依然保持稳定。

碳捕捉新技术清除发电厂二氧化碳

中国科学报 2019.2.1

本报讯 美国能源部橡树岭国家实验室（ORNL）的科学家开发了一种去除燃煤电厂排放的二氧化碳的方法，其原理类似于水肺潜水换气器中碱石灰的工作原理。相关论文 1 月 31 日发表于《化学》，为碳捕获提供了一种更简单的替代性策略，所需能源比工业基准解决方案少 24%。

碱石灰是钙和氢氧化钠的固体混合物，用于水肺、潜艇、麻醉和其他封闭的呼吸环境，以防止有毒的二氧化碳气体积累。这种混合物就像一种吸附剂，当它积聚二氧化碳时，就会变成碳酸钙。ORNL 团队二氧化碳洗涤器的工作原理与其基本相同。

研究人员最近“重新发现”了一类叫做 bis - iminoguanidines（BIGs）的有机化合物，这类化合物在 20 世纪初被德国科学家首次报道，最近以其选择性结合阴离子（带负电荷的

离子) 的能力而闻名。

研究小组意识到, 这种化合物的结合与分离阴离子的能力可以用于碳酸氢盐阴离子, 从而使它们在 BIG 溶液中形成二氧化碳分离循环。通过新的碳捕获方法, 烟气在溶液中冒泡, 导致二氧化碳分子黏附在 BIG 吸附剂上, 结晶成一种有机石灰岩。这种固体可以从溶液中过滤出来, 然后在 120 摄氏度的条件下释放二氧化碳, 以便将其永久储存。而固体吸附剂可以继续溶解在水中, 并重复使用。

研究人员表示, 该技术比工业基准吸附剂的能耗低 24%。此外, 该小组在连续 10 个周期后几乎没有观察到吸附剂的损失。

尽管还处于早期阶段, 研究人员相信该技术最终将是可扩展的。然而, 这项技术也有一个障碍需要克服——它的二氧化碳容量和吸收率相对较低, 这是因为 BIG 吸附剂在水中的溶解度有限。(唐一尘)

废铅蓄电池规范收集率到 2025 年达 70%

——生态环境部固体废物与化学品司负责人就《废铅蓄电池污染防治行动方案》有关问题答记者问

中国环境报 2019.1.31

生态环境部联合发展改革委等 8 部委印发了《废铅蓄电池污染防治行动方案》(以下简称《行动方案》)。近日, 生态环境部固体废物与化学品司负责就《行动方案》出台的背景、目标和主要任务等回答了记者的提问。

问: 生态环境部等 9 部委出台《行动方案》的背景是什么?

答: 近年来, 我国铅蓄电池和再生铅行业快速发展, 已成为全球最大的铅蓄电池生产国和消费国。据有关单位统计, 2017 年铅蓄电池产量超过全球总产量的 40%, 废铅蓄电池产生量约 380 万吨。废铅蓄电池含铅及含铅酸液, 具有很高的资源利用价值, 是我国金属铅的第二大来源。但若拆解、加工利用不规范则可能导致铅和含铅酸液泄漏, 造成大气、水体、土壤环境污染, 甚至损害人体健康, 造成较大的生态环境风险。

为了防控废铅蓄电池污染环境, 生态环境部会同有关部委在建立健全废铅蓄电池收集处理相关法律法规制度体系, 严厉打击废铅蓄电池非法收集处理行为等方面开展了大量工作。经过几年的努力, 废铅蓄电池污染防治工作取得积极进展, 回收利用企业逐渐规范、铅蓄电池回收利用体系建设初具规模、正规渠道收集量不断提高, 正规再生铅企业处理量大幅增长, 环境执法监管保障不断强化, 非法再生铅冶炼现象明显减少。

党中央、国务院领导高度重视废铅蓄电池污染防治工作, 明确要求有关部门采取有效措施切实解决铅蓄电池污染问题。为此, 生态环境部等 9 部委把废铅蓄电池污染防治作为打好污染防治攻坚战的重要内容, 以有效防控环境风险为目标, 以提高废铅蓄电池规范收集处理

率为主线，制定本《行动方案》。各部门将按照职责分工密切配合、齐抓共管，形成工作合力。坚持支持铅蓄电池生产企业和再生铅企业建立正规收集处理体系与严厉打击非法收集处理违法犯罪行为相结合，根据环境风险、收集处理客观条件等因素分类施策，综合运用法律、经济、行政手段，开展全生命周期治理，力求有效防控废铅蓄电池环境风险。

问：废铅蓄电池有哪些环境风险，如何防控，目标是什么？

答：废铅蓄电池环境风险主要存在于两个环节：一是收集环节，由于含铅酸液处理难度大、成本高，少数废铅蓄电池利用企业高价收购“倒酸”电池或者购买非法冶炼的粗铅，诱使少数收集者将废铅蓄电池非法拆解倾倒酸液，造成环境污染；二是利用环节，废铅蓄电池利用处置过程会产生废水、废气、废渣，如果处理不当会污染大气、水体和土壤；加之废铅蓄电池非法再生工艺简单、易流动、难监管，尤其是在偏远地区非法再生铅冶炼活动屡禁不止，严重污染生态环境。

为了防控废铅蓄电池环境风险，9部委联合开展废铅蓄电池污染防治行动，总体目标为整治废铅蓄电池非法收集处理环境污染，落实生产者责任延伸制度，提高废铅蓄电池规范收集处理率。同时，提出了具体目标：到2020年，铅蓄电池生产企业通过落实生产者责任延伸制度实现废铅蓄电池规范收集率达到40%；到2025年，废铅蓄电池规范收集率达到70%；规范收集的废铅蓄电池全部安全利用处置。

问：《行动方案》的主要任务有哪几方面？

答：主要任务包括5个方面：

一是推动铅蓄电池生产行业绿色发展。建立铅蓄电池生产、原生铅和再生铅等重点企业清单，向社会公开并动态更新；持续依法打击违法生产、销售假冒伪劣铅蓄电池行为；对列入铅蓄电池生产、原生铅和再生铅企业清单的企业，依法实施强制性清洁生产审核；制定发布铅酸蓄电池回收利用管理办法，落实生产者责任延伸制度。

二是完善废铅蓄电池收集体系。完善配套法律制度，修订《国家危险废物名录》；选择有条件的地区，开展废铅蓄电池集中收集和跨区域转运制度试点；加强汽车维修行业废铅蓄电池产生源管理。

三是强化再生铅行业规范化管理。制定相关指南和规范，严格废铅蓄电池经营许可准入管理。将再生铅企业作为重点，加强危险废物规范化管理。

四是严厉打击涉废铅蓄电池违法犯罪行为。通过打击查处涉废铅蓄电池企业违法犯罪行为、加强对再生铅企业的税收监管和开展联合惩戒三种方式，对涉废铅蓄电池违法犯罪行为进行严厉打击，形成强有力震慑。

五是建立长效保障机制。通过实施相关税收优惠政策、提升信息化管理水平、健全督查问责长效机制、鼓励公众参与等建立长效机制，保障铅蓄电池行业长期健康发展。

问：《行动方案》中提出开展废铅蓄电池集中收集和跨区域转运制度试点，主要有哪些考虑？

答：《行动方案》提出选择有条件的地区开展废铅蓄电池集中收集和跨区域转运制度试点，主要目的是在环境风险可控的前提下，进一步扩大合法收集废铅蓄电池的企业数量，为废铅蓄电池收集、贮存以及转移运输提供便利、提高效率、降低成本。这项工作的有序开展有助于推动建立规范有序的收集处理体系，提高废铅蓄电池污染防治成效。为保障试点工作取得实效，生态环境部和交通运输部联合印发了《铅蓄电池生产企业集中收集和跨区域转运制度试点工作方案》，明确了总体要求、试点范围，重点围绕建立铅蓄电池生产企业集中收集模式、规范废铅蓄电池转运管理要求、强化废铅蓄电池收集转运信息化监督管理等方面开展工作。

下一步，我们将结合试点工作，修订完善《固体废物污染环境防治法》《危险废物经营许可证管理办法》《危险废物转移联单管理办法》等法律法规。

污水、废液的“跑、冒、滴、漏”，成为地下水的重要污染源

亟须出台地下水污染防渗技术指南

中国环境报 2019.1.29

石化生产存贮销售企业和工业园区、矿山开采区、垃圾填埋场等区域应进行必要的防渗处理。加油站地下油罐应于2017年底前全部更新为双层罐或完成防渗池设置。

——《水污染防治行动计划》

化学品生产企业以及工业集聚区、矿山开采区、尾矿库、危险废物处置场、垃圾填埋场等的运营、管理单位，应当采取防渗漏等措施，并建设地下水水质监测井进行监测，防止地下水污染。加油站等的地下油罐应当使用双层罐或者采取建造防渗池等其他有效措施，并进行防渗漏监测，防止地下水污染。

——《水污染防治法》

近年来，由于防渗设施缺失、老化或存在缺陷，工业生产过程使用或产生的有毒有害物质进入地下水环境系统，造成一些环境污染事件。“十二五”期间，全国地下水基础环境状况调查发现，部分企业防渗措施不到位，导致土壤、地下水污染现象十分普遍，从源头上杜绝污染物下渗刻不容缓。

《水污染防治法》《水污染防治行动计划》等相关法律法规文件的出台，充分体现了预防为主、防治结合的原则，问题导向、目标导向的思路，以及国家推进地下水污染防治的决心。

对于加油站，根据相关要求，全国各级生态环境主管部门已采取了有效措施，督促相关企业履行地下水污染防治责任，稳步推进责任主体开展加油站防渗漏改造工作。

对于其他各类建设项目，2011年发布的《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ 610）要求建设项目划分污染防治区，以及2016年修订的导则中细化的防渗技术要求，为新建项目的防渗提出了技术思路。但各类建设项目工艺特征各异，各工段潜在污染物性质不同，除危险废物处置场、垃圾填埋场以及石油化工业等有较明确的防渗标准或指南，大部

分工业行业尚未出台相关标准、规范，我国尚未构建完整的防渗管理体系。

因此，除导则发布之前就已经存在的，有大量化学品生产企业、工业集聚区以及矿山开采区等存在防渗失效的风险。对于此类场地，建议根据地下水环境敏感性、地下水污染防渗工程运行状况及地下水污染情况等作为评估条件，开展污染防渗需求评估。当污染源不满足国家或地方防渗技术要求，或渗漏检测结果为不合格，或污染源监测井中污染特征因子超过相应标准的，尽快开展防渗工程设计。

针对需要开展防渗的重点污染源，可根据场地及周边地下水环境保护目标、污染源对地下水环境质量影响程度，分析不同地下水污染防渗技术的适用性与经济性，确定适宜的污染防渗技术，如地面防渗、垂直防渗等。地面防渗是利用不透水层将污染源底部与土壤或地下水进行隔离，主要用于新、改、扩建项目的防渗，而对于尚在运行的污染源，则主要在池体、地面、可转移填埋物的填埋场、无障碍物的平面等进行地面防渗。垂直防渗则是利用垂向防渗帷幕阻断污染源与周边土壤和地下水的水力联系，主要适用于受地形条件或已有建筑、装置、固废堆存（贮存/填埋）等限制，无法进行地面防渗的，以及亟须切断污染侧向传输途径的污染源。

为确保地下水污染防渗工程的有效性，还需制定污染防渗工程有效性监测方案，包括开展重点区域的渗漏检测，布设污染源地下水监测井，或结合污染物类型、防渗层材料、防渗结构、破损条件等参数进行模拟评估。

地下水的污染防治必须树立源头防控优于末端治理的理念，将污染扼杀在源头。亟须尽快出台地下水污染防渗技术指南或规范，使渗漏污染真正实现早发现、早治理，大大减少后期治理的成本，使环保监督有据可依、有章可循。（李璐）

上海固体废物处置中心工程开工 解决未来医疗废物处置缺口

中国环境报 2019.1.31

本报讯上海市固体废物处置中心工程日前开工，整个工程计划于2020上海固废处置中心：解决未来医疗废物处置缺口上海固废处置中心：解决未来医疗废物处置缺口底建成投产。

固废处置中心工程由上海市固体废物处置有限公司投资建设，设计处置规模为每天240上海固废处置中心：解决未来医疗废物处置缺口，占地约88亩，工程总投资约10.1亿上海固废处置中心：解决未来医疗废物处置缺口，主要用于处置上海市域的医疗废物，并在有处置余上海固废处置中心：解决未来医疗废物处置缺口的情况下处置部分危险废物。

作为上海市第七轮三上海固废处置中心：解决未来医疗废物处置缺口环保行动计划中的重点工程，上海市固体废物处置中心建设已正式列入2019上海固废处置中心：解决未来医疗废物处置缺口上海市重大工程序列。工程的建设可解决未来上海市医疗废物处置缺口，满

足上海市医疗健康产业发展需要，提升危险废物应急处置能力，成为环境效益和社会效益上海固废处置中心：解决未来医疗废物处置缺口长不可或缺的硬件保障。

据悉，上海市固体废物处置中心工程采用了国际前沿的 AGV（自动引导运输）智能机器人进料收运系统及回转窑焚烧技术，烟气处理采用“SNCR + 急冷塔 + 半干式脱酸塔 + 干式脱酸塔 + 活性炭喷射装置 + 袋式除尘器 + 活性炭固定床 + 洗涤塔 + 白烟去除”的工艺，污染物排放指标达到欧盟 2010 标准，在系统的安全可靠性、自动化程度和满足卫生、环保规范要求等方面，达到了国内最高水平。（晏振辉 陈康）

“无废城市”建设的国际经验及启示

中国环境报 2019.1.31

编者按 2019 年 1 月，国务院办公厅印发了《“无废城市”建设试点工作方案》。国外有哪些建设“无废城市”的经验可供借鉴？本版今日刊登专家调研文章，以飨读者。

随着经济社会的发展和废弃物管理体系的完善，建立“无废城市”成为越来越多国家和城市的规划目标。国际社会成立了“无废国际联盟”、欧洲国家成立了“无废欧洲网络”、日本成立了“无废研究院”等组织，2015 年美国市长会议发布了“支持城市无废原则”的决议，2018 年全球 23 个城市联合发布了“建立无废城市”的宣言等。美国旧金山市、加拿大温哥华市、日本上胜町、阿联酋马斯达尔城、意大利卡潘诺里市、澳大利亚悉尼市、斯洛文尼亚卢布尔雅那市、新西兰奥克兰市等 8 个城市已明确提出建设“无废城市”，其建设成效已获得国际社会认可。全球不同区域国家推动“无废城市”建设的经验，为我国提供了宝贵经验。

明确“无废城市”的定义、具体目标以及纳入“无废”的废弃物类型

“无废城市”在国际上没有统一的定义，多数城市遵循“无废国际联盟”对其的定义，即“通过负责任地生产、消费、回收，使得所有废弃物被重新利用，没有废弃物焚烧、填埋、丢弃至露天垃圾场、海洋，从而不威胁环境和人类健康”。从最终处理的角度，这一定义的核心是没有废弃物焚烧和填埋，对城市的要求较高。旧金山市、温哥华市、上胜町、奥克兰市采用此定义。部分城市对“无废城市”的定义指没有废弃物被填埋，如马斯达尔城、卡潘诺里市、悉尼市等。个别城市如卢布尔雅那市定义的“无废城市”为废弃物总量减少一定比例。

整体来看，尽管案例城市对“无废城市”的定义有所差别，但基本以 15 年—20 年为期制定量化目标，并根据实际需要目标进行更新。量化目标给出了建立“无废城市”的明确预期，为实现“无废城市”提供了保障。

现阶段建立“无废城市”的多为发达国家，不同的政治愿景、管理体制、城市现状、废弃物管理体系等，决定了纳入“无废”的废弃物种类有所不同。旧金山市、温哥华市、马斯达尔城、悉尼市、奥克兰市等纳入的是所有城市废弃物，上胜町、卡潘诺里市、卢布尔

雅那市等仅纳入生活废弃物。部分城市的城市废弃物包括生活废弃物、建筑废弃物、工业废弃物、商业废弃物等；部分城市由于以服务业为主，其城市废弃物不包括工业废弃物。此外，由于分类不同，部分城市的商业废弃物不单列，仅作为生活废弃物的部分。案例城市中未有将农业废弃物纳入“无废”目标。

把废弃物管理作为建立“无废城市”的基础

绝大多数城市在制定“无废城市”目标前，均已有数十年甚至上百年的废弃物管理经验，这为实现“无废城市”奠定了良好基础。案例城市的废弃物管理体系基本是政府主导、生产企业负责、家庭分类投放、废弃物处理商负责收集运输及处理，商业企业、建筑企业、工业企业则多为单独签约专门服务商。值得一提的是，由于生活废弃物的产生者较多，分类投放、收集、运输和处理显得尤为重要。案例城市均非常重视生活废弃物的源头分类，配备有充足且指引明确的垃圾箱，同时制定专门的方案单独回收及处理有机生活废弃物（如厨余）；部分城市提供生活废弃物上门收集服务。整体来看，由于废弃物管理体系较为完善，大多数案例城市征收的垃圾费已经能够完全覆盖相关支出，废弃物管理进入了良性运转轨道。

在更具体的操作层面，可以遵循废弃物避免、减少、重复使用、循环利用、能量恢复、填埋的处理优先级顺序。案例城市积极鼓励废弃物产生者（家庭、企业等）担当责任，以避免和减少废弃物的产生。同时，案例城市配有循环中心或回收利用中心以处理各类废弃物，使得其后续可被重复或循环使用。在生活废弃物方面，案例城市有较完备的废弃物捐赠或交易渠道，如二手市场、交易网站等，此类方式往往具有较强的参与度；在建筑及工业废弃物方面，案例城市通过设定重复利用率和循环利用率确保这两种处理方式的执行。此外，案例城市通过建设堆肥厂、焚烧厂、填埋厂等实现废弃物的最终处理；为节省成本，部分城市选择与邻近城市共同处理废弃物。

此外，还可以引入市场参与及专业化管理。政府是建立“无废城市”最主要的责任人，但由于废弃物的收集、运输、处理链条复杂，充分调动市场资本及专业技术有助于更有效的管理。案例城市均是这方面的典范，比如，旧金山市将垃圾箱放置、生活废弃物收集、处理（包括回收循环利用、焚烧、填埋）均外包给一家运营上百年的废弃物处理公司（Recology，绿源再生公司），并与这家公司一同制定城市的废弃物管理方案。温哥华市则是政府负责家庭不可回收利用废弃物的收集处理，将可回收利用生活废弃物的收集处理外包给一家废弃物处理商（Recycle BC，循环不列颠哥伦比亚公司），同时允许众多的私营企业及非营利机构广泛参与到废弃物收集、运输、处理的各个环节。由于政治体制及文化习惯不同，案例城市在引入市场参与及专业化管理的具体操作上有较大差异。

将严格的行政措施和灵活的市场手段相结合

禁令和强制措施（多为法律形式）是实现“无废城市”的重要手段之一，案例城市针对不同废弃物制定不同禁令。对建筑废弃物，禁止随意填埋，强制运输至专门的处理厂，强

制重复及循环利用并规定比例；对生活废弃物，禁止一次性物品（特别是一次性水杯、吸管、餐具等）使用、禁止塑料袋使用、禁止填埋厨余等有机废弃物，强制使用可降解堆肥的塑料袋、强制对生活废弃物分类投放等。“无废城市”在制定上述行政措施时，多采取循环渐进的方式，给市场和居民一定的缓冲期，但均在不断扩大禁止和强制的范围。

灵活的市场手段有助于促进废弃物产生者的行为改变，间接为“无废”目标做贡献，同时也是政府部门的收入来源。“无废城市”采用的市场手段主要包括正向激励和反向激励两类。正向激励主要包括以下几种：仅对填埋和焚烧类生活废弃物收费，以促进家庭减少产生此类废弃物，并对生活废弃物合理分类投放；对塑料瓶等采用押金制度，以鼓励消费者合理投放，促进后续回收利用；对修建废弃物处理厂的企业提供税收减免、低息贷款、场地等，以鼓励企业参与废弃物管理。反向激励主要包括以下几种：向垃圾填埋厂按垃圾填埋量收费，以增加垃圾填埋成本促进减少填埋量；向生产塑料袋、包装、有毒有害物质的企业收费，以提高此类产品的成本；向购买塑料袋、包装的消费者收费，以减少对此类物品的使用。

此外，案例城市还普遍实施了广泛的生产者责任制。生产者责任制要求生产企业从产品的设计、材料挑选，到产品生命周期结束时对其回收处理。这不仅可以极大促进废弃物回收处理，也促进企业在源头便选择或生产对环境影响小的产品，是实现“无废城市”的重要手段之一。大多数案例城市采用生产者责任制，并不断扩大范围，如温哥华市在 2017 年新增打印纸张和包装，纺织品、地毯和家具，建筑及拆除材料等生产企业，预计通过已有的和将来将扩大的范围能覆盖城市废弃物的 50%。部分案例城市遵循国家设定的生产者责任制范围，如奥克兰市根据新西兰环境部的政策要求对轮胎、电子设备、包装等行业企业对其产品进行回收处理。由于“无废城市”中的产品多来自于其他城市或地区，因此需进一步推动生产者责任制在省级或国家级层面执行。

探索新技术，注重提升公众意识

新技术的发展给废弃物管理带来了便利，为实现“无废”提供了更多可能。案例城市无一不是在探索、研究与应用废弃物相关的新技术。马斯达尔城作为阿联酋政府规划建立的新城，在设计废弃物运输体系时摒弃了传统的货车或卡车，而修建低能耗的地下平板货运系统，提升了运输效率，也减少了人工成本。卢布尔雅那市作为斯洛文尼亚首都，在 2015 年新建了针对有机废弃物的处理厂。此外，案例城市积极研究并引入可降解材料，采用提升废弃物堆肥效率、焚烧效率的技术及硬件等。

除了采用新技术，也应注重通过信息传播、培训等，提升公众的意识。充分的信息和公众意识培养是废弃物管理最基础但又最重要的部分。案例城市在这方面具有表率作用，均开发了废弃物相关网页及 APP，以及开展广泛且持久的培训。悉尼市开发的网页提供全面的废弃物管理、社区活动等信息，这一页面也可供家庭填报申请或更换垃圾桶的请求；悉尼市从小学便开设环保课程，提供废弃物分类回收的知识。旧金山市开发专门的废弃物网页和

APP，展示废弃物分类及处理信息，并启动数据库供信息查询，如废弃物投放站点位置、预约上门收集服务等；为家庭和商业企业提供广泛的、多语言的、门到门的生活废弃物管理培训。卡潘诺里市在2003年成立了欧洲第一所“无废研究院”，除提供广泛的废弃物管理信息及研究外，还为学校、商业机构、公众等提供多种免费培训。

综上所述，“无废城市”在全球范围内兴起了近20年，国际社会在建设“无废城市”的过程中已积累了相关经验，其典型做法值得借鉴。虽然因资源禀赋、政治体制、管理制度、文化习惯等不同，在建设“无废城市”过程中采取的路径和措施存在较大差异，但相同的是，这些城市均制定了长期且量化的“无废”目标，遵循废弃物避免、减少、重复使用、循环利用、能量恢复、填埋的处理优先级顺序，并不断完善废弃物管理体系、引入专业化的管理等。

长远来看，建立“无废城市”需从传统的资源“开采—生产—消费—处理”的线性模式向循环经济模式转型，需促使从生产端到消费端的各利益相关方意识及行为改变，从而使建设“无废城市”成为城市治理、可持续发展、生态文明的一部分。（蒙天宇）

更安全更迅速更廉价

科学家研制出净化水新材料

参考消息 2019.2.14

【美国《科学新闻》双周刊网站2月12日报道】题：新型二维材料利用光照迅速安全地净化水

一种“绿色”材料原型可以利用光照在1小时内净化足够4个人每天消耗的饮用水。研究人员2月7日发表在《化学》杂志上的报告中说，这种材料在实验中杀死了10升水中近100%的细菌。

这种新材料是一种由石墨碳氮化物制成的二维片，它是一种光催化剂：当光照时释放电子，生成以氧气为基础的破坏性化学物质，消灭微生物。

这一设计避免了其他类似技术的缺陷。现在最有效的光催化剂含有的金属可作为有毒污染物渗入水中。还有如新二维板等一些非金属材料，但效率较低，因为它们把电子抓得更紧。

悉尼科技大学的材料科学家王国秀（音）及其同事创造了超薄的石墨碳氮化物，并添加了像酸和酮等化学物质，将电子吸引到薄膜的边缘。在那里，电子跃上水中的氧原子，形成过氧化氢等使微生物溶解的氧化物。

这一设计在50毫升水样中杀死了包括大肠杆菌在内99.9999%的细菌。这与以金属为基础的最佳催化剂一样高效。它杀死微生物的速度超过了此前最好的无金属光触媒，此前最好的无金属光触媒需要一个多小时才能完成新材料30分钟达到的成果。

研究小组将纳米薄片附着在塑料袋的内部表面，可在一个小时内净化10升水。

王说：“我们的目的是找到一种有效的办法，利用阳光，为未开发或偏远地区等没有洁净水集中供应的地方生产水。”他指出，碳氮化物令这种材料较为廉价。研究人员的下一步目标是与工程师合作，增加产量用于商业。

可净化室内雾霾的“智能窗纱”问世

科技日报 2019.2.14

最新发现与创新

科技日报合肥2月13日电（记者吴长锋）记者从中国科学技术大学获悉，该校俞书宏教授领导的团队通过一种浸染自组装的方法，以传统的商业尼龙网纱（聚酰胺）为基底，成功研制了超大面积的柔性透明智能窗口材料。研究成果日前发表在《细胞》出版社新刊《iScience》上。

在雾霾环境中，有效防护PM2.5的口罩为N95级，但是体感憋闷，无法长时间佩戴。介于室外除霾和个人防护之间，室内空气净化是保证人们健康工作和生活的一项有效措施。同时，保持室内适宜的温度所消耗的能源将持续增加。因而，开发一种智能窗口兼备调节室内光线强度和净化空气雾霾，具有非常重要的现实意义。

此前，研究人员提出了多种方案收集过滤室内漂浮的雾霾微粒，例如通过静电吸附、聚合物纤维吸附以及金属有机骨架配合物吸附等物理方式。但是所制备的智能窗口价格昂贵、难以扩大生产和可重复循环使用。因此，如何制备出超大面积的可重复使用的柔性透明智能窗口仍然是一个挑战。

据介绍，研究人员在20分钟内即可制备约7.5平方米的银纳米线—尼龙智能窗口，花费约100元，这种柔性透明智能窗口不仅能够和热致变色染料相结合改变室内的光照强度，还能够作为高效的雾霾收集器用以净化室内的空气质量。其中，空气净化效率最高可以达到99.65%，并且能够在50秒内将空气中PM2.5的浓度从严重污染的程度（ $248\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ）降至空气优良状态（ $32.9\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ）。同时，制备得到的银纳米线—尼龙智能窗口在雾霾收集之后，只需要简单地浸泡在乙醇中20分钟，就可以清洗干净并再次使用，即使经过上百次的可重复循环，其净化效率依然可以保持稳定。

这项研究为今后柔性透明智能窗口材料的设计和制备提供了一种新的策略。

VOCs治理“最佳方案”仍待探索

中国能源报 2019.2.18

在加大投入及力度的基础上，因治理技术单一、低效等制约，目前仍存在大量的VOCs排放超标情况，难题亟待解决。

“挥发性有机物（下称“VOCs”）既是臭氧也是PM2.5形成的重要前体物。去年，我们已对2.8万家企业展开VOCs综合治理，今年还将颁布实施一批关于VOCs的重点行业排

放、产品质量等标准，加快综合控制步伐。”生态环境部近日召开的1月例行新闻发布会上，大气环境司司长刘炳江再度“点名”VOCs，要求加大治理力度。

作为大气质量考核指标之一，VOCs污染防治工作越来越受到重视，“十三五”规划也提出“VOCs排放量下降10%”的任务要求。但记者近日获悉，在加大投入及力度的基础上，因治理技术单一、低效等制约，目前仍存在大量的VOCs排放超标情况，难题亟待解决。

多种技术供选择

近年来，随着国家对大气污染治理的日益重视及政策的倾斜，越来越多的企业投入到VOCs技术的研发行列，治理技术与设备层出不穷。

据记者了解，目前较为成熟的VOCs治理技术包括活性炭吸附、直接吸收、蓄热燃烧、催化燃烧等，已经广泛应用于石油化工、煤化工等行业；同时，低温等离子体、光催化等新兴技术的应用也在逐步拓展。“从现有技术来看，焚烧、催化燃烧、吸附等VOCs处理设施目前是做得不错的，能够达到治理要求。”中国环境保护产业协会废气进化委员会秘书长栾志强说。

“随着国家环保趋严，现在石化行业、煤化工等行业中，由于大多应用的是大型稳定运行的设备，VOCs产生的过程都是确定的，技术经济性较好，比如蓄热式焚烧炉（RTO）等技术都运转得比较稳定，应该说石化、煤化工行业内VOCs治理技术是相对成熟的。”国家城市环境污染控制技术研究中心研究员彭应登说。

彭应登同时指出，“但像汽修喷漆等VOCs尾气间歇排放的行业，部分小微企业产生的VOCs总量不大，排放也是间歇式的，使用活性炭吸附就存在‘大马拉小车’的情况。”据了解，活性炭吸附作为一种主流的VOCs回收技术，优点在于净化效率高、设备安全，但这项技术的连续高效使用却要求企业能够定时更换吸附材料，维护成本相对较高。

企业减排“有心无力”

由于我国VOCs治理与管控工作起步较晚，多位专家指出，我国企业VOCs治理问题依然“处于起步阶段”。上海市环保产业研究院大气污染防治研究所所长郑承煜坦言，因早期缺乏VOCs治理意识，此前的环保治理重点多放在除尘、脱硫和脱硝等方面，VOCs减排与控制进展相对缓慢。在这样的大环境下，随着环保要求不断提高，多位专家指出，企业即使“有心”减少VOCs排放，也“无力”改变找不到合适技术、达不到稳定减排的现状。

“从现有的技术来看，技术本身没有问题，但实际上在很多情况下，很多污染源还没有找到合适的技术，也就是说最佳适用技术还没有完全界定。”栾志强表示，“大型企业一般对技术有基本的判断，问题不是很突出，现在的难点是中小型企业，既不知道应该怎么做，也没有技术指导。”

同时，清华大学环境学院副教授席劲瑛指出，VOCs种类和来源众多，不同VOCs排放行业的特点和性质差别很大，部分VOCs组分简单、排放集中的行业治理难度相对较低，但部分治理技术难度大、经济实力薄弱的小微企业就算知道哪些技术是有用的，只能用一些成

本较低但效果有限的方法。

值得注意的是，为实现 VOCs 快速达标，部分企业甚至可能选择了加大污染的技术路线。郑承煜说：“有的企业思路可能违背了治理 VOCs 的初衷，治理 VOCs 主要目的是消除臭氧，可是个别企业在选择技术路线的时候，却由于 VOCs 总量大，加上了大功率的臭氧发生器，结果出口臭氧指标严重超标，与治理初衷背道而驰。”

最佳治理方案仍待解

点多面广、成分复杂，涉及行业广泛，VOCs 治理究竟该怎样推进？

面对“小而散”的 VOCs 排放污染源，彭应登指出，VOCs 本身成分复杂，单一工艺很难做到排放达标，多种工艺组合对 VOCs 的去除效果更好，但在处理过程应避免产生二次污染，不能因去除一种 VOCs 而去形成另一种 VOCs。“未来可以考虑采用废气集中的方法，将中小企业的废气收集起来定期用公共设备来处理。同时，对企业自身来说，加大设备更新频率、保证稳定达标，提高环保意识、增强环保积极性也尤为重要。”

从国家政策层面来看，郑承煜表示，要解决 VOCs 排放的问题，国家首先要完善相关排放标准、检测方法、收费制度等，对污染治理进行统一规划，并需要行业内对主流 VOCs 治理技术开展技术、经济成本、环境影响等方面评估，提出细化的最佳治理方案，并尝试建立 VOCs 废气治理设施第三方运营制度。

在此基础上，席劲瑛指出，即使企业实现了 VOCs 的达标排放，但和生态、绿色发展的要求仍有一定距离。“现在部分行业和企业仍面临各种技术和经济难题，需要一定时间和探索过程来找到最佳的治理技术方案。未来，即使这些企业的 VOCs 达标排放，其治理过程需要消耗大量能耗和药剂，从碳足迹、碳减排的角度来说并不符合未来低碳社会的要求，其高能耗、高投入的模式是不可持续的。”席劲瑛呼吁，“未来需要引进更加绿色环保的技术，以更低的成本来实现有效的 VOCs 减排。”（李丽曼）

南航首用生物航油跨洋飞行

降低二氧化碳排放，全新 A320neo 飞机从法国图卢兹飞抵白云机场

信息时报 2019.2.24

信息时报讯（记者成小珍 通讯员南宣）昨日 9 点 40 分，一架编号为 B-305E 的全新 A320neo 飞机从法国图卢兹飞抵广州白云国际机场，加盟中国南方航空公司机队。特别的是，此次跨洋飞行使用了 10% 掺混比例的航空生物燃料，是南航首次使用生物航油执行跨洋飞行任务。

逐步推进使用航空生物燃料，将对减少碳排放、实施绿色飞行起到积极的推动作用。据介绍，南航新接收的这架 A320neo 所用的航空燃料，混合了 10% 的生物航空煤油。该航空生物燃料原料使用的是甘蔗糖，相比于传统航空煤油，可以减少近 50% 的二氧化碳排放。该航油经过了适航性认证，具有低碳排放和可持续性，在温室气体排放、粮食安全、水资源保

护、土壤保护等方面没有负面影响。值得一提的是，此次执飞首个生物燃料跨洋飞行任务的南航 A320neo 飞机应用了诸多最新科技，其中，先进发动机和小翼的设计能够降低 15% 的燃油消耗和二氧化碳排放，并大幅降低噪音水平，为旅客提供更加安静的旅行。此外，新机型的机翼和机身部分结构使用先进轻型复合材料，在增加零部件强度的同时也减轻了自身重量。

据悉，南航将绿色发展作为企业发展的重要衡量指标，积极应对气候变化，持续推动节能减排，以自身更多的努力换取对环境更小的影响。近几年，仅在航空燃油方面，南航不断探索提高能源利用效率，引进新型发动机、实施飞机改造、加装鲨鳍小翼和通过优化航路布局和路径等措施，进一步推动绿色飞行，吨公里油耗从 2015 年的 3.02 吨/万吨公里持续下降至 2018 年的 2.82 吨/万吨公里。

青海油田利用微生物污油技术保护戈壁生态

中国能源报 2019.2.25

本报讯 日前中国石油天然气集团公司青海油田分公司（以下称“青海油田”）20 日披露，青海油田利用自主研发的微生物污油处理技术已累计处理低含油污泥超过 10 万吨，此项技术已成为高原油田深耕绿色发展、保护柴达木戈壁生态的“催化剂”。

青海油田所属的中国“聚宝盆”——柴达木盆地地处青海省海西州，面积约 26.5 万平方公里，是中国重要的能源和矿产资源富集区之一。而青海油田油气生产作业区则遍布在 2000 多平方公里的戈壁腹地。

青海油田质量安全环保处处长钟声说，“高原油田生产环境特殊，青海油田决不对环境保护挂空挡，决不姑息纵容环保违章行为，决不以破坏戈壁生态为代价换取一时的发展。”

钟声介绍，近几年，青海油田采取了大量行之有效的办法对油泥砂进行合规、合法处置，但随着环保要求越来越高，企业绿色生产的压力也越来越大。

为此，从 2015 年开始，青海油田开展了油泥砂微生物处理技术先导性试验。并通过菌种的多次筛选、驯化、培养，培育出了适宜盆地高原气候、高效且无生态风险的微生物菌株。初期试验处理 790 吨低含油污泥，检测合格率 100%，土壤中主要污染物的降解率均达到 99% 以上。

“微生物处理油泥砂技术具有能源消耗少、处理量大、处理成本低、不会造成二次污染等优点，目前已达标处置低含油污泥 10.75 万吨。”钟声说，该项技术的研发推广，为高原油田绿色发展填补了技术空白。

此外，2018 年，青海油田还引进了土壤原位修复技术，在咸水泉、小梁山等油田通过土壤修复剂多次调配，对 948 吨高含油污泥进行实验处置。目前，已处置高含油污泥 3.95 万吨。

青海油田采油四厂副厂长兰为民说，土壤原位修复技术在咸水泉油田首次应用，实现了当年油泥砂零污染。（孙睿 吉海坚）

消灭垃圾围城打造“无废城市”

参考消息 2019.2.15

国务院办公厅近日印发《“无废城市”建设试点工作方案》，部署开展“无废城市”建设试点工作。预计两年内在全国形成一批可复制、可推广的示范模式。根据《方案》，“无废城市”建设将持续推进固废源头减量和资源化利用，最大限度减少填埋量，将固废环境影响降至最低。

有机构预测，“无废城市”建设的背后其实与数万亿市场空间挂钩，其收获的社会价值和生态效益会得到充分体现。

说起“无废城市”，对于很多人来说是一个陌生的事物。事实上，这是生态环境部力推的城市试点。2018年2月，全国环境保护工作会议上，生态环境部部长李干杰首次表示，将加快建设“无废城市”。2018年6月16日印发的《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护，坚决打好污染防治攻坚战的意见》明确提出，开展“无废城市”试点，推动固体废物资源化利用。“无废城市”建设试点工作已列为中共中央深改委工作要点。

记者了解到，这也是继国家环保模范城市、生态城市等之后，“无废城市”建设开始提上日程。

“无废城市”建设：一种先进的城市管理理念

值得注意的是，“无废城市”并不代表城市不产生废弃物，而是能够完全妥善处置废弃物。无论是生活垃圾也好，餐厨垃圾也好，建筑垃圾也好，或者是工业垃圾、医疗垃圾、电子垃圾，无害化、减量化、资源化真正实现“无废”。

李干杰表示，“无废”是指以新发展理念为引领，通过推动形成绿色发展方式和生活方式，持续推进固体废物源头减量和资源化利用，最大限度减少填埋量，将固体废物环境影响降至最低的城市发展模式。

根据《方案》，“无废城市”试点将从城市整体层面进行固体废物综合管理改革，探索建立分工明确、相互衔接、充分协作的联合工作机制，加快构建固体废物源头产生量最少、资源充分循环利用、非法转移倾倒和排放量趋零的长效体制机制。

据记者了解，目前，中国是世界上固体废物产生量最大的国家之一，全国每年新增固体废物100多亿吨，部分地区垃圾围城现象非常突出，与人民日益增长的优美生态环境需要还有较大差距。

党的十八大以来，我国相当重视固体废物处理，以大宗工业固体废物、主要农业废弃物、生活垃圾和建筑垃圾、危险废物为重点，实现源头大幅减量、充分资源化利用和安全处置。

推进“无废城市”建设，将引导全社会减少固体废物产生，提升城市固体废物管理水平，加快解决久拖不决的固体废物污染问题，不断改善城市生态环境质量，增强民生福祉。

业内人士认为，建立“无废城市”，对于城市固体废弃物管理提出了更高要求。贯穿产业链上下游，接驳绿色供应链，强调城市发展理念的转变，由试点城市开始探索一条适合有效路径，成为题中之意。

“无废城市”建设：数万亿元的环保市场

“无废城市”的首倡者、中国工程院院士杜祥琬表示，推进“无废城市”建设，将引导全社会减少固体废物产生，提升城市固体废物管理水平，加快解决久拖不决的固体废物污染问题，使提升固体废物综合管理水平与推进城市供给侧改革相衔接，将直接产生环境效益、经济效益和社会效益。

目前，我国600多座大中城市中，有2/3陷入垃圾包围之中，1/4没有堆放垃圾的合适场所。而我国城市垃圾产量超过四亿吨，这意味着垃圾资源化利用的潜力大。

我国历年堆存的工业固体废物总量达600亿至700亿吨，固废市场成仅次于水务的第二大环保产业。权威预计，我国固废市场规模将从占环保投资总额不到10%增至“十三五”的25%左右。

据此测算，“十三五”期间固废处理行业投资规模有望超过3.5万亿元。

“无废城市”建设：蓄势待发

尽管我国是全球首个提出“无废城市”建设概念的国家，实际上，国际上早已有类似模式的城市建设经验可以借鉴。近年来，日本、欧盟、新加坡在固体废物综合管理方面都开展了积极的尝试与探索。如，日本提出建设循环型社会，通过促进生产、物流、消费以至废弃的过程中资源的有效使用与循环，将自然资源消耗和环境负担降到最低程度。

其实，在“无废”方面，我国很多城市和行业已经做了大量努力，并取得了一定成果。2018年12月12日，重庆市15家企业联手建立重庆首个固废产业联盟，为重庆申报打造“无废城市”试点城市提供重要技术支撑。

党的十八大以来，相关部门分别组织开展了一系列固体废物回收利用的试点。如国家发改委牵头开展的循环经济示范城市（县）、餐厨废弃物资源化利用和无害化处理试点建设；工业和信息化部组织开展的工业固体废物综合利用基地建设；农业农村部开展的畜禽粪污资源化利用等；住房城乡建设部实施的城市生活垃圾强制分类、建筑垃圾治理试点；商务部开展了再生资源回收体系建设试点。

生态环境部固体废物与化学品管理技术中心主任臧文超表示，这些试点对于推动各类固体废物减量化、资源化和无害化发挥了重要作用。总体而言，这些单项试点为开展综合性的“无废城市”建设试点奠定了很好的基础。

“‘无废城市’建设是个系统工程，试点城市筛选，首先会考虑地方党委、政府的积极性和工作基础，如是否开展过或正在开展各类固体废物回收利用试点并取得积极成效；其次会综合考虑东中西不同地域、不同发展水平及产业特点，与京津冀一体化、长江经济带、粤港澳大湾区、国家生态文明试验区等国家战略规划相结合。”生态环境部固体废物与化学品

司固体处处长温雪峰表示。

“从试点内容上看，‘无废城市’建设试点更强调在补齐短板的前提下，协同推进，提升全市域固体废物综合管理水平。”臧文超表示。

怎样“变废为宝”，减少固体废物产生，增加固体废物资源化利用，还需要政府、企业、公众多方的努力。

“推动形成绿色发展方式和生活方式，是发展观的一场深刻革命。对于消费者来讲，流通领域和生活领域的减量化需要时间和过程，开展‘无废城市’建设，也是倒逼人们转变生活方式的一种促进。”臧文超说。

李干杰日前强调，“‘无废城市’建设是一个长期的探索过程，需要试点先行，先易后难，分步推进。”（《经济日报》2.4 杨秀峰文）

研究发现：柴油车成为全球健康杀手

2019.2.

【法新社德国美国河畔法兰克福 2 月 27 日电】美国周三公布的一项研究指出，2015 年全球约有 38.5 万人因汽车尾气排放造成的空气污染而过早死亡，而柴油车是罪魁祸首。

研究称，其中 47% 的死亡与柴油有关。而在法国、德国、意大利和印度，这一比例竟高达 66%，因为在这些国家，柴油车的使用更广泛。

这项研究由美国非政府组织国际清洁交通委员会（ICCT）与两所美国大学共同开展。ICCT 曾于 2015 年曝光德国大众汽车公司“柴油门”排放作弊丑闻。

报告的作者之一、ICCT 的乔舒亚·米勒说：“欧洲柴油车造成了沉重的公共健康负担，这凸显了积极遵守和执行世界级排放标准的必要性。”

在这项范围广泛的研究中，研究人员分析了柴油车、非柴油车、卡车、公共汽车、海运以及农业和建筑机械的排放情况及其对人类健康的影响。

研究发现，在每年因 PM2.5 和地面臭氧而过早死亡的 340 万人中，11% 与全球交通业有关。

研究人员说，交通污染造成的医疗负担（通常与心肺疾病、中风和糖尿病相关）在 2015 年达到了 1 万亿美元。

仅在中国，2015 年就有约 11.4 万人死于汽车尾气，且仅占该国因空气污染死亡人数的 10% 多一点。

在美国，2.2 万人死于交通污染，其中 43% 与柴油车有关。

此外，印度因汽车尾气而过早死亡的人数为 7.4 万人，德国为 1.3 万人，意大利为 7800 人，法国为 6400 人。

然而，相对而言，德国的情况更糟糕，因为该国每 10 万名居民中就有 17 人因交通污染过早死亡，这一比例是全球平均水平的 3 倍。

研究人员指出，米兰、都灵、斯图加特、基辅、科隆、柏林和伦敦是全球交通污染最严重的城市。

他们还说，这一估计是“保守的”，因为他们的研究没有考虑所有类型的有害排放以及与污染相关的所有的疾病。

研究人员警告说：“如果把这些影响也考虑在内，那么汽车尾气排放对健康的影响会更严重。”

背靠大海合成生物塑料 阻断“白色污染”不是梦

科技日报 2019.2.26

在过去的50年里，全球留下了70亿吨塑料垃圾，被称为“白色污染”。塑料垃圾对海洋的污染最为明显。据《科学》杂志报道，每年有800万吨的塑料被冲入大海。更可怕的是它们所产生的大量塑料微粒，通过海产品、海盐等途径进入人体，造成巨大的健康危害。破解“白色污染”之害，一直是全球科学家努力的重要方向。

近日国外媒体报道称，以色列特拉维夫大学用最新的工艺技术，研究制造出一种生物塑料聚合物，这个过程不需要土地和淡水，而是源自以海藻为食的微生物，具有生物可降解性，能够产生零毒性垃圾，并可回收成为有机废物。这有什么样的生物技术背景？国内发展前景如何？带着一系列问题，科技日报记者采访了相关科学家。

石化塑料一旦合成难以降解

普通塑料聚酯，是以不可再生的石油为原料，由多元醇和多元酸缩聚而成。由于其方便、耐用、防水等特性以及低廉的价格，应用非常广泛。

2018国际生物聚酯大会（ISBP）主席、清华大学合成与系统生物学中心主任陈国强教授向科技日报记者介绍，目前全球每年仅一次性塑料制品就达1.2亿吨，其中仅有10%被回收利用，另外约12%被焚烧，超过70%被丢弃到土壤、空气和海洋中。

在我国，土壤中仅每年残留的农膜就高达35万吨，残膜率42%。大量农膜残留在农田0—30厘米的耕作层中，给农业生产和食品安全带来了巨大的威胁。塑料垃圾所造成的“白色污染”之所以如此恶劣，最重要的原因在于塑料的化学性质。塑料是由单体所聚合形成的聚乙烯、聚苯乙烯等高分子聚合物，不同于其他垃圾，环境中的分解者微生物不能消化降解塑料中连接单体的化学键，因此无法将其重新分解为单体形式。换句话说，塑料一旦合成，就再无“回头路”。

能否制造这样一种物质，既具有像传统塑料一样优异的聚合物性质，又可以很容易被微生物降解为单体？国际生物聚酯学界为此努力了数十年。

从海藻培植中找到新碳源

解决塑料垃圾泛滥的唯一方法是生物塑料替代，它不使用石油，降解速度快。但一般来说，生物塑料也有环境代价，培育生物基质需要肥沃的土壤和淡水，然而许多国家并不具备

这样的资源。

在以色列特拉维夫大学环境和地球科学分院，亚历山大·古尔伯格博士和化学学院迈克尔·古辛教授合作的这项新成果，使用一种地中海野生型微生物，在模拟海藻水解产物培养基中生成一种名为聚羟基脂肪酸酯（PHA）的聚合物，这种聚合物制成的生物塑料，其产生的垃圾废物不仅零毒性，还可变成营养物质被微生物分解利用，并回馈到自然环境中。但利用微生物和藻类生产可生物降解塑料，目前仍面临着诸多挑战，包括对葡萄糖纯碳源的依赖、有机替代品对生产不同类型 PHA 的技术要求、在下游加工过程中产生的污染以及可能大量使用溶剂等。

“用海水来培植藻类，这个想法是不错的，海洋面积大，海带等大型藻类长得也比粮食快。”陈国强教授介绍，这项成果的创新之处在于找到一种新的生物聚酯碳源。

在我国，使用玉米、马铃薯、木薯等作为基质合成的生物聚酯性能已接近传统塑料制品，并获得欧洲一些厂商的认可。“我们研制的生物塑料产品甚至可供动物食用。”陈国强说，依靠传统生物学的知识储备，借助基因合成、测序、系统生物学、生物信息学等技术的进展，最新研究让 PHA 结构不断发展变化，可满足于各种应用，除用于包装材料、农膜、纤维、生物燃料等外，PHA 在药品、化妆品、动物饲料等方面的市场前景也非常广阔。

以藻类为原料还是一个新概念

基于包括中国科学家在内的已有前沿成果，古尔伯格和他的合作者在国际著名期刊《生物资源技术》杂志上表示，由于廉价而具有可用性的基质缺乏，阻碍了 PHA 的大规模生产。他们利用大型藻类，主要基于这种底物可获取用于生产 PHA 的碳基质。海洋中，包括海带及红藻、褐藻等在内的绝大多数藻类都有这个能力，但因海藻的大量繁殖，又会引发水体的富营养化，其治理是个大问题。于是他们将目光聚焦到一种绿色巨藻身上，它不仅有水环境修复的机能，还可用于生产 PHA，有望为生物聚酯的生产提供可持续的解决方案。

他们最初筛选了 7 种海藻物种，这些藻类合成 PHA 生产潜力各不相同，从测试组合中，绿色巨藻组合物获得了 PHA 的最大产出率。他们还研究了不同浓度的水解产物对 PHA 的影响，测定了新合成的 PHA 的结构特征，结果发现与先前使用的其他碳源作为底物的报道相同。研究结果证明，近海生长的海藻可成为长期生产生物聚合物的可持续和环保的替代品，而且实验展示的过程中，PHA 的生产不使用淡水，这表明可持续工艺规模扩大的可能性，这为生物加工和生物精炼技术发展迈出了一步。

但陈国强教授认为，这还是一个新概念，实现量产应该是二、三十年后的事，尤其在成本控制上要做到像聚乙烯那样低廉还很困难。此外，在海洋上采收藻类的成本也相对较高。

我国“蓝水生物技术”工艺完成中试

陈国强教授介绍，生物工业相比传统化学工业有显而易见的优势。大多数生物反应所需条件都相对温和，不需要高温高压等严苛条件，所用的原料以及代谢废物对于环境没有危害，因而生物聚酯研究在国际上迅猛发展。我国在生物降解塑料，特别是生物聚酯如聚乳酸

(PLA)、聚羟基脂肪酸酯、聚对苯二甲酸己二酸丁二酯 (PBAT) 和二氧化碳共聚物 (PPC) 等基础研究和产业化都进展很快, 已领先国际同行水平。

据悉, 由清华大学生命科学学院首创的“下一代工业生物技术”已于 2017 年 12 月完成了 PHA 工业化生产的中试试验, 实现了无灭菌开放连续发酵低成本 PHA 量产能力。为了实现这一技术的快速产业化, 在清华大学的支持下, 北京蓝晶微生物科技有限公司研发团队开发出基于嗜盐微生物的低成本生产技术——“蓝水生物技术”, 革命性地简化了 PHA 的合成工艺, 中试生产基地也已建成投产。预计未来 5 年内, 我国 PHA 成本将不断降低, 市场占有率或将大幅提升。

我国的“蓝水生物技术”, 一方面可实现无灭菌开放式连续发酵, 减少灭菌过程的能耗及其所带来的复杂操作和人力成本, 实现高效率生产; 另一方面, 培养嗜盐微生物需要含高浓度盐的底物培养基, 这意味着可以使用海水来替代淡水资源, 从而避免水资源问题。此外, 无需灭菌还意味着生物反应器无需使用不锈钢材料来耐受高温高压蒸汽, 使用塑料或陶瓷等材料即可, 从而降低设备成本。目前, 全球首创的 5 吨级塑料生物反应器已组装运行, 但面对市场, 还有很多挑战。

陈国强教授说, 虽然目前此项工业技术已日趋成熟, 成本也在逐年下降, 但从全球范围看, 阻断“白色污染”的力度还远远不够, 政策导向与推广仍是一个普遍性问题。(赵汉斌)

英媒报道：中国应加强建筑垃圾回收利用

参考消息 2019.2.28

【英国《卫报》网站 2 月 26 日报道】题：混凝土塞满垃圾填埋场, 但它还能去哪里? (记者安娜·索菲·格罗斯)

在深圳的垃圾场中, 布满尘土的巨大混凝土碎块令人印象深刻。这些大块头曾经是这座中国城市的基石, 如今却显得奇形怪状, 毫无用处, 令人不安。与其他现代建筑废弃物——砖块、木材和钢铁混在一起, 其间点缀着塑料袋和瓶子, 深圳的废弃混凝土可能需要几百年甚至上千年才会瓦解, 重新融入沙土。

中国产生的建筑垃圾比其他任何国家都多——每年约 20 亿吨, 相当于每人每天 4 公斤。其中约 200 万吨是混凝土。仅在 35 年时间里, 深圳就从仅有 3 万居民的小镇发展成拥有 1100 万人口的特大城市, 深圳 84% 的建筑垃圾被随意倾倒。这些垃圾甚至没有全部进入官方垃圾填埋场, 因为官方垃圾填埋场没有能力处理它们, 所以几乎一半垃圾是在没有许可证的地方进行处理的, 或者被非法倾倒。

随着我们的世界以前所未有的速度城市化, 随着建筑在短短 30 年内不断建成和拆毁, 我们城市的碎片垃圾最终往往进入垃圾填埋场。

建造新建筑大多意味着拆毁旧建筑, 而工程师和决策者们逐渐意识到一个问题：我们在

完成这些建筑的时候应该如何处理混凝土？

在发展中国家，这个问题尤为棘手，那里拆除旧建筑项目和兴建新建筑项目之间联系的系统往往很有限。在巴西——最大的新兴经济体之一，回收利用几乎是不存在的，许多人只是非法倾倒。

巴西建筑垃圾回收协会协调员利维·托雷斯说：“如果不收集（建筑）垃圾，会对公众健康产生严重影响。未经处理的倾倒垃圾会引发登革热和钩端螺旋体病等疾病。许多人因为这些疾病入院治疗。”

世界各国的回收利用程度大不相同，从中国的10%左右到日本的90%不等。

在大多数发达国家，包括西欧许多国家，大多数被拆毁的混凝土被派上了用场——但主要是用来制造诸如道路填埋物之类的低价值产品。这个过程被称为“低端回收”。许多研究人员和工程师正在寻找“高端回收”混凝土废料的方法，将旧建筑产品转变为一流的新结构，避免使用新混凝土（路透社）

发明除尘新技术三氧化硫脱除率达90%

中国科学报 2019.2.26

本报讯 近日，华中科技大学煤燃烧国家重点实验室教授张军营团队的一项研究表明，运用其团队发明的团聚强化除尘新技术对燃煤电厂进行超低排放改造，不但能确保烟尘达到超低排放标准，而且可高效协同脱除烟气中三氧化硫，脱除率高达90%。研究成果近日发表于《中国电机工程学报》。

研究团队选取有代表性的江西国电丰城电厂三台34万千瓦超低排放改造机组进行了试验，对湿式静电除尘技术和化学团聚强化除尘技术在不同机组不同负荷下对三氧化硫的脱除效果开展了研究。

结果表明，在煤粉燃烧和脱硝过程中均会产生三氧化硫，燃煤电厂3台机组经超低排放改造后，炉内三氧化硫的转化率为0.8%~1.4%；选择性催化还原装置中三氧化硫的转化率为0.8%~1.3%。湿式静电除尘器对三氧化硫的脱除率达80%以上，化学团聚系统三氧化硫的脱除率受负荷影响较小，最高可达90%。

不同于静电除尘等物理除尘技术，团聚强化除尘技术通过特殊的团聚剂，让粉尘细颗粒润湿、絮凝、团聚变成“大胖子”落网，从而有效提高电除尘和袋式除尘对粉尘细颗粒物的捕集效率，能协同脱除三氧化硫、重金属等污染物，实现“近零排放”。（柯讯）

光消毒技术可确保饮用水安全

2019.2.

【美国《纽约邮报》网站2月27日报道】确保饮用水安全实际上比我们想象的要复杂得多。消灭任何水源中的细菌都是一个挑战，令公众可以安心使用的净化水方法往往价格昂

贵，而且不大利于环境。

现在，中国的研究人员提出了一种全新的方法来消除饮用水中的细菌。这种方法利用一种特殊物质和一点儿阳光就能在相对较短时间内对大量的水进行消毒。关于这种新方法的论文发表在美国《化学》杂志上。

据澳大利亚科学预警网站报道，这些研究人员利用的是一种名为石墨相氮化碳的薄片材料。这种材料在爱紫外线照射时能够产生活性氧（ROS）。

活性氧在杀菌方面非常有效。科学家证明，这种材料能产生足够的活性氧从而在 1 小时内消毒超过 2.5 加仑（约合 9.5 升）的水。

研究小组尝试使用这种方法净化感染了病原体的水。到 30 分钟时，包括大肠杆菌在内的 99.9999% 的细菌都被消灭了。

这种新策略较之其他一些流行的水处理方式更环保，产生的废料更少，而且造成重金属污染的可能性也更小。

这份研究论文的资深作者王丹（音）在一份声明中说：“光催化消毒技术的未来应用能够显著缓解净水和全球能源的短缺问题。”

王丹及其同事认为，他们的系统可以与其他净化水工艺（可完成金属过滤和酸碱度调节等其他任务）结合使用，最终在提供干净饮用水的同时带来较少的废料。

提出甲烷转化新策略

中国科学报 2019.2.26

本报讯（记者黄辛 见习记者何静）中科院上海硅酸盐研究所研究员王文中团队在甲烷的光催化转化研究方面获新进展，相关研究成果近日发表于《自然—通讯》，并申请中国发明专利一项。

甲烷的选择性活化和定向转化是世界性难题，被誉为催化乃至化学领域的“圣杯”。甲烷的转化通常采用间接法：在高温下通过水蒸气重整将甲烷转化为合成气，再通过费托合成获得多碳的基础化学品；或由合成气制备甲醇，再生产其他化学品。该转化路线冗长，能耗高，排放大量二氧化碳，不仅带来环境负荷，总碳的利用率也不到一半。因此，科学家一直在探索甲烷直接转化利用的方法。

研究人员介绍，光催化直接转化可以打破传统热力学平衡的束缚，使甲烷的转化在低温常压下进行。他们设计并制备出铜修饰氮化碳材料，实现甲烷向乙醇的光催化直接转化，并对该过程的机制进行了较为深入的研究。

研究人员从活性氧物种的生成以及甲烷的吸附活化两个角度出发，通过在氮化碳材料的有序空腔中进行铜修饰，不仅实现了羟基自由基的原位生成，还促进了材料对甲烷 C-H 键的活化以及对高活性中间物种的稳定。该材料表现出卓越的光催化甲烷转化性能，深入研究表明，除了自由基机制以外，该材料中的铜物种与邻近碳原子存在协同效应，使得转化过程

沿着甲烷—甲醇—乙醇的路径进行。

这项研究提出了温和条件下甲烷向液体燃料直接转化的新策略，有助于加深对多碳产物形成机制的认识。

四、太阳能

有机太阳能电池、“量子剪裁”太阳能聚光板进展迅速，无需外接电源的“太阳能农场”遍地开花

大步走在“太阳能公路”上

羊城晚报 2019.2.2

新年的车行里越来越多电汽双能源汽车，使用新能源已成为汽车消费行业的新潮流，但似乎仍没有一款汽车是真正使用太阳能驱动。理由很简单，就是直到今天，太阳能电池的转换率最多仍只不过30%左右。

据说在2016年获得澳大利亚政府审核允许合法上路的一辆名为eVe的太阳能跑车，在太阳底下曝晒8小时，也只够让汽车跑上2小时。而去年年底亮相上海首届中国国际进口博览会的汉能Solar A全太阳能汽车，据说每天在充足阳光下光照5-6小时，也只可以发电8-10度，最多跑上80公里的路程。

但太阳能发电是一种可再生的环保发电方式，发电过程中不会产生二氧化碳等温室气体，不会对环境造成污染。所以早在1954年，美国贝尔实验室生产出世界上第一个效率为6%的实用太阳能电池，人们就开始将太阳能视为“未来最有希望的替代能源”。

或许有一天，我们会开着一辆炫酷的全太阳能电动汽车，走一条“太阳能高速公路”回家过年。

A▶▷有机太阳能电池后来居上

既然太阳能目前的缺点就是制作成本高、转换率不高，研究人员便一直在这些方面下功夫。

太阳能电池是当前已获得最广泛应用的太阳能技术之一。太阳能电池的原理，简单地说，就是利用电池吸收相应波长的太阳光，将光能直接转换成电能，再通过转换器转换成交流电输出，供给各种家电用途或工业用途。目前使用最广泛的又属转换率相对最高的硅基太阳能电池，即一种以硅材料为基础的太阳能电池。但这种电池生产存在工艺复杂、成本高、能耗大、污染重等弊端，因此新型的有机太阳能电池出现后，表现出成本低、重量轻，还有可制成半透明和柔性器件等独特优势，迅速引起各界重视。

有机太阳能电池，即由有机材料构成核心部分的太阳能电池。它的工作原理主要是以具有光敏性质的有机物作为半导体的材料，以光伏效应而产生电压形成电流。第一个有机光电转化器件在1958年就制备成功，其实比贝尔实验室制造的第一个硅基太阳能电池晚不了几年。

但这种电池太阳能转换率一直不高，直到 1989 年，由柯达公司的邓青云博士制备出一种双层膜异质结的结构，才实现了实质性的突破。随后，混合异质结型太阳能电池的研发又明显实现了效率上的提高。有机光伏太阳能电池这才有了与硅基太阳能电池抢占市场份额的可能。

B►▷ “量子剪裁” 太阳能聚光板助力智能建筑

目前人们仍在不断提高太阳能转换效率，有望达到 40%。

澳大利亚国立大学和美国加州理工学院的研究人员的一项合作成果，将硅太阳能电池和钙钛矿太阳能电池相结合，设计出一种叠层太阳能电池结构，在相关测试中，其光电转换效率已有了很大提升空间，理论最高效率甚至超过 40%。该研究近期发表在美国《科学进展》杂志上。

中国早已超越欧洲、日本，成为世界太阳能电池生产第一大国，太阳能电池的制备技术也领先于许多国家。最近，武汉大学高等研究院科研人员提出了新的逐层刮涂技术，成功地制备出了效率超过 10% 的非富勒烯有机太阳能电池，使有机太阳能电池的薄膜性能大为提高，还可应用于有机光伏器件的大面积制备。研究结果发表在国际能源领域顶级期刊《能源环境科学》上。

而中科院大连化物所光电材料动力学特区研究组吴凯丰研究员团队在去年 12 月发表在业内专业期刊《纳米快报》上的一篇报告中，首次提出了“量子剪裁太阳能聚光板”概念。研究团队合成了一种表现出典型“量子剪裁”特征的稀土金属镱掺杂的纳米晶材料，并采用此类纳米晶制备出“量子剪裁”荧光型太阳能聚光板原型器件，实现了约 120% 的器件内部光学效率，转换效率比传统器件要高出一倍。这种聚光板具有半透明的外观，还可集成于建筑物玻璃中实现新型“太阳能窗户”，这在智能建筑等领域具有广阔的应用前景。

C►▷ “世界第一条太阳能高速公路” 在中国

太阳能本身无需成本，有人计算过，太阳光能量若能被利用万分之二，即可满足目前人类社会的全部能源需求。所以人们相信，太阳能带给人们的惊喜，远不止在屋顶装一块太阳能板供热水或者在停车场建一个太阳能充电桩那么简单。

“太阳能公路”的概念是最让人惊喜的创意之一。它最早由美国爱荷兰州的一对布鲁撒夫妇于 2006 年提出。第一条太阳能自行车道，很快出现在荷兰北部城市克罗曼尼的一段人行道上。它全长仅 70 米（后来扩建到 100 米），宽 2 米，但造价已达 350 万欧元（约合人民币 2300 万元）。到 2016 年 12 月 23 日，“世界第一条太阳能公路”又在法国诺曼底小镇 Tourouvre 建成。这条太阳能道路由一块块边长为 30 厘米的小方块太阳能电池板铺成。尽管每片太阳能电池板的成本便高达 7000 美元，人们仍更加看好“太阳能公路”的前程，因为每块板每天可发电 7.6 度，这意味着，这段 1 公里长的四车道太阳能公路的发电量已可基本满足 300 个家庭每日所需，同时还能够为附近的交通信号灯、电动汽车充电桩等公共用电设施输送电力。

中国自主研发的第一条“太阳能公路”——济南南绕城高速，在 2017 年 12 月 28 日下

午 2 时正式通车。这段路总长度 1080 米，占据两个车道，它是为“全球首条承载光伏路面研发与铺设的高速公路”。目前，这条试验阶段的光伏太阳能高速公路还在针对投入使用后出现的一些科研问题，如雨水侵入、光伏组件板局部发生不同程度的变形损坏等，进行升级改造。

铺建这种太阳能路面，实际上是将一种特制的太阳能电池板铺设在路面下，再通过电线导出电能。为保证安全，在太阳能电池板上，再铺设高强度的高分子透明塑料板，保证能承受每天大约 2000 辆汽车从上面碾压通过；同时这些塑料板还不能十分光滑，要保证汽车在上面快速驶过时不打滑；这种铺设的特殊构造还要保证下雨天不积水，下雪天不结冰、不积雪。这样的道路对智能交通也能起到积极配套作用，为在上面行驶着的车辆随时进行接触式或遥感式充电……所有这些，都令这样一条路面变得成本昂贵，而道路维护费用同样不菲。

但世界各国都在陆续投入修建这种太阳能高速公路，它已成为未来智慧交通的一种发展方向——光伏路面提供的能源供应，将使公路真正成为智慧交通的空间载体、能源和信息交互平台。

D▶▷ “太阳能农场” 梦想已成现实

国际能源署最新报告显示，未来五年，全球可安装超过一万亿瓦规模的清洁能源装机容量，超过欧盟目前的总发电量。来自太阳能、风能和水电的能源将继续超过天然气和煤炭，而太阳能将成为第三大可再生能源发电来源。

随着太阳能电池板和电池的成本大幅下降，人们不仅大踏步地走在“太阳能高速路”上，以光伏发电为主体的“太阳能农场”项目也早已遍地开花。

所谓“太阳能农场”，其实就是巨型太阳能发电站。

美国最大的太阳能项目之一的加州黄玉太阳能农场，利用 900 万碲化镉太阳能组件发电，自 2014 年开始投入使用，已能够为 18 万户家庭提供电力。而加利福尼亚州的沙漠阳光太阳能农场，年发电量也可达 550 兆瓦（据计算，1 兆瓦即可以供电 1000 个普通家庭）。

印度也建起拥有 250 万个太阳能电池板、占地 10 平方公里、年发电量为 648 兆瓦的太阳能农场 Kamuthi 农场。另一个位于印度安得拉邦的 Kurnool Ultra Mega 太阳能农场，据说已拥有高达 1000 兆瓦的输出能力。

澳大利亚建设的太阳能农场同样是大手笔，最大的占地面积 10 平方公里，包括 340 万个太阳能电池板和 110 万个电池。去年年底，有报道称，澳大利亚最大的智能光伏太阳能农场“Kanowna Solar Farm”也在积极筹建，中国公司将为其提供最先进的智能组件。

事实上，中国的太阳能农场早就颇具规模。龙阳峡大坝太阳能农场位于中国东部的青藏高原，就是世界上最大的太阳能农场之一，延伸超过 25 平方公里。这里利用 400 万块太阳能电池板，年发电量可达 850 兆瓦，积累足够的能源为 14 万户家庭供电。

中国安徽还有一个号称“世界最大的漂浮式太阳能农场”，已拥有 16.6 万个太阳能电池板和 40 兆瓦的总容量，能够为 1.5 万个家庭提供足够的能源。这里原本是一个矿场，在

化石能源被开采后，矿坑形成一个巨大的湖泊。太阳能农场就建在这个湖上，因此它成为“漂浮式太阳能农场”。与传统太阳能农场相比，漂浮式太阳能农场具有不占用稀缺土地资源的优势，更有利于保护环境，也不在陆地占用任何空间，太阳能面板浮在水面上，还有利于冷却，有助于保证输电效率，此外，因为在阳光照射到水库表面之前太阳能面板就已拦截了阳光，还有助于缓解饮用水或灌溉用水的蒸发。（克莉斯汀）

英太阳能无人机让卫星相形见绌

参考消息 2019.2.13

【英国《泰晤士报》网站2月12日报道】题：太阳能飞行器让卫星相形见绌

如果你看得见英国地形测量局最新的“制图师”，你就会知道它好像一道阳光——天空中突然出现的闪光。然后它会再次消失，默默地在平流层徘徊。不过，它看得见你。

英国这个地图绘制机构正在开发一系列“伪卫星”——使用太阳能、在高海拔飞行的无人机。据信，这种飞行器是世界首创，能一次在高空停留数月。这可能意味着，在一次飞行期间，它们能观察世界的任何地区。

迄今为止，这类飞行器只用于军事用途，但地形测量局一直在秘密开发自己的项目。它试图设计一种重150公斤、在67000英尺（约合2.04万米）的空中飞行的无人机。它认为，这种技术不仅比卫星便宜得多，而且有用得多。

地形测量局代理局长尼尔·阿克罗伊德说：“自第一次世界大战以来，我们就试图利用飞行器来绘制地图。我们对新的成像技术始终都有兴趣。”正是这种兴趣让他关注这些飞行器。

同卫星相比，常规飞机的不利之处在于，它不能覆盖较大范围。但卫星的问题在于，分辨率太低且很贵。

阿克罗伊德说：“我认为，从分辨率和覆盖范围来说，这一技术将是最理想的。”

这个名为“阿斯蒂根”的项目由英国飞机制造业的先锋人物布莱恩·琼斯负责。琼斯曾参与制造首架实现环球航行的太阳能飞机“阳光动力”号。在那个项目中，他认识到，飞机必须着陆的原因只有一个。他说：“限制因素不在于飞机，而在于飞行员。如果我们可以去掉飞行员，一架太阳能飞机就可以长期飞行。”

在“阿斯蒂根”项目中，这正是他们所做的工作。这种无人机正在接受测试。根据计划，它将在明年投入使用。这种遥控飞机的翼展约为40米。白天，它会收集充足的阳光以便夜间飞行。由于它的运行高度是客机的两倍，它可以根据需要在同一地点不断盘旋。这意味着，对于地图绘制来说，它是理想的工具。

琼斯说，这种飞机将接受最后的检验以投入工作。但这只是开始。琼斯说：“它不像卫星。卫星会不断移动。在紧急情况下，它可很容易地被重新分派任务。在反海盗、搜救或农业监测方面，它有着巨大潜力。如果美国加利福尼亚州在发生大火，它可以留在那里不断监测火情。”

小型集中型太阳能供热系统

中国科学报 2019.2.11

中国科学院电工研究所太阳能热利用技术研究部研制的小型集中型太阳能供热示范系统，实现共计 3000 ~ 5000 平方米的建筑供暖，至今持续运行 3 个月，集中型太阳能供热技术实现示范应用。

该供热系统由太阳能塔式聚光吸热系统、跨季节水体储热系统、自控系统组成，可实现太阳能全年收集、存储，有效解决建筑冬季清洁供热问题。定日镜采光面积 760 平方米，跨季节水体储热容量 3000 平方米，满足 3000 平方米建筑冬季供热。其关键部件完全实现中科院自主知识产权。

该系统采用山地塔式聚光光学设计，实现山地小定日镜高效聚光；开发容积式吸热器和列管吸热器，利用多孔材料实现高效吸热。据测算，系统出水温度达 90℃ 要求时，冬季热效率可到 50% 以上。

通过跨季节储热水体斜温层控制技术和低热损技术，储热系统取热量可达储热量的 80% 以上。（王剑整理）

光伏供应链更加集中化

大企业产能优势凸显

中国电力报 2019.2.14

2018 年，光伏随经历政策带来的影响，但整个装机依旧保持平稳增长，1 月 28 日，据国家能源局召开新闻发布会上发布的数据显示，2018 年，全年光伏发电新增装机 4426 万千瓦，仅次于 2017 年新增装机，为历史第二高。其中，集中式电站和分布式光伏分别新增 2330 万千瓦和 2096 万千瓦，发展布局进一步优化。到 12 月底，全国光伏发电装机达到 1.74 亿千瓦，其中，集中式电站 12384 万千瓦，分布式光伏 5061 万千瓦。通过以上数据，不难看出，光伏装机仍在持续扩大，前景仍可期。

近日，根据 IHS、PVInfoLink、EnergyTrend、赛迪等权威预测机构给出的数据，预计 2019 年全球新增装机量在 110 吉瓦左右，预测中国 2019 年新增装机量大概在 42 吉瓦左右。全球光伏市场前景乐观。集邦新能源 EnergyTrend 分析师施顺耀在 1 月 17 日中国光伏行业协会举办的光伏行业 2018 年发展回顾与 2019 年形势展望研讨会（简称“研讨会”）上给出预测，全球光伏市场供应链高度集中于中国光伏企业的产能，国内制造商发展逐渐迈入“大者恒大”格局，整体供应链更加集中化。

龙头企业持续保持竞争优势

中国光伏行业协会会长王勃华在研讨会上指出，未来，行业整合将成为发展焦点，龙头企业因品牌、渠道等门槛继续保持竞争优势，中小型企业生存压力将加大。为了更好地满足全

球市场需求，不少企业继续借助资本市场融资，募集资金将推动产能的持续扩张和行业整合。

王勃华说：“2019年，多晶硅新增产能继续释放，随着高效电池产能越来越多，硅片企业以隆基、中环、协鑫、晶科能源四巨头格局初现；电池片企业以通威、隆基、爱旭、展宇新能等企业的电池产能、产量名列前茅。”

产业布局上，协鑫、通威、隆基乐叶三大巨头持续推进新产线落地。据悉，拥有合肥、成都两个电池片基地的通威股份（600438）再次进行电池片产线布局，将于四川眉山通威高新技术绿色产业园区建设10吉瓦高效晶硅电池项目，该工厂预计全部建成投产后年产值不低于120亿元，也将成为目前全球最大的高效晶硅电池项目。隆基乐叶滁州单晶组件产业已经于1月底投产，项目达成后，可年产5吉瓦单晶组件。

EnergyTrend根据产能公布的2018年全球排名前十的电池生产商中，其中就包括八家中国公司，分别是晶澳太阳能、通威、天合光能、晶科能源、隆基、顺风、阿特斯以及爱旭科技。这足以说明，中国光伏制造的产能动力强劲，“中国造”光伏品牌的国际地位不断上升。

EnergyTrend分析师指出，晶澳太阳能、天合光能、晶科能源和阿特斯，这四家公司可被视为全球品牌组件电池/组件集成生产商，在去年，这几家企业在扩产能方面动作明显，目前，这些公司均在内部生产多吉瓦级电池（在中国和东南亚工厂）。

在很大程度上，晶澳太阳能和晶科能源已重新定位为P型单晶PERC电池生产商，天合光能正处于变化当中，而阿特斯仍然是多晶的忠实拥护者。

隆基乐叶在前十名榜单中是独一无二的，尤其是在全价值链领域（从铸锭到组件）。

如前所述，专业化电池制造商崛起，通威和爱旭异军突起，2019年产电池产量将快速提升，各家公司都已具备20吉瓦的电池产能。

国内企业海外投资建厂加速

去年，欧盟五年“双反”政策的取消给我国对外贸易形式带来新的变化，全球市场需求集中于中国光伏产业的供应链，这为产能输出提供机遇。王勃华表示，全球光伏市场前景乐观，海外主要市场需求平稳，欧洲市场老树新芽，新兴市场快速崛起。

中国光伏制造扩产能的扩张也外延到海外市场，自去年，光伏龙头企业全球本地化政策加速，据中国光伏行业协会统计，我国已有超过20家光伏企业通过合资、并购、投资等方式在海外布局产能，主要在越南、泰国、马来西亚等国家。

2018年，海外布局的电池片有效产能达12.2吉瓦，组件有效产能达18.1吉瓦。此外，硅片、逆变器、光伏玻璃、背板、EVA等配套产品产能向海外布局开始增多。海外基地的产业配套能力逐渐增强。据中国光伏行业协会统计数据，隆基将在今年建成投产两个印度工厂，一个是1吉瓦印度单晶电池片，一个是1吉瓦单晶组件生产线。

1月，中国光伏企业海外供货、开工、并网项目捷报频传，海外光伏市场多点开花。

近日，东方日升（300118）宣布，该公司位于墨西哥的117兆瓦项目顺利奠基，正式进入实质性动工阶段。东方日升总裁王洪出席了此次奠基仪式，并表示，该公司对于墨西哥

市场的布局正在稳步推进。此番与多家企业进行合作，东方日升将积极汲取其他企业优势，不断优化升级自身实力，力争为墨西哥、为拉丁美洲以及全球带去更为优质的绿色新能源，以此打造出健康可持续发展的市场新生态。

在海内外项目持续拉动与光伏企业布局深入的趋势下，2019 年光伏发展的新动能正不断释放，中国光伏行业向着平价上网目标已渐行渐近。（简悦）

中科院兰州化物所制出高温光热吸收涂料

中国电力报 2019.2.14

本报讯（通讯员李玲）报道 近日，中国科学院兰州化学物理研究所（简称“中科院兰州化物所”）环境材料与生态化学研究发展中心副研究员高祥虎、研究员刘刚，在塔式光热发电高温太阳能吸收涂层研究领域取得重要进展，研制了一种高温太阳能光谱选择性吸收涂料。

利用该涂料制备的高温太阳能吸收涂层具有良好的光谱选择性，高温工况下太阳能吸收率最高可达 0.98、发射率可低于 0.35（经第三方权威机构认证），并且具有优异的长期高温热稳定性能（800 摄氏度）、耐腐蚀、耐水、抗热震及冷热交变性能，综合性能尤其是光学性能满足且超过当前塔式光热发电高温太阳能吸收涂层性能需求。

与国外垄断产品相比，该涂层具有更高的吸收率和更低的热发射率，可有效提高光热转换效率及电站收益。该涂料可应用在不同基材表面，包括低碳钢、不锈钢、镍基合金等金属，在重质油开采、海水淡化、供暖、太阳能锅炉、红外线加热器、消声器、散热器、发动机等领域具有重要应用价值。

高温太阳能吸收涂层被誉为吸热器乃至光热发电系统的“核芯”材料。近期，国家统计局发布的《战略性新兴产业分类（2018）》中，塔式光热发电高温太阳能吸收涂层被列入其中，被称为太阳能热发电行业卡脖子技术之一。

该技术打破了发达国家对我国塔式光热发电高温太阳能吸收涂层材料技术的封锁和垄断，开发了具有自主知识产权的高性能涂层技术，改变了核心关键技术受制于人的局面，对于推动国内太阳能热发电行业的健康发展具有重要意义。

电动车或将永无“断粮”之忧——

我国有望率先建成空间太阳能电站

科技日报 2019.2.14

开电动汽车回家，近年成为春运模式中许多人的“新挑战”。拥堵的高速公路上，不乏趴窝的电动车身影。

这样的悲剧有望杜绝。全国空间探测技术首席科学传播专家庞之浩 13 日向科技日报记者表示，如果我国建成空间太阳能电站，电动车或能随时随地充电，不再有“断粮”之忧。

当然，空间太阳能电站的应用远不止如此。它的作用有多大，离我们的生活还有多远？庞之浩进行了介绍。

用之不竭的清洁能源

人类对太阳能的利用早已普及，但太阳能在地面的利用率并不高，其会因大气的吸收和散射，以及云雨、季节、昼夜更替的影响而衰减。同时能量密度变化巨大，很不稳定。

太空中太阳能却非常充裕。庞之浩说，如果在大约 3.6 万公里高度的地球同步轨道上建设太阳能电站，太阳光线不会被大气减弱，也不受季节、昼夜变化影响，99% 的时间内可稳定接收太阳辐射，其强度是地面的 6 倍以上。通过空间向地面进行能量的定点传输，可为人类提供用之不竭的清洁能源。

空间太阳能电站发展的核心应用目标，是为地面提供大规模商业化的电力供给。庞之浩说，由于覆盖面积广，其可以向偏远地区、海岛和灾区供电，还可以灵活用于地面移动目标供电。

同时，空间太阳能电站能为“可视”范围内的航天器供电，使航天器摆脱巨大的太阳能电池翼，并大大增加功率水平和控制精度。它也能作为深空探测能源系统的候选方案，未来还可以利用它进行空间燃料生产以及空间加工制造，实现空间工业发展。

此外，空间太阳能电站还能收拾传统能源造成的“烂摊子”。庞之浩说，石化能源的利用引起了全球气候变暖，随之频频产生台风、龙卷风等恶劣气象。将空间太阳能电站的巨大能量传输到台风所在区域，可以改变台风的温度分布，破坏其形成过程。

面临多项技术挑战

庞之浩介绍，空间太阳能电站的主要工作原理是：太阳能发电装置将太阳能转化成为电能；能量转换装置将电能转换成微波或激光等形式，并利用发射装置向地面发送波束；地面接收系统接收空间传输的波束，通过转换装置将其转换成为电能接入电网。

“目前其技术原理已没有太大问题。”庞之浩说，近年来太阳能发电效率、微波转化效率以及相关航天技术取得了很大进步，为下一步发展奠定了基础。但空间太阳能电站作为一个宏大的空间系统，在许多技术方面都有待突破。

例如，目前人类最大的航天器——国际空间站重 400 多吨，而一个工业级空间太阳能发电站重达上千吨。如何建设？有国内专家建议，先将空间太阳能电站的建造材料发射到太空，建立“太空工厂”，通过 3D 打印技术将所需组件打印出来，再通过太空机器人进行组装。这是目前的研究方向之一。

长期运行的安全性也是重要问题。庞之浩说，长期微波辐射下对生态、大气、生物体等的影响问题，有待深入研究。

此外，空间太阳能电站的建设对新材料、高效能量转化器件、超大型航天器结构及控制技术、在轨组装维护技术等提出了很大挑战。

我国有望率先建成

由于在重量、尺度方面远超现有航天设施，空间太阳能电站被称为新时期航天和能源领域的“曼哈顿工程”。自1968年相关概念被提出，美国政府和企业已投入近亿美元，实施了多项研发计划；日本将其正式列入国家航天长期规划；俄罗斯、印度、韩国、欧空局等也在开展相关研究。

2008年，我国将空间太阳能电站研发工作纳入国家先期研究规划，近年来提出了平台非聚光型、二次对称聚光型、多旋转关节以及球型能量收集阵列等方案，同时在无线能量传输等关键技术方面取得了重要进展。当前，我国在空间太阳能电站研究方面初步实现从“跟跑”到“并跑”，成为国际上推动空间太阳能电站发展的重要力量。

中国航天科技集团公司五院科技委主任李明曾向记者表示，如能保持并进一步加大研发力度，我国有望成为世界首个建成有实用价值空间太阳能电站的国家。

记者了解到，我国首个空间太阳能电站实验基地近日在重庆启动建设，计划在2021年至2025年建设中小规模平流层太阳能电站并发电；2025年后开始大规模空间太阳能电站系统相关工作。西安将建设空间太阳能电站系统项目地面验证平台，将用于对空间太阳能电站功能与效率的系统验证。

根据有关专家组论证建议，我国应力争在未来十余年完成空间超高压发电输电及无线能量传输试验验证，实现“2030年开始建设兆瓦级空间太阳能试验电站，2050年前具备建设吉瓦级商业空间太阳能电站的能力”的中、远期目标。（付毅飞）

两部委发文推动风电、光伏发电无补贴平价上网

中国能源报 2019.2.18

1月，国家发改委、国家能源局发布《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》（以下简称《通知》），明确在资源条件优良和市场消纳条件保障度高的地区，引导建设一批上网电价低于燃煤标杆上网电价的低价上网试点项目，引发舆论热议。

《通知》被业内期待加快推进国内光伏、风电平价上网进程。从文件出台背景来看，随着光伏装机快速攀升，财政补贴缺口持续扩大。对此，《经济日报》、人民网、中国新闻网等媒体报道称，光伏等新能源长期依赖补贴的发展方式已走不通，在新能源整体规模已较大的情况下，鼓励支持技术好、成本低的新能源企业，有利于发挥其示范带头作用。《投资快报》、东方财富网等财经媒体指出，《通知》从规模管理、电价补贴、电量交易等多个方面明确了对光伏、风电平价上网的支持，尽管相关细则仍有待后续制定和出台，但该《通知》已被寄予了为国内光伏、风电企业加快平价上网进程创造有利条件的高度期待。

平价上网政策无规模限制，但仅14个省可自行开展，成为舆论聚焦点。《通知》规定，风电、光伏发电监测预警为绿色的地区，在落实消纳条件的基础上可自行开展。界面新闻网发文指出，根据国家可再生能源信息管理中心去年11月发布的《2018年前三季度光伏发电市场环境监测评价结果》，评价结果为绿色的省份有黑龙江、辽宁、山西、河北、江苏、浙

江、安徽、江西、河南、湖北、湖南、广东、广西、贵州。这表明，全国范围内只有上述 14 个省份可以自行开展平价、低价上网项目。中资国信资产管理有限公司首席经济学家郑后成认为，14 个绿色省份主要集中在资源差的区域，在绿色省份开展光伏平价上网试点，切实能起到弥补资源短板的效果。

《通知》提出创新金融支持方式，获行业较高关注。微信公众号“电力网”发文称，《通知》明确提出创新金融支持方式，在光伏发电的平价上网之路上，融资环境的恶劣极大的限制了行业的发展。《通知》发布后，国家开发银行以及四大国有商业银行等金融机构对光伏行业的谨慎态度或将有所改变，对行业来说是一大幸事。正信光电营销总裁李倩接受《中国能源报》采访时表示，金融是光伏行业的血液。作为光伏人，光伏企业只能在产品、系统设计等方面做一些优化；但作为投资人和非业内人士，其更多关心的是金融属性，相关的金融服务和金融产品，需要让更多人参与进来。同时，有业内人士对融资问题提出建议称，光伏行业已经进入微利时代，建议政府出台更加有利于光伏项目的融资及降低税收方面的优惠政策，以此推动光伏行业的整体发展。

新型电子能像行星一样旋转

有望促进太阳能等领域的发展

科技日报 2019.2.20

科技日报北京 2 月 19 日电（记者刘震）据物理学家组织网 18 日报道，美国科学家发现了一种新型电子，能像行星一样旋转。研究人员表示，这种“行为怪异”的电子有望促进照明、太阳能电池、激光和电子显示器等领域的发展。

罗格斯大学物理学教授库什·布隆伯格及其研究生孔扬锡（音译）在美国《国家科学院院刊》上撰文指出，这种新型电子被称为“手性表面激子”（chiral surface exciton），由结合在一起并在固体表面上彼此旋转的粒子和反粒子组成。

手性指的是不能与其镜像相重合的物体，如我们的双手，左手与互成镜像的右手不重合。

孔扬锡解释道，当强光照射在固体上，将带负电荷的电子从其位置击出并留下带正电荷的“空穴”时，就会形成激子。电子和空穴类似于快速旋转的顶部，电子最终会朝空穴“螺旋”前进，在不到一万亿分之一秒内相互湮灭，同时发出一种被称为“光致发光”的光。该发现有望在诸如太阳能电池、激光器、电视以及其他显示器等设备上找到“用武之地”。

据悉，研究人员在硒化铋的晶体表面发现了这种手性激子。硒化铋晶体可以大规模生产，并在室温下用作电子产品的涂料和其他材料。

布隆伯格说：“硒化铋是令人惊叹的化合物，属于名为‘拓扑绝缘体’的量子材料家族，它们的表面有一些拥有极高导电性能的通道。”

科学家目前尚未厘清手性激子的动力学原理，他们希望通过超快速成像来对其进一步研究。此外，科学家也能在其他材料上找到手性表面激子。

新型正极材料提高锂电池能量密度 80%

科技日报 2019.2.28

2月27日开幕的日本智能能源周上，日本水素株式会社技术总监夏晓明向科技日报记者展示了锂电池新型正极材料“MF-18”。这种新型化合物是利用混合前体同沉积方法合成的纳米级材料。目前车用锂电池最好的三元电极材料是NCM（镍钴锰）和NCA（镍钴铝）。而新型正极材料“MF-18”具有安全、高能量密度、低温性能好的优点，可使目前锂电池的能量密度提高80%，在零下50摄氏度环境下充放电仍能达到75%水平。性能超过以往所有正极材料。（陈超摄）

黑龙江新发现一超大型石墨矿

潜在经济价值超千亿

科技日报 2019.2.27

科技日报哈尔滨2月26日电（通讯员陈明 孙佳岩 记者李丽云）记者2月26日从黑龙江省自然资源厅获悉，该省日前在双鸭山市西沟探获一处超大型石墨矿床。经评估，该矿潜在经济价值可达1000亿元以上。这是国内地质找矿的重大突破。

黑龙江省地域辽阔，矿产资源丰富。为尽快将矿产资源优势转化为经济优势，2015年，黑龙江省政府作出了实施地质勘查三年专项行动重要部署。黑龙江省有色地勘局作为全省地质找矿的主力军之一，举全局之力推动“三年地勘专项”工作。历经四年艰苦勘查，黑龙江省有色金属地质勘查局七〇一队双鸭山市西沟探获超大型石墨矿床。

该矿床成因类型为沉积变质型石墨矿床，矿石类型以石墨片麻岩型为主，属于大鳞片晶质石墨，共发现晶质石墨矿体62条，经黑龙江省自然资源厅评审，提交工业矿体（333）+（334）石墨矿石量33551.19万吨，矿物量2337.61万吨，平均品位6.97%。其中（333）占资源量总量的95.22%，总剥采比为1.69:1。

石墨属于国家战略性矿产资源，是生产石墨烯的重要原料，石墨烯也因其其在能源、生物技术、航空航天等领域具有极其广泛的应用前景而被誉为“具有革命性意义的材料”“21世纪材料之王”。双鸭山西沟石墨矿属于优质石墨资源，且储量大、易开采、成本低。

煤电优化瞄准“风光输”一体化

中国能源报 2019.2.25

在2018年亏损面接近50%的背景下，“亏损”“求生”可能仍将是2019年，甚至未来几年内全国火电企业集体面临的难关。面对当下的电力经济运行格局和电煤供需现状，煤电企业如何爬出亏损泥潭，如何通过转型升级实现高质量发展？

记者近日在采访中了解到，为增强火电“活力”和“竞争力”，不少常规发电企业正积极谋划煤电新布局，重新瞄准煤电一体化，并以特高压输送通道起点为依托，通过多能互补模式与风光“打捆”，实现煤电输用一体化大型清洁能源基地建设。

一体化更具竞争力

长期以来，煤电顶牛困局难解，发电企业受制于“口粮”，一度加快煤炭自给，布局煤电一体化项目。据业内权威人士透露，近几年，大部分煤电一体化项目在煤电大面积亏损的状况下，能够保持盈利。“这个现象说明，煤电优化发展，还是要紧靠资源。

公开信息显示，山西于2017年试点煤电联营一体化，并规定符合一定条件的煤电一体化企业，其煤矿和洗煤厂可就近接入配套发电厂，部分剩余电量还可参与市场交易；2017年3月，华能内蒙古魏家峁电厂试运行，该电厂紧挨储量约10亿吨的露天煤矿，经蒙西—天津南1000千伏特高压输变线路输送至京津冀地区；2018年10月，京能集团五间房电厂正式并网发电，该电厂是锡盟至山东1000kv交流特高压输电线路配套的清洁发电项目。

此外，值得一提的是，2018年7月，神华国能集团和冀中峰峰能源集团合资的内蒙古阿巴嘎旗查干淖尔煤电一体化项目开建，该项目是锡盟至山东1000千伏特高压交流输电通道配套重点项目，采用“坑口发电、煤电联营”的模式运营，实现锡林郭勒盟煤电与风电打捆外送的电力输送规划，预计2020年建成投产。

“电厂建在坑口和电力外送通道附近，这样形成的煤电输用一体化基地相比‘单一化’电厂，更有优势和竞争力。”上述权威人士表示。

能源资源集约化利用

煤电一体化不是新鲜事物，但在亏损与环保压力的双重“夹击”下，发电企业不仅考虑了煤炭和电力外送，更考虑了与有竞争力的“风光”等清洁能源打“组合拳”，以多能互补形式统一送出。

对此，业内专家谷峰告诉记者：“这种模式是陕西锦界府谷电厂、山西阳城电厂的‘升级版’。跳出目前输配电价核定机制，发电企业成本大幅下降，也就是说，发电企业拥有了自备网，效率大大提升。”

有专家认为，我国能源分布与负荷中心呈反向分布，根据我国的资源禀赋，风光新能源捆绑煤电，利用特高压通道外送，再结合当前市场化交易平台，具有一定竞争力。“通过特高压通道联络资源区和负荷区，实现了‘煤从空中走’，上游也可减少燃料成本；同时，在弃风弃电现象较为严重的地区，煤电要发挥调峰作用，加大清洁能源消纳。”

对此，中电联行业发展与环境资源部副主任薛静表示认同：“煤炭的出路在发电而非散烧，而发电基本不会在东部增量，只能在西部通过特高压外送，获得东部高电价的市场。现在煤电基地建设与5年、10年前不同，一定要与外送输电相结合。”

输配电价核定需深化

对于“电煤风光输”模式，有专家认为仍存不少障碍。

“这是上游燃料价格高位、下游输出通道受阻的一种联合自救行为。显然，煤电企业在燃料和输电都不具备核心优势。需要指出的是，输电领域属于大规模沉淀性投资的公共领域，长期盈利能力可能性不高。”中电联行业发展与环境资源部副主任叶春告诉记者。

叶春指出，输配电价是指销售电价中所含的输配电成本，相当于电力在抵达终端用户之前的“过网费”或“运费”。如果非市场交易，即计划电量，按照国家标杆电价上网；而在市场交易条件下，如果落地费用一样，转网输送相当于多了一次“转手”。“受区域、用电高峰等因素影响，某些情况下，网间购电更便宜，比如蒙西电网这两年窝电，华北网或山东网向蒙西买电，比直接向电厂购买更划算。”

据了解，目前我国输配电价并未区分接入价和共用网络价，而且电厂和大型用户在接入共用网络时承担的输配电价仅按电价等级区分。因此，不同距离的电厂或大型用户之间容易产生交叉补贴，这种情况容易导致电力资源错配，从而难以判断电源到底应该建在坑口附近，还是位于负荷中心附近。

谷峰认为，输、配业务应分开核价，输电网应使用“一票制”价格，配电网则应由“受益者”承担配电价格；电厂和大型用户的接入价与共用网络价格也应分别核定。也有业内人士表示，外来绿电通过特高压通道大量涌入用户侧市场，可能会打破落地端发电企业的平衡状态，用户侧市场、电网方面、供给端市场三方利益都需兼顾，才能实现共赢。

钙钛矿太阳能电池稳定性待解

中国科学报 2019.2.25

一直以来，钙钛矿太阳能电池（PSCs）因其高功率转换效率、低廉的起始材料和易于制造备受人们关注，也被认为是可以替代传统太阳能电池的可再生技术。但器件的长期稳定性却是 PSCs 面临的最具挑战性问题，也是导致 PSCs 商业化的主要障碍之一。

最近，吉林大学电子科学与工程学院教授段羽和美国加州大学洛杉矶分校教授杨阳等人在 *Advanced Functional Materials* 期刊上发表综述。文中强调了影响 PSCs 功率转换效率的因素，并总结了目前提高器件稳定性的策略。最后，对 PSCs 的经济可行性进行了简要讨论。

PSCs 不稳定性的因素

PSCs 由夹在电子传输层和空穴传输层之间的活性钙钛矿层组成。段羽等人认为，PSCs 不稳定性主要来自钙钛矿材料的降解，同时还与有机金属吸收剂、湿度有关，并且它们总体上具有较差的长期热稳定性。

虽然目前已尝试许多策略以实现 PSCs 更好的稳定性，例如 2D 钙钛矿结构设计、阳离子工程、在孔和电子传递层中添加添加剂用于增强 PSCs 的稳定性，但是研究人员认为，解决钙钛矿材料本身的不稳定问题才是提升长期稳定性的关键性策略。

PSCs 在潮湿环境中的降解就是一个挑战性的问题。在不同的影响因素中，水分被认为是最大的挑战之一。钙钛矿的高亲水性可导致材料容易从周围环境吸收水分并诱导形成水合

物产物。由于水解和氧气环境敏感性，PSCs 就会受到严重影响。

除了湿度影响 PSCs 的稳定性，段羽对《中国科学报》表示，影响钙钛矿太阳能电池稳定性的另一个重要因素是紫外线照射。与其他多种太阳能电池技术一样，照明成为钙钛矿太阳能电池劣化的原因之一。当钙钛矿薄膜经受干燥空气时，钙钛矿层就会分解，钙钛矿上的光生电子与分子氧反应形成超氧化物，超氧化物进一步与钙钛矿活性层的 MA 反应。

温度对钙钛矿的晶体结构和相也具有很大影响。根据国际标准，太阳能模块在运行期间将暴露在高温下，因而要求太阳能电池必须有高达 85℃ 的热稳定性。但 PSCs 受到高温影响会使装置退化。研究人员表示，钙钛矿的不稳定性或与晶界表面有关，用合适的保护材料封盖这些晶界是提高钙钛矿稳定性的有吸引力的策略。

在影响钙钛矿材料稳定性的各种因素中，晶体结构也是一个重要因素。有报道发现，钙钛矿化合物与有机分子在湿度、氧气、光和热的存在下是不稳定的。因此，提高晶体结构的稳定性是一个关键性问题。

段羽表示，除了光活性层自身的不稳定性，为了评估器件的稳定性，还需要考虑其他元件的影响，例如电子和空穴传输层和电极。传输层主要有两个作用：一是提供足够的电荷收集效率；二是与电极形成欧姆接触。

封装作用至关重要

尽管电极材料不与钙钛矿层直接接触，但是电极材料的稳定性对于长期操作也很重要。段羽表示，电极在最上层，最接近环境。PSCs 是通常包括基板、电极、钙钛矿光活性层以及必要的电荷传输层的结构。因此，电极必须足够致密才可以减少渗透到钙钛矿层中的水分。

除钙钛矿层，界面层和电极的退化也是导致钙钛矿层退化的原因。因此，在钙钛矿太阳能电池中通常采用银或金作为顶部电极。在引起钙钛矿太阳能电池失稳的诸多因素中，普通电极材料与钙钛矿的反应也是重要原因之一。同时，将器件暴露在高压环境中也可能会导致顶部电极的分解。

众所周知，由于钙钛矿在接触水分时易分解，因此 PSCs 装置的性能在暴露于环境大气条件下极易退化。通过器件封装进行最外层的修饰，可以提高钙钛矿太阳能电池的稳定性。

段羽等人表示，器件的封装将在钙钛矿太阳能电池的商业化过程中发挥一定的作用，因为未封装的器件通常在连续光照下数小时后出现严重退化，而封装的器件寿命更长。封装策略涉及一种具有抗水、抗氧渗透性的材料，该材料通过放置引出电极对器件进行封装，在不影响保护封装完整性的情况下仍可接入。封装是光伏器件的重要组成部分，它可以保护光伏器件不受氧气和水分的破坏。一般情况下，该装置由一层薄薄的玻璃覆盖物覆盖，并用紫外线固化的环氧树脂密封。

虽然钙钛矿的稳定性已从最初的几分钟提高到现在的数千小时，但是对于实际应用还是不够好。段羽称，最好是能将钙钛矿太阳能电池的寿命延长到 10 年以上，以更好地实现商

业化。为了增强钙钛矿的稳定性，必须考虑到结构设计、电荷传输材料、电极材料制备和封装方法等因素。其中，封装在提高钙钛矿太阳能电池的稳定性方面起着至关重要的作用，将有助于加速 PSCs 的商业化。

另外，研究人员还提出，若要同时兼顾有效性和稳定性，目前仅仅修改钙钛矿材料或界面是不够的。最好是开发一些在恶劣条件下具有高稳定性的新材料和设计。（李惠钰）

国家能源局就 2019 年光伏发电政策征求意见 ——电力行业舆情周报（2.16 ~ 2.22）

中国电力报 2019.2.25

行业热点 TOP5

1. 国家能源局就 2019 年光伏发电政策征求意见
2. 国家能源局：1 月份全国没有发生较大以上电力人身伤亡事故
3. 公布重组一年后走出关键一步能源业第三例央企重组将落地
4. 中国首条清洁能源外送通道（青海段）进入现场施工阶段
5. 我国能源清洁化正在“加速度”

重点关注

2 月 18 日下午，国家能源局新能源司召集相关企业举行座谈会，就 2019 年光伏发电政策征求企业意见。会议透露出今年我国光伏发电建设管理工作将有重大机制创新：

一、“量入为出”，以补贴额定装机量。二、明确将光伏项目分为需要国家补贴和不需要国家补贴项目。三、首次将户用光伏单列并给予单独规模，实施固定补贴。四、解决 2018 年户用光伏 531 政策的遗留问题。五、除扶贫、户用和原已批准的特殊项目外，分布式和地面电站全部采用竞价的方式获取补贴指标。六、不再将项目规模以“撒胡椒面”的方式分配到各地方，招标由各省组织申报，但由国家统一排序，补贴申报和竞价原则上一年一次。七、项目竞价是以投产的季度即并网节点算，如因种种原因没有建成，则可以延后两个季度。

典型言论

总体来看，其实是各种利益的博弈。目前最终政策还没出台，无论如何，大家要理性地从产业端多考虑感，一项政策的出台必须具备引导和把握的作用，引导讲究的是勇气，而如何能准确把握现状则是大智慧。可以预见，在新政下，中国光伏市场将迎来新一轮优胜劣汰。

——山东航禹能源有限公司董事长丁文磊

补贴问题已经成为可再生能源的一座无法跨越的大山，甚至可再生能源项目投产以后还要进入所谓的目录，进入目录流程有的长达 3 年，即使进入了目录，补贴也遥遥无期，大部分企业应收账款猛增，后续投入和创新研发资源严重不足，呼吁有关部门应顺势而为，坚决

落实国家决策部署，解决可再生能源补贴资金问题。

——阳光电源董事长曹仁贤

“量入为出”，以补贴额定装机量，表明国家想在光伏发电方面形成一个竞争机制，光伏发电项目的补贴和装机量都需要通过竞标来获得，通俗来讲，就是谁要的补贴少，装机量就会更大。这里有一点需要特别关注，就是国家应该每年公布具体的补贴数值，具体补贴是多少，大概如何分配，建议面向社会“透明化”。

——中国能源网首席研究员韩晓平

第九届光热发电中国聚焦大会即将召开

中国电力报 2019.2.28

本报讯（见习记者鲁咖瑞 通讯员魏明）报道 据主办方透露，第九届 CSP Focus 光热发电中国聚焦年会将于3月21~22日在北京召开，届时近五百位来自欧美、中东非、澳洲等全球主要光热发电市场的产业链各环节专家、代表将齐聚一堂，为我国光热发电蓬勃发展共同出谋划策。

据了解，2018年我国光热发电行业捷报频传，中广核德令哈5万千瓦槽式光热发电项目、首航节能10万千瓦熔盐塔式光热项目以及浙江中控5万千瓦熔盐塔式项目三座光热电站先后正式投运。此外，更有部分企业走出国门，参与到国际光热发电项目的建设当中。

据介绍，会议期间将有近40位全球范围内光热发电行业领先企业、专家及相关部门发表主题演讲及参与现场小组讨论。同时，大会也将设置展览区域，超过20家展商现场展示为光热电站提供的定制化解决方案及产品，其中包括龙腾、天瑞星、瑞环、汇银、LOINTEK、倍加福、Solargis等光热发电领域设备及解决方案供应商。

五、地热

第十一届中国国际地源热泵高层论坛将于8月召开

中国科学报报 2019.2.25

近日，记者从国家地热能中心等部门获悉，“华清荣益·2019第十一届中国国际地源热泵行业高层论坛”将于8月18日至20日在北京召开。大会同期还将举办多个配套专业论坛以及第六届中国国际地热能技术与装备展览会。

本届大会以“与世界对话 促地热腾飞”为主题，并设有主题论坛、地热能供暖论坛、地热能技术创新论坛、干热岩发电技术高峰论坛、地热能+农业应用论坛、地热能+健康+旅游论坛、地热能尾水回灌技术论坛、户式地源热泵空调系统集成论坛等论坛，会聚国内外地热专业人士，共商地热能发展大计。

地热能作为继风能、太阳能之后的又一大清洁能源，在我国具有储量大、分布广的特点，

开发利用的社会效益和环境效益十分明显。随着我国绿色发展理念的提出、“十三五”地热能规划发布、北方地区冬季清洁取暖战略出台、快速城镇化发展及广大农村地区和夏热冬冷地区清洁取暖市场的逐步扩大等，将进一步有力推动我国的地热能等新能源产业进入腾飞期。

大会同期还将举办“CIGEE 2019 第六届中国国际地热能技术与装备展览会”，将以打造国内专业领先的地热能装备与技术展出平台为目标，为来自国内外的参展企业与客户搭建一座交流合作的桥梁。（张思玮）

六、海洋

海洋资源成国际竞争新热点

参考消息 2019.2.2

【西班牙环球网站1月23日文章】题：蓝色经济，资本主义的最后边界？

海洋的巨大经济潜力引发关于如何利用海洋创造财富，同时不损害海洋资源获取的平等性和可持续性的讨论。

海洋占全球面积的三分之二，80%的生物生活在海洋里，但目前仅有5%的海洋资源得到开发。近年来，越来越多国家、企业和国际机构开始对海洋的经济潜力产生兴趣。蓝色经济利用海洋资源创造经济财富、就业岗位和医疗服务等，涵盖了渔业、海运和造船等传统活动，以及海底勘探、生物工程等新兴产业。

在这个人口压力倍增的世界中，蓝色经济的开发潜力却是无限的。然而，人类为了这片地球上最后的未开发地而展开竞争，引发了有关环境和社会可持续性的诸多疑问。

蓝色经济并不完全是可持续的。例如，渔业就存在过度捕捞蓝鳍金枪鱼等物种的长期问题。据联合国粮农组织的数据显示，三分之一的捕鱼船存在过度捕捞的问题。

据世界旅游组织称，国际旅游业年增长速度达到7%，远高于其他行业，其中主要得益于沿海旅游经济的开发。然而，海洋和沿海旅游可能对自然生态系统产生严重影响，造成海洋和沿岸污染，预计到2050年，海洋中的塑料或将比鱼类还要多。

海洋能源勘探的目标主要是石油等污染型能源。虽然沿海也建起风力发电站和太阳能发电站，但这些平台也会给海洋生态系统带来影响，并且在寸土寸金的海岸占据很大空间，引发当地居民不满。

全球90%的货物仰仗海洋运输。但由此也产生了温室气体排放等问题。虽然新技术降低了环境污染，但海洋运输竟然没有被《巴黎协定》纳入考虑范畴，目前也尚无有关海洋运输减排的官方目标。

与陆地上的空间不同，海洋没有明显且可控的界限。有些国家和企业利用缺乏监管的可乘之机，大肆掠夺海洋公共资源。虽然国际社会已经建立了海洋资源获取和开发协商机制，但这些机制尚无强制权或惩罚权。

在新加坡和国际非政府组织的倡导下，联合国去年启动了建立第一个深海保护国际公约

的谈判，以期规范深海开发行为。虽然美国等大国缺乏兴趣，但是如果谈判顺利，预计该公约将于 2020 年生效。

目前蓝色经济主要建立在成熟产业的基础上，例如渔业、水产养殖、旅游业、海运和能源勘探等。随着可利用资源的减少，有些传统海洋经济活动也在收缩。至于新兴行业，生物技术具有巨大发展潜力。美国、德国、法国和西班牙的制药业都推出了旨在通过提取海洋物种 DNA 研发新药的科研项目。

海洋空间只开发了极其有限的一部分，而且主要集中在人口较多的发达国家沿岸。海洋和海岸旅游业主要集中在地中海和加勒比海。而海运主要集中在大西洋、太平洋、印度洋和地中海的主要航线，主要用于向西方国家运输亚洲制造的廉价商品。

虽然美国和俄罗斯不断施压，目前南极和北极地区依然是禁止开发的地区，只能开展科考活动。

海洋的幽深给人类开发带来重重障碍，但也是保护自身的最后一道屏障。

以色列多管齐下降低海水淡化成本

中国科学报 2019.2.19

新华社电 以色列是一个水资源十分缺乏的国家，但临海的地理环境为发展海水淡化产业提供了良好条件。目前，以色列有 5 家规模较大的海水淡化厂，年产淡水总量约占全国可饮用水供应量的 70%。多举措有效控制海水淡化生产成本是以色列得以解决淡水资源严重短缺问题的重要原因。

以色列 IDE 技术公司是全球领先的水处理技术企业，它建设运营的阿什凯隆、哈代拉和索雷科 3 家海水淡化工厂日产淡水量分别为 39.6 万立方米、52.5 万立方米和 62.4 万立方米。

以 2005 年投产的阿什凯隆工厂为例，该厂生产的淡水出售给政府的价格约为每立方米 0.6 美元。IDE 公司全球销售总监罗尼·克莱恩在接受新华社记者采访时说，虽然无法透露海水淡化工厂的详细生产成本，而且公司只能获取合理的利润，但是公司持续不断进行技术研发创新和寻求有效降低成本的解决方案，以确保这 3 家海水淡化厂的生产成本基本控制在较低水平。

海水淡化厂的生产成本主要由两部分组成。一是电力成本，即海水淡化过程中所需要的能源。海水淡化需要高压处理，属于高耗能产业，所以电力成本构成了工厂的重要运营成本。二是融资成本，主要是指固定资产的投资，利率、消费价格指数（CPI）、汇率、设备折旧、土地价格等都是影响融资成本的因素。

希伯来大学环境经济和管理系教授伊多·卡恩在接受记者采访时说，据他们测算，目前以色列海水淡化工厂的生产成本基本保持在每立方米 0.5 至 0.55 美元的水平区间。一般，电力成本大约占总成本的一半左右。

因此，有效控制电力成本是以色列海水淡化总体生产成本较低的重要原因。比如，阿什

凯隆和索雷科厂都有自己独立的发电厂，可以实现电力自给，同时实现电水联产，多余电量还可卖给国家电力公司。同时，海水淡化厂充分利用峰谷电价差，即“削峰填谷”，降低电力成本。

其次，不断研发创新、投入使用新的技术也是成本控制的重要因素。目前以色列主要采用反向渗透膜技术淡化海水，通过将海水加压，经细密的分子薄膜过滤，将盐类和其他杂质去掉。克莱恩表示，公司一直致力于降本增效的技术研发和创新，尽量优化每个环节的设备 and 降低每个环节成本。

比如，索雷科厂运用了突破性的 16 英寸（约合 40.6 厘米）膜垂直排列技术，便于减少占地面积和用膜量，扩大产水量，从而降低生产成本。哈代拉厂采用的非化学预先处理技术，不仅减少对环境的影响，还可以使每立方米淡水生产成本减少 0.05 美元。

自行设计、全球采购也有助于控制生产成本。克莱恩说，IDE 公司从欧洲、美国、中国、日本、韩国等采购海水淡化厂最合适的设备和元件，并按照公司的设计和技术路线来进行组合。

随着海水淡化厂自动化程度的不断提升，劳动力成本也随之同步下降。以索雷科厂为例，该厂目前只有 40 多名员工，在工厂满负荷运行的晚上，一般只有 2 名员工上班，他们的主要任务是轮流对控制台进行监控。

据介绍，鉴于海水淡化厂固定资产投资较大，且都要与政府签署长期的采购协议，中标公司都会根据规划和需求量预测尽可能建设规模较大的海水淡化厂，稳定运行多年，以实现规模效益，并保证稳定的淡水供应。

在以色列，海水淡化厂都与政府签署 25 年左右的长期购买协议，工厂的生产能力设计与政府采购数量几乎相当。在政府采购机制的保证下，即使工厂生产出多余的水量，政府也会保证购买。如果政府需求量增加，政府还会以较高的价格购买增加部分的水量。这也成为以色列海水淡化厂长期稳定运行的动力和保障。

卡恩说，以色列不断增加天然气发电比例，这会带来电价的下降，再加上海水淡化产能规模的不断扩大，未来以色列的海水淡化生产成本可能有进一步下降的空间。（陈文仙）

新技术使海水淡化效率更高

中国科学报 2019.2.18

据世界粮农组织估计，到 2025 年，全世界将近 20 亿人可能没有足够的饮用水来满足日常需求。那么，海水淡化可能是解决这个问题的可能方法。然而，从海水中去除盐分需要的能量是传统淡水供应方式（即从河流或水井中抽水）的 10 至 1000 倍。

意大利都灵理工大学能源部的一组工程师在这个问题的启发下设计了一个新的模型，通过有效地利用太阳能，进行可持续和低成本的方式淡化海水。与以往的解决方案相比，该技术实际上能够使给定的太阳能的产水量翻一番，而且在不久的将来效率可能会进一步提高。

相关研究发表在《自然—可持续性》杂志上。

研究人员称，这项技术的工作原理非常简单：灵感来自于植物通过毛细血管作用和蒸腾作用将水从根部输送到叶子，而他们的漂浮装置能够使用低成本的多孔材料收集海水，从而避免使用昂贵而笨重的泵。

“收集到的海水被太阳能加热，从而维持盐和蒸发水的分离。这一过程可以通过在受污染的水和饮用水之间插入薄膜来避免它们的混合，类似于一些能够在海洋环境中生存的植物，比如红树林。”研究人员解释说。

传统的海水淡化技术不仅需要昂贵的机械或电子元件（如泵和/或控制系统），还要有专门的技术人员进行安装和维护，然而该团队提出的海水淡化方法是基于自发过程发生的，不需要辅助机械和容器。因此，被称为“被动”技术。所有的这些都使得该设备本质上便宜，易于安装和维修。后一种特点在长期缺乏饮用水的沿海地区特别具有吸引力。

目前，与“主动”技术相比，它的能源效率很低。同样，都灵理工大学的研究人员在创新方面也遇到了这个障碍。

“以往的研究主要集中在如何最大限度地吸收太阳能，而我们已经把注意力转移到如何更有效地管理吸收的太阳能热能。通过这种方式，我们的生产力达到了创纪录的水平，每天每平方米暴露在阳光下的饮用水可达 20 升。性能提高的原因是在多个级联蒸发过程中太阳能热的‘回收’，这符合‘用更少的能量做更多事情’的理念。”研究人员称，基于这一过程的技术通常被称为“多效应”，以证明这种策略对于“被动”海水淡化技术也非常有效。

经过两年多的研发和在利古里亚海的直接测试，都灵理工大学的工程师们声称，这项技术非常适用于那些缺少饮用水的偏远的沿海地区。

当然，该技术还特别适用于在紧急情况下提供安全、低成本的饮用水，例如在遭受洪水或海啸袭击的地区。未来，这项技术的进一步应用设想是用于食品生产的浮动园区。

此外，为了使原型更加耐用、可伸缩和多用途，研究人员正在寻找可能的企业合作伙伴。例如，该装置的工程版本可用于过度开采地下水导致咸水渗入淡水蓄水层的沿海地区，或可用于处理工业或采矿工厂污染的水。（刘建文）

七、氢能

可见光工艺将甲烷转乙烷和氢气只需一步

科技日报 2019.2.1

科技日报东京 1 月 31 日电（记者陈超）日本九州市立大学天野史章准教授领导的研究小组开发出一种新工艺，在温室环境下利用低能量可见光，只需一个步骤即可完成从甲烷（ CH_4 ）转换为乙烷（ C_2H_6 ）和氢气（ H_2 ）的光电化学反应过程。

传统的甲烷变换反应需通过多个工序且消耗大量能源，研究人员一直期待开发出将甲烷直接变换为有用化学品的化学流程。通常要在高温条件下，缺乏化学反应的甲烷分子稳定的

C-H 键才能在热催化剂上活化。虽然光催化剂可在室温环境下将甲烷活化为甲基自由基，但需要紫外线等高能光源，同时还存在吸收的光子用于反应的效率（量子效率）非常低的问题。

在最新研究中，该团队独立开发了用于激活气相分子的光电化学反应过程，利用可见光在低温下将甲烷转换成乙烷和氢。在使用氧化钨（ WO_3 ）电极时，在蓝色可见光照射下进行甲烷的均质偶联反应，发现在所有产物中以 50% 以上的选择率生成乙烷。通过施加电场，光激发电子和空穴的再结合被抑制，与传统的光催化反应方法相比，量子效率大幅度提高。这是首次实现室温下使用可见光能源制造氢气。

这种新工艺有望利用丰富的天然资源甲烷制造氢气和化工产品原料，创造新的燃气化学产业。

研究成果已于近期发表在《美国化学会能源快报》网络版。

水气变换制氢新策略

中国科学报 2019.2.11

伴随着第四次工业革命，全球向新能源转型已经开始，由高碳向低碳、非碳发展，正在经历从化石能源向氢能等非化石能源过渡的第三次能源体系重大转换。氢能作为氢的化学能表现为物理与化学变化过程中释放出能量，是具有二次能源属性的一种重要的能源类型。

目前，水气变换（WGS）反应（ $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$ ）是工业上大规模制备氢气的主要方法。但 WGS 过程通常需要在高温（ $180^\circ\text{C} \sim 450^\circ\text{C}$ ）和高压（ $1.0 \sim 6.0\text{MPa}$ ）的条件下进行。

近日，中国科学院大连化学物理研究所催化基础国家重点实验室研究员邓德会团队首次提出并实现了一种高能量效率制备高纯氢气（ $>99.99\%$ ）的新策略：室温电化水气变换（EWGS）反应。相关论文成果发表在《自然—通讯》上。

WGS：传统方法痛点多

目前，工业上制氢的方法主要有三种：一是以煤、石油和天然气为原料得到 CO，再通过水气变换制氢；二是甲醇重整制氢；三是电解水制氢。其中水气变换反应是大规模制氢的主要方法。该方法的优点是技术成熟、适用范围广、规模大。

2017 年，全球主要人工制氢原料的 96% 以上都来源于传统化石资源的热化学重整，仅有 4% 左右来源于电解水。煤炭和天然气同样是我国人工制氢的主要原料，占比分别为 62% 和 19%。《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书（2018）》数据显示，2016 年中国氢气产量约为 2100 万吨，其中煤制氢占比 62%，为主要的氢气来源；天然气制氢其次，占比 19%。

但水气变换反应（WGS）却有一个严重的缺点，其所需要的反应条件十分苛刻，需要在 $180^\circ\text{C} \sim 450^\circ\text{C}$ 的高温、 $1 \sim 6\text{MPa}$ 高压条件下进行。除了苛刻的反应条件之外，通过 WGS 反应制得的氢气往往含有 1% ~ 10% 的 CO 残留及反应产物 CO_2 和 CH_4 等，需要进一步的分

离纯化才能进行下游的应用。

长期以来，科学家们都希望能发展更经济、更环境友好的方法，在温和条件下直接制备高纯氢气。邓德会团队经过长期探索，结合电化学反应原理，巧妙地将 WGS 的氧化还原反应拆分为彼此分离的两个半反应，首次提出了一种能在常温常压下直接制备高纯氢气的电化学水气变换概念。

EWGS：巧思解决传统痛点

中国科学院大连化学物理研究所研究员邓德会在采访中告诉《中国科学报》，他从博士阶段开始，就在从事多相催化领域的研究——“涉及很多 C1 分子的催化转化，这一直都是传统热催化的热点和难点”。

与此同时，他也接触了很多电催化的研究，所以一直希望能用电催化的方法来解决传统热催化难啃的硬骨头。

“比如涉及 CO 分子的 EWGS 反应，其反应一直都需要高温、高压的苛刻条件，且产物分离困难，能解决里面的任何一个问题都是极具挑战的。”

在 2015 年，他就产生了一个想法：能否利用电化学的原理，将 WGS 反应分成电化学的两个半反应来进行呢？如果能这样做，那么就可以利用电能来代替热能，提高能量效率，并从原理上避免产物的分离，直接在室温下制备高纯氢气，从而彻底解决传统 WGS 反应的三个痛点。

巧思是关键，但也只是一个起点。真正实现 WGS 向 EWGS 的进化经过了一段漫长的探索。邓德会介绍说，他首先和同事们筛选了大部分已知的传统 WGS 较好的催化剂，但结果发现大多数的 WGS 催化剂在 EWGS 上是没有任何效果的；经过大量筛选之后，终于选定了 Pt 基催化剂，但该催化剂制氢效率当时却是极低的。

经过探索攻关，团队最终发现了两个影响反应活性的重要因素：CO 分子在水溶液里的扩散和催化剂的本征活性。发现这两个因素之后，他们有针对性地进行了优化。

“一方面，我们通过对电极结构的设计，使其变得疏水亲气，促进 CO 分子的快速扩散，以便其更容易地接触到催化剂；另一方面，我们通过引入 Cu，合成了 PtCu 催化剂，Cu 与 Pt 的电子相互作用，减弱了 CO 在 Pt 表面的吸附，从而促进了 EWGS 反应，提高了催化活性和稳定性。”

室温常压下实现高效低耗制氢

在室温电化学水气变换（EWGS）反应中，CO 在阳极发生氧化反应，生成的 CO₂ 与电解质 KOH 进一步反应生成碳酸钾，避免了 CO₂ 的排放；同时水在阴极直接被还原生成高纯氢气。阴阳两极由阴离子交换膜分隔开，保持溶液离子平衡的同时分隔两极产物，因此从原理上避免了传统 WGS 中氢气需要分离提纯的过程。

同时通过对催化剂的设计和电极结构的优化，EWGS 在常温常压条件下实现 99.99% 高纯氢的制备并且达到接近 100% 的产氢法拉第效率。优化后的 PtCu 催化剂在 EWGS 反应中

的阳极起始电位降低至接近0V，显著低于电解水的阳极理论电位1.23V；在0.6V时LSV电流密度达到70mA/cm²，比商品的Pt/C催化剂的活性提升了12倍以上；该催化剂经过475小时的稳定性测试后仍能够保持高的活性。

对于Cu的引入，邓德会解释说：“对于催化反应来讲，反应分子吸附在催化剂的表面上，作用力要适中。太弱了，不能进行催化反应；太强了，容易毒化催化剂。对于纯的Pt/C催化剂，CO分子在Pt的表面吸附太强，很容易毒化催化剂，使其失去催化活性。Cu的引入，与Pt形成合金，Pt-C之间的电子相互作用减弱了CO在Pt表面的吸附，从而大大提升了EWGS反应性能。”

与大连化物所研究员苏海燕合作进行的理论计算结果验证了这一判断。结果证实，Cu的引入减弱了CO在Pt上的吸附，有效避免了催化剂的中毒，从而实现了该催化剂在EWGS中的高活性和高稳定性。

北京大学教授马丁认为：“相比于传统的WGS，EWGS是一种完全不同的、可以在室温常压下进行的高效催化过程，这为低能耗生产高纯氢气提供了新思路。用WGS大规模制备氢气已经工业化多年，技术成熟，目前制备氢气的成本在0.9~1.4元/m³，而室温EWGS是在实验室里刚提出的一个新概念，技术成熟度暂时还无法与WGS相比。但考虑到室温EWGS的装置会比WGS设备简单许多，随着EWGS催化剂和反应系统的优化，以及人们环保意识的增强，对高纯氢的需要会更明显，室温EWGS将具有广阔的应用前景。”

邓德会表示，团队未来会在EWGS的基础和应用研究上继续深入挖掘，进一步优化电极结构、提高催化活性和稳定性，接下来将着手设计成本更低、性能更高的催化剂，同时发展更高效的反应系统。（张晶晶）

让氢来得更高效些吧

中国科学报 2019.2.18

通常来说，光催化材料对于太阳光的利用率很低，为3%~4%，大多数的太阳光不能被光催化材料吸收。为了提高对太阳光的利用效率，科学家尝试通过能带调控和结构调控等各种手段，以试图获取更多的氢。

近日，江苏科技大学理学院博士胡友友与南京大学教授吴兴龙课题组合作研究的课题“高效催化产氢”取得重要进展，连续在Nature Communications杂志上发表两篇研究论文。

“我们先将光催化材料作为突破口，没有选择传统的碳化氮（C₃N₄）材料，而是制备了具有半金属性层状氮化碳材料[C(CN)₃](C₄N₃)，并利用多孔氧化铝作为材料生长模板，使得小尺寸的氮化碳纳米薄片附着在人工纳米多孔管阵列中。”胡友友说。

这种新制备材料具有半金属特性，不仅有利于载流子的传输和催化活性提高，还可以有效促进光生载流子的自旋单态和三重态的转换，从而延长载流子寿命，实现电子—空穴对的有效分离。

不过，虽然研究小组在实验上发现了制备的层状氮化碳材料具有优异的吸收特性和产氢速率，但是从理论上缺乏科学合理的解释。

为了解决这个问题，在吴兴龙和南京大学副教授刘力哲的引领下，研究小组经过多次集体讨论，从学科交叉的角度创造性地引入了偏振光学的 P 波和 S 波理论和光学谐振增强理论，最终有效地解释了材料的增强吸收特性。

“随后，我们在研究中通过引入光学微栅谐振结构来提升整体太阳能的利用率，使其具有较宽的吸收光谱。尤其在红外波段，可以增强数倍。”胡友友说，此项研究使得产氢速率达到 $1009\mu\text{mol g}^{-1} \text{h}^{-1}$ ，而这个数据是未经过处理 $\text{g-C}_3\text{N}_4$ 片层材料的 60 多倍。

并且，该光学微栅谐振结构的制备方法简便，成本低廉，不仅能提高对太阳光的利用效率，还在推广上具有优势。但该研究团队并未止步，他们又从电催化入手，以试图获取更多的氢。

胡友友告诉《中国科学报》，常见的 FeS 体材料在 400K 左右会发生半导体—金属相变，可以用于电催化产生氢气。“我们研究发现，在红外光照射下，FeS 的相变温度可以降低到 300K 左右，这是因为光生载流子降低了相变势垒。并且，我们还在碳纤维上生长 FeS 纳米片，形成了碳纤维—硫化铁纳米片复合结构，利用光的偏振吸收特性增强了光的吸收，实现了常温下 FeS 的半导体—金属相变，这样就可以用于高效电化学产氢，还为材料相变的调控提供了新方法。”

“尽管这两篇论文的材料体系不一致，分别属于电催化和光催化材料，但是这两篇论文都通过对光场的调控，增强了材料对光的吸收，进而增强材料的催化效果。”胡友友说，在光催化、电催化、光电催化以及光伏电池领域，改善材料性能、增强光吸收是永恒的问题。“我们应该打破传统的材料学科与物理学科的界限，实现材料学科与物理学科的交叉，通过光场调控增强光吸收，进一步提高材料与器件的性能。”（张思玮）

氢燃料汽车将实施“十城千辆”推广计划

中国能源报 2019.2.11

本报讯 日前，有权威人士向媒体透露，氢燃料电池汽车有望在 2019 年正式实施“十城千辆”推广计划。国内氢燃料电池产业基础较好的城市如北京、上海、张家口、苏州、大连等城市有可能入选。

据了解，此次燃料电池汽车推广计划或将与 10 年前电动汽车的推广思路较为接近。2009 年 1 月，工信部等四部委联合启动“十城千辆节能与新能源汽车示范推广应用工程”，在多个城市进行私人购买新能源汽车示范。主要内容为：通过提供财政补贴，用 3 年左右的时间，每年发展 10 个城市，每个城市推出 1000 辆新能源汽车开展示范运行。

专家称，氢燃料电池汽车相比纯电动汽车，具有功率密度高、续航里程长、加氢时间短的优点。（钟证）

如何看待国内氢能发展热潮

——专访国际氢能协会副主席、清华大学教授毛宗强

中国能源报 2019.2.18

“中国氢能联盟”已满一岁。2018年2月11日，十多家央企参与组建、国家能源集团牵头的中国氢能源及燃料电池产业创新战略联盟在北京成立。一年来，氢能发展热度空前，国内氢能产业步入爆发期，多地宣布上马氢能项目，大力发展燃料电池车，布局氢能产业链。时下，氢能已被推到“未来能源终极形态”的高度。

那么，氢能会不会出现“大跃进”呢？氢燃料电池汽车与电动汽车哪种路径更有前景？燃料电池车和加氢站之间“鸡与蛋”的关系何解？带着这些问题，记者采访了国际氢能协会副主席、清华大学核能与新能源技术研究院教授毛宗强。

不要一开始就泼冷水，但也要培养行业辨识力

中国能源报：过去几年来，我国多地对氢能的热情高涨，如广东佛山、江苏如皋、山西大同都提出各自的氢能发展规划，您怎么看待这种热情？多地上马氢能项目会不会催生氢能“大跃进”？

毛宗强：首先要肯定，各地重视发展氢能是好事。去年李克强总理访问日本，在日本首相的陪同下，参观了丰田汽车的氢燃料电池车，这也传达出了政府对于氢能的重视，这对氢能来说是一件好事。2018年日本首相访问我国期间，两国签订了52个合作项目，其中一项就是中日双方联合建加氢站。这些合作都说明国家对氢能的重视，这对氢能来说是好消息。地方和央企是在响应中央号召，看到了氢能的发展方向。氢能行业现在刚刚开启，我们应热烈欢迎，不要一开始就泼冷水。但从另一方面讲，也确实要注意到现在谁都是氢能专家，谁都可以发表言论，但有的人说的对，有的人说的不对，要培养行业辨识能力。

目前需要注意的是，安全第一，要在保证安全的前提下求发展；第二，要建立第三方检测机制，这种机制目前还没有建立起来。地方政府有意愿发展氢能，但可能地方官员也不太懂氢能行业，听了某个教授或者行业专家的话就一拍即合，采纳了他们的意见，动辄投资几个亿发展氢能，这样就有可能带来损失。氢能的发展路线多种多样，各种理念也都在抢占落地机会，但从想法到产品分很多等级，如果只有理念或初级产品就到处去推广，则会带来危害，一定要得到专业机构认可，才能做推广。要避免这种情况，就要尽快建立第三方检测机制，由专业的机构来评定判断。总的来说，还是要大力把氢能做起来，这是好事。

电动车跟氢燃料电池车是“兄弟关系”，可以互相借鉴

中国能源报：当前我国的电动汽车发展速度很快，现在发展氢燃料电池车的呼声也很高，这两种路径冲突吗？

毛宗强：这跟我们的发展阶段有关系，我们的工业水平或者认识水平都和发展阶段有关系。我个人觉得氢能相对较好，是长远选择。其实电动车跟氢燃料电池车是“兄弟关系”，

可以互相借鉴。比如电动车的三个主要部件：电机、电池和电控，电动车的发展也推动了这三个方面的技术进步，进而也为氢燃料电池车提供了条件。我举个例子，德国的燃料电池车技术性能做得非常好，但最大的问题就是价格居高不下；日本的燃料电池车性能也很好，同时价格能降下来，市场就打开了。为什么日本的丰田卖得好？就因为丰田有 1000 多万辆插电混动车的生产基础。燃料电池车同插电式有很多技术相似之处，起码电机一样，所以日本再做燃料电池车，价格就能降下来。

但我觉得电动车更适合于小型的、行驶距离较短的、受充电时长限制不太明显的车型。如果偏要拿电动车和燃料电池车作比较，那要把电动车累死。因为燃料电池车想要扩大里程只需把氢气罐做大一点就可以，而电动车的电池却很重。所以说它们各有各的适用范围，并不是要独打天下，燃料电池车目前要先发挥自己的优势。

到 2030 年左右中国会成为全球最大燃料电池应用市场

中国能源报：当前，我国投运氢燃料电池车数量不多，加氢站的数量更少，二者是先有鸡还是先有蛋呢，这个矛盾短期之内有解吗？

毛宗强：这个不用担心。现在生产燃料电池车的厂子很多，产能也很大，他们已经给加氢站建设传递了很大压力。现在加氢站建设的矛盾不在于钱，主要在于规划，在于政府敢不敢批！在一些了解氢能、支持氢能的地方，加氢站得到很快发展，比如在佛山，2018 年 8 月 30 日，8 座加氢站同时开建，在行业内引起较大反响。

中国能源报：从全球视角来看，中国的光伏产业发展推动了全球范围的技术进步，也拉低了光伏制造业成本，在您看来，这种路径可以在氢能行业复制吗？

毛宗强：是可以的，我赞同这个观点，中国参与就能把氢能做好！这不仅限于光伏，也适用于风电。虽然中国现在还只是从氢燃料电池商业车开始做起，但最终会把成本降下来，同时也能保证产品质量，所以我相信中国能加快推动氢能发展。日本和韩国同行也相信这一点。现在欧洲很多公司也纷纷来中国寻找氢能发展机会。目前，日本拥有的燃料电池乘用车数量最多，但在燃料电池车商用车和大巴车方面，中国的保有量已位居世界第一，到 2030 年左右中国会成为世界最大的燃料电池应用市场。（王海霞 张金梦）

八、风能

“发电风筝”将进军海上风电

中国能源报 2019.2.18

本报讯 谷歌的 Makani “发电风筝”业内早有耳闻。这是一款外观更像运动滑翔机的高空风力发电设备。“发电风筝”通过在前端设置了两排“小叶轮”，在高空滑翔过程中将风能转化为电能，通过电缆将电力传送回地面。日前，这种前沿发电技术被石油巨头壳牌相中。壳牌准备和谷歌的母公司 Alfababe 共同合作开发，将其固定在海上浮标，并在今年下半年首次在那威海域实现这一计划。这意味着，除了海上低空的固定式和漂浮式风力发电，海

上风电大家庭又多了一位新成员——“海上发电风筝”。

Makani 电力公司在 2013 年被 Alphebe 收购后，装入其神秘的 Google X 子公司。为了更好地实现商业化，Makani 电力公司再次从 Google X 分拆出来，以独立公司的身份与油气巨头壳牌合作开展近海风电项目。

据悉，这次准备在挪威海域安装的是功率为 600 千瓦的最新“M600”产品，于 2014 年研制完成，翼展 26 米，主体结构采用极为轻质的碳纤维，重量只有相同功率传统风机的十分之一。

M600 运用无人驾驶技术将“风筝”升到空中，使用 425 米的高强度缆绳与基站相连，当风筝上升到 300 米的高空时，风力强劲且稳定，就可以沿着一个直径 240 米的空中轨道，每 10 秒 - 25 秒绕飞一圈，8 个叶轮通过搭载的 8 台永磁直驱发电机将风能转化为电能，并通过电缆传输到海上浮标基站，经汇集后并入海上变电站，送回陆地。

“发电风筝”安装在海上不需要大型风机基础，只需轻型浮标固定，大大节省了项目成本、施工周期，并减轻了对海洋环境的影响。由于采用轻型电子设备和智能软件，也可以大幅降低相关成本。（孙鸥）

陕西鼓励发展天然气分布式能源

中国能源报 2019.2.5

本报讯 作为天然气储量第一省份，陕西产气量约占全国的 30%。然而，每年进入冬季，陕西关中等地就开始出现“气荒”，化工企业被迫限产，加气站无气可加。面对天然气上游资源紧缺的现状，在前不久闭幕的陕西省政协十二届二次会议上，陕西省政协委员支招：鼓励天然气分布式能源发展，加快页岩气勘探开发，开通天然气管线，推进清洁能源替代。

天然气分布式能源以天然气为燃料，通过冷热电三联供等方式实现能源梯级利用。

与传统集中供能方式相比，分布式能源综合利用效率可达 70% ~ 90%，节能率 20% ~ 40%，具有能效高、清洁、安全、经济等优点和调峰优势。目前国内已建和在建的天然气分布式冷热电联供项目约 50 个，装机总容量约 600 万 kW。

陕西省政协人口资源环境委员会在提案中表示，陕西天然气分布式能源产业仍处于起步阶段，真正意义上获得核准、建成投运的项目为数不多。此前规划的一些分布式能源项目，因天然气特许经营权及天然气发电并网上网存在困难，以及配套政策和机制不健全，项目推进缓慢等问题，经济优势难以体现。

该委员会建议，省政府有关部门以“核定成本 + 固定收益”模式核定上网电价，保障天然气分布式能源项目的投资基本收益；鼓励自发自用、余电上网、电网调节，借助天然气分布式能源系统，发挥电力和燃气的双重削峰填谷效能；出台天然气分布式能源设备投资补贴政策；推进天然气长输管道直供，明确天然气分布式能源项目可配套建设直供专线。（化工）

日本加速发展海上风电

参考消息 2019.2.18

【《日本经济新闻》2月14日报道】题：日本建设海上风力发电站

在欧洲已经普及的海上风力发电也将在日本实现发展。日本欧力士公司将投资约1000亿日元（约合90亿美元），在千叶县海域新设海上风力发电设备，德国最大的电力企业意昂能源集团也将进入日本市场。日本政府计划将可再生能源培育成主力电源，通过制定新法律和补贴制度来支持海上风力发电事业。虽然存在成本高昂等课题，但在去煤炭化投资资金的推动下，市场参与和技术开发或将加速。

日本的可再生能源主要是太阳能，但受天气影响，其发电量不稳定，而且投资金额也在下降。陆上风力发电存在噪音等问题，能够设置的地区也有限。日本政府希望普及中长期潜力巨大的海上风力发电，而民间企业则希望将海上风力发电培育为能带来收益的业务，二者有着一致的目标，海上风力发电将在日本逐渐普及。

欧力士计划在千叶县铈子市海域建设可供17万户家庭消费的20万千瓦发电设备，并于1月末开始对海底地形等进行调查。该公司拟采用在海底设置基座的“着床式”发电，共设置大约20座大型风力发电机。如果能成为国家指定的企业，预计到2025财年可实现运转。

意昂能源集团在欧洲创造了海上风力发电180万千瓦的业绩，并计划今年夏天在日本设立法人企业。该公司将与日本国内的电力公司等合作，参与海上和陆上风力发电的新设计划。日本东京电力公司计划在海上风力发电方面与世界最大的海上风力发电企业丹麦沃旭能源公司开展合作。

在海外积累核心技术的商社和电机厂商也瞅准了商机。

日本丸红公司2012年收购了从事海上发电设备工程的英国公司Seajacks。该公司将利用从建设到运营积累的核心技术，开始在日本开展事业性调查。三菱重工业也与丹麦企业成立合资公司，在日本销售具备世界上最大功率的风力发电机。

欧洲在海上风力发电方面先行一步，从很早便推进规则制定和技术开发，在11国拥有4000座以上的海上风力发电机。另一方面，日本的电力消费量排名世界第四，但海域的利用规则还不健全，海上风力发电几乎为零。关于风力发电在总发电量中的占比，日本还不到1%，而英德等国已经超过10%。

日本新设核电站几乎无望，但随着要求企业重视环境的“ESG投资”的扩大，确保代替煤炭火力发电的稳定电力来源不可或缺。日本政府在能源基本计划中，提出了将可再生能源培育为主力电力来源的目标。

不过，占可再生能源投资80%的太阳能发电急剧减少。除了因为废弃的高尔夫球场等适合大规模发电的土地减少外，基于固定价格收购制度（FIT）的收购价格也下降，这导致了盈利能力恶化。据彭博新能源财经调查，2018年日本国内太阳能发电投资额为1.7万亿

日元，比高峰时减少一半。

与太阳能发电相比，海上风力发电的发电量更加稳定，而且可以设置在远离居住区的地方，可以利用大型风机进行大规模开发。日本政府 2018 年 11 月通过了最长可稳定利用海域 30 年的法律，预计还将扩大补贴制度，以实现进一步普及。

目前，海上风力发电的 FIT 价格平均每千瓦时约为 36 日元，略高于陆上风力发电的 20 日元和太阳能发电的 18 日元。政府之所以将价格设定在足够盈利的水平，是为了鼓励发展海上风力发电，缩小与欧洲的差距。

被海洋包围的日本将海上风力发电视为“最后的秘境”。在核电出口等政府基础设施出口计划遇挫的背景下，如果能够在风力发电方面主导技术创新，就有可能为新的技术出口开辟道路。

三航新能源自升式稳桩平台成功投用

中国电力报 2019.2.14

本报讯（通讯员 郑博文 田孝松）报道 近日，中交三航（上海）新能源工程有限公司（简称“三航新能源”）自主研发的自升式稳桩平台“稳桩 1 号”进点国华东台项目 45 号机位。首次投入使用后，仅用 8 小时便完成定位、插腿、抬升一系列准备工作，于 1 月 14 日 12:00 将 45 号单桩沉桩至设计标高，最终贯入度 5 毫米，垂直度千分之 0.5，相较传统稳桩平台节约 4 小时。

“稳桩 1 号”在单桩沉桩作业过程中不仅具有自动升降、移位便捷、即插即用的优点，还兼具定位、扶正、导向、纠偏的功用。实践表明，“稳桩 1 号”能够与目前海上主流的沉桩器材、设备紧密配合，性能和适用性均超过设计标准，取得了良好的实战效果。

“稳桩 1 号”的正式投入使用，验证了新能源自研稳桩平台沉桩技术的可行性，为提高项目设备利用率、控制成本打下了坚实的基础，也为提升新能源公司的设备研制能力提供了强有力的支撑。其设计制造和成功使用，凝聚了众多三航人先进工程设计理念，是新能源公司在风电设备研发领域的又一项创举。

我国页岩气压裂技术获突破

中国能源报 2019.2.25

本报讯 日前从中国石化涪陵页岩气田传出消息，1 月下旬，随着该气田老建产区一批加密井测试获得超过 30 万立方米/天的高产工业气流，我国在页岩气开发压裂技术上取得新突破。

涪陵页岩气田是我国首个进行大型商业化开采的页岩气田，2018 年产气量突破 60 亿立方米，为保障长江经济带沿线省市天然气供应起到重要作用，但气田也面临着老区产量递减较快、单井投资大幅下降，天然气保供任务重、压力大等诸多困难。

为此，涪陵页岩气田加大科技攻关力度，在已投产的“老井”之间打更多“新井”，最大可能提升矿权区域内资源开发效率，成为气田稳产保供的必然选择。

中国石化江汉油田涪陵页岩气公司相关负责人介绍，加密井是气田稳产的重中之重，但在采出程度高、可动用储量减少的老区打出高产井，困难较大。如何优化压裂工艺，成为首要攻克难题。（陶冶）

山东探路海洋牧场 + 海上风电新模式

中国能源报 2019.2.18

日前，山东省政府印发实施《山东省现代化海洋牧场建设综合试点方案》，提出详细的时间表、路线图，力争3年形成近浅海和深远海协调发展格局。值得关注的是，上述《试点方案》明确提出，探索海洋牧场与海上风电融合发展的新路径。

山东省海洋局党组成员、副局长付日新表示，山东省海洋局将围绕落实《试点方案》，协调开展海洋牧场与海上风电融合发展试验，目前试验准备工作基本就绪。

在业内看来，山东在海上风电领域的创新探索之举，在行业或具有示范意义。

开创产业新模式

海洋牧场是指基于海洋生态系统原理，在特定海域通过人工鱼礁、增殖放流等措施，构建或修复海洋生物繁殖、生长、索饵或避敌所需的场所，增殖养护渔业资源，改善海域生态环境，实现渔业资源可持续利用的渔业模式。

根据《试点方案》，山东省将在黄渤海组织开展海洋牧场与海上风电融合发展试验，将海上风电底座“鱼礁化”，通过比对试验，验证海上风电对海洋牧场生物行为和生物多样性的影响，以及两者兼顾发展的可能性。同时，探索适合深远海的新能源供给路径。研究采用波浪能、太阳能、风电等清洁能源作为深远海渔业生产电力来源，集成高盐、高湿、高海况条件下电力供给系统，构建深远海生产海区微电网，实现极端气象条件下生产电力的不间断供给和自动化生产。

据了解，迄今为止，国内尚未系统地开展过海上风电对海洋生态环境影响的研究，缺乏有效的试验观测和监测数据。为避免海上风电对海洋生态环境产生负面影响，我国对海上风电发展实行积极且审慎的政策。

据透露，山东省从2018年4月开始，启动了海洋牧场与海上风电融合发展试验的前期调研论证工作，先后组织召开了6次协调推进会，提出了试验总体方案，经积极努力，目前已基本具备了试验条件。这将是我国首次开展海上风电对海洋环境影响的观测试验，力争2019年取得阶段性成果，为山东省乃至全国海上风电的健康发展提供科学依据。

以特色取胜

“光伏行业已经开发了农业光伏、渔光互补等多种应用形式，为行业拓宽了生存空间。风电同样需要拓展应用形式。海上风电+海洋牧场，不失为一种新思路、新模式。”一位新

能源从业人士说。

根据《山东省新能源产业发展规划（2018 - 2028 年）》，山东将以千万千瓦级海上风电基地开发为契机，立足山东、辐射沿海、面向全球，围绕风资源评估、风电机组及关键零部件生产制造、风电场设计建设施工控制运维等重点环节，打造集研发设计、智能制造、工程总承包、运维服务等于一体的风电全产业链。规划到 2022 年，山东省风电产业产值力争达到 600 亿元。

按照山东省电力发展“十三五”规划，到 2020 年，山东将建成风电装机 1400 万千瓦。规划鲁北、莱州湾、渤中、长岛、半岛北、本岛南等 6 个百万千瓦级海上风电场，总装机规模 1275 万千瓦。

“相比江苏、福建、广东等省份，山东的海上风电规划装机不是最大的，但却可以借助新思路和新模式，发展成最有特色的，从而为全国海上风电产业做出表率。”一位风电开发企业相关负责人说。（常澐木）

九、核能

中广核自主事故容错燃料入堆辐照

我国新型核燃料研发获重大进展

中国能源报 2019.2.11

中广核自主研发设计的 S2F PI - A 型事故容错燃料小棒顺利载入研究堆，正式开始辐照考验工作，这是我国首次实现 ATF 燃料堆内辐照。下一阶段，中广核将争取早日实现 ATF 燃料工程化应用，推动核能技术持续变革。

作为各国争夺核能技术话语权的关键环节，新型核燃料研发已进入竞跑模式。

近日，在西屋电气公司宣布获得美国能源部提供的 9360 万美元资金，用于事故容错燃料（以下简称 ATF）计划—Encore 燃料研发后不久，中广核自主研发设计的 S2F PI - A 型事故容错燃料小棒载入研究堆，正式开始辐照考验工作，这是中国首次实现 ATF 燃料堆内辐照。据了解，通过研究堆辐照试验，中方研究人员将获得 ATF 燃料在堆内辐照的宝贵数据，也将为后期计算建模和先导棒入堆工作提供有力支撑，具有重要价值。

中国研发加速跑

事故容错燃料旨在优化传统的核燃料体系，进一步提高核燃料在正常工况下的经济性以及在严重事故工况下的安全性，是核能发展 60 年以来的重大变革，堪称目前国际核燃料技术研发的风向标。

中广核研究院副总经理郝志坚透露，中广核于 2013 年率先在国内启动 ATF 研发工作。“中广核已完成了 ATF 概念设计、性能分析程序开发、候选材料工艺探索和样品试制等工作。”此外，依托深圳市 ATF 工程实验室，中广核建成了国内首个 ATF 堆外试验综合平台及

4 个联合试验室/研发中心。“下一阶段，中广核将争取早日实现 ATF 燃料的工程化应用，推动核能技术的持续变革。”

中核集团董事长、党组书记余剑锋去年 11 月曾公开表示，该集团在 MOX 燃料元件、环形燃料元件、耐事故燃料元件等新型燃料元件技术研发领域也取得重大进展。2018 年 11 月 20 日，由中核集团自主研制、拥有自主知识产权的我国首套全尺寸压水堆环形燃料组件试验件成功下线。

公开信息显示，随着核电多路线、规模化发展，我国近年来进行了一系列新型核燃料相关研究的实践。据核燃料领域专家、中国工程院院士李冠兴此前介绍，国内首条 AP1000 核电燃料元件生产线已于 2017 年 12 月 22 日圆满完成三门核电站首炉换料燃料组件生产，并已与国核宝钛签订了为海阳核电站后续换料采用国产 Zirlo 锆合金包壳等锆材的合同。“这一点与从其他国家引进核燃料技术不同，AP1000 核电燃料元件技术引进的同时，也引进锆合金的全套生产线。这标志着我国已掌握法国、俄罗斯、加拿大与美国的核电燃料元件生产技术。”

李冠兴表示，从 1991 年中国引进法国 AFA2G 核燃料元件制造技术开始，至 2007 年引进俄罗斯 VVER 核燃料元件制造技术和美国西屋 AP1000 核燃料元件制造技术，虽然我国核燃料元件制造技术已达到国际先进水平，但目前燃料元件的辐照和辐照后的检测领域仍然是明显短板。他还指出，核燃料产业要实现“走出去”，要搞好顶层设计。“由于核燃料元件研发周期长，资金投入大，更应加强统筹。如辐照与辐照后的检测、耐事故燃料元件研发、材料基因组计划等领域，减少不必要的重复投入，以便加快推进速度，争取在国际上取得更多的话语权。”

美法明确时间表

美国麻省理工学院日前发布的跨学科研究报告《核能在限碳排世界中的未来》指出，安全成本的不断增加，使经济性受到了挑战，成为其发挥脱碳作用的主要障碍。据资料显示，目前核电的成本中，建造成本占 60% - 80%，运维成本占 15% - 20%，燃料成本占 5% - 15%。

对于系统冗余和成本增加的问题，业内人士表示，可将不断叠加的外部防御转移到反应堆内部，让燃料变得更安全，减少相应的外部防御，核电站的建造成本降低。因此，全世界对于事故容错燃料的探索加快了脚步。

据了解，西屋电气公司 Encore 燃料计划旨在加强燃料安全性能和经济优势的研发。该公司将提供高密度的 adopt 芯块，以提高燃料的经济性。第二阶段将推出碳化硅包壳和高密度硅化铀芯块，从而提高燃料的安全性和经济性。而且，该公司将与 General Atomics、美国国家实验室和大学开展合作，计划于 2022 年将碳化硅包壳置于商业反应堆中进行辐照。同时该笔资金也将用于首个装有 Encore 燃料先导测试棒的测试，目前计划将于今年春季在 Exelon Generation 的拜伦 2 号机组实施。

此外，法国 Orano（原阿海珐）也在进行新型核燃料的研发，主要包括 ATRIUMTM11 先进沸水堆燃料，以及 GAIA 和 HTPTM 压水堆燃料。该公司曾透露，从 2020 年将开始向 4 个不同的核电设施供应 ATRIUMTM11 以及 GAIA 和 HTPTM。（杨晓冉）

中国散裂中子源开放次轮用户实验

首轮共完成国内外 40 项用户课题，其中包括首批港澳地区用户实验

羊城晚报 2019.2.14

羊城晚报讯（记者文聪摄影）报道：记者 13 日从中科院高能所获悉，中国散裂中子源（CSNS）目前装置运行稳定，已完成首轮开放运行任务。其中，今年 1 月，来自香港大学、香港城市大学的研究团队在 CSNS 完成了首批港澳地区用户实验。本月起至 6 月 30 日，CSNS 将开放第二轮用户实验。

CSNS 是全球第四台同类装置，也是发展中国家拥有的第一台散裂中子源。去年 8 月通过国家验收后，CSNS 于次月正式对用户开放，开始了首轮运行（2018 年 9 月 25 日 - 2019 年 2 月 2 日）。CSNS 根据同类装置的经验，计划验收后三年内（即 2021 年 8 月）达到 100kW 设计指标。令人欣喜的是，经过科研人员的努力，CSNS 在验收后不到半年的时间，加速器打靶束流功率就超过了 50kW，为更快达到设计束流功率指标打下了坚实的基础。

据中科院高能物理研究所统计，首轮开放运行用户申请非常踊跃，共收到用户课题申请 62 项，覆盖能源、磁性、合金、高分子、纳米、生物材料等研究领域。经过专家评审，共有 32 项用户课题（含 5 项国外用户课题）获批实验机时。而在首轮开放运行期间，三台质谱仪共实际完成了 40 项用户课题，用户包括国内外 30 余所高等院校和科研院所。

作为我国首台散裂中子源，CSNS 也是粤港澳大湾区首个国家重大科技基础设施，将助推粤港澳大湾区国际科技创新中心的发展和产业升级。据中科院高能物理研究所透露，利用装置毗邻港澳的独特地理位置，CSNS 正在大力加强与港澳地区研究机构的合作。今年 1 月，来自香港大学、香港城市大学的研究团队已在 CSNS 完成了首批港澳地区用户实验。

据了解，CSNS 的下一轮运行开放时间是从今年 2 月 12 日至 6 月 30 日，目前已收到用户课题申请 76 项（含港澳地区 6 项，国外 2 项），正在进行专家评审。

十、其他

新技术有望大幅提高自给率

中国或开启世界天然气市场革命

参考消息 2019.2.1

【俄罗斯《观点报》网站 1 月 30 日文章】题：中国正在准备世界天然气市场革命
据香港《南华早报》报道，中国科学家研究出了页岩气开采的新方法，这可解决中国

页岩气田开采问题。这是科学家 10 年的研究成果。新技术测试定于春季进行。若取得成功，中国或实现新能源革命并彻底改变全球天然气市场。

中国拥有世界最大页岩气储量——约 31.6 万亿立方米。这是美国和澳大利亚储量的两倍。不过在技术上，北京目前无法开采国家所必需的页岩气。

当然，这方面的工作正在进行。中国研究了西方开采页岩气的经验，并在自主创新后实现了整条页岩气开采生产链——从地理勘探、钻井到水力压裂。但在实际情况中并没有那么简单。中国已着手开采涪陵页岩气田，但开采速度没有计划中的快。2018 年涪陵页岩气田共开采 60 亿立方米，2017 年也基本如此，尽管负责开采该气田的中国石油化工股份有限公司早在 2017 年就承诺将年开采量提高至 100 亿立方米。然而两年也未能企及这一水平。

结果，作为世界最大能源进口国的中国被迫加大采购天然气。2018 年采购量增加了 1/3 有余——达 9039 万吨，并且这一数字将继续增长。到 2020 年时北京有意将天然气进口量提高至 1400 亿立方米。

开采本国页岩气的计划是——到 2020 年时 300 亿立方米和到 2030 年时 1000 亿立方米。但若没有技术革命，计划可能无法实现。

问题在于，页岩气储备主要集中在四川省海拔负 3500 米以下的地下，而当前的技术，尤其是水力压裂，无法进行这种深度的开采。要想取得地下 3500 米深的页岩气，必须有约 100 兆帕的水压，约等于世界最深处的太平洋马里亚纳海沟底部的水压。目前没有如此坚固的抽水机能承受这种压强。因此中国人抵达富含页岩气的地层的尝试尚未取得成功。

然而深度不是什么要紧事。缺水才是严峻问题，以现有的技术，开采必须要大量的水。

俄罗斯国家能源安全基金会高级专家伊戈尔·尤什科夫说：“美国人有诸多因素形成了页岩气革命。中国有钱，但没水。这是供不应求的商品。因此中国的技术革命应当在发明无水开采页岩气方法上进行。目前还没有这种技术。”

《南华早报》称，西安交通大学可控冲击波国家重点实验室的核物理学家小组研究出了名为“能量棒”的无水技术。为释放出沉积岩中的气体，水力压裂技术利用的是高压液体，与这一技术不同的是，核物理学家的设备使用强电流产生可控冲击波，以达到同样的结果。

该设备可产生压强达 200 兆帕的冲击波，按照预期，这将形成直径达 50 米的断层带。

中国石油大学（华东）的王成文教授指出，这项尚处于萌芽状态的技术的优势在于，对比水力压裂技术，它对周围环境保护得更好。不过王成文认为，尚不清楚该设备产生的能量是否确实足够破坏如此深层的沉积岩。

如果中国人的技术成功并能够开采本国所有页岩气，那么这将是世界性的能源革命，其影响将是全球性的。

尤什科夫说：“这将颠覆整个能源市场。不断增长的中国市场现在正在‘抽空’整个市场。中国人采购世界上剩下的所有液化天然气。即便按合同液化天然气在欧洲卸货，也有部分被转运到亚洲，那里的价格更高。中国正在降低煤炭使用比例并积极提高天然气需求

量。正因如此，无论冬季还是夏季，液化天然气在亚洲的价格都居高不下。”

若中国能够实现自给自足，这将使液化天然气价格暴跌，而所有瞄准中国市场的项目将失去销售地并且无利可图。遭殃的不仅是澳大利亚、卡塔尔、美国和中东国家，还有同样投资于液化天然气厂以期在中国市场分得一杯羹的俄罗斯。

中海油在英国北海发现大气田

参考消息 2019.2.2

【英国《每日电讯报》网站1月29日报道】题：中国巨头取得10年来北海最重大天然气发现（记者吉莉恩·安布罗斯）

中国最大的石油公司之一宣布了北海十多年来最大规模的天然气发现，从而令北海的“生命线”恢复了活力。

中国海洋石油集团有限公司（中海油）与法国道达尔公司和意大利爱迪生公司一同披露，它们在北海盆地资源耗尽最严重的区域之一发现了相当于2.5亿桶石油的可采资源。

在此之前，中海油2017年曾两次尝试在格伦戈姆区域钻探天然气，但都没有成功。

此次格伦戈姆的发现位于阿伯丁东部沿海，是自2008年道达尔公司宣布其在克伦气田取得重大天然气发现以来最大规模的北海天然气发现。

业界认为此次发现证明，在更老的油气田开始关闭之际，一些老的含油气盆地仍有可能开采出更多资源。

英国石油天然气管理局负责人安迪·塞缪尔说，这一“令人兴奋的消息”凸显北海仍然拥有“相当大的潜力”。

石油天然气管理局希望，在石油市场低迷和更老石油项目开始关闭之际，新勘探活动能够成为北海的“生命线”。

2014年油价达到顶峰时，有13口油井被钻探，2018年这一数字只有七口，但未来一年它可能达到18口。

塞缪尔说：“我们的官方估计是，仍有超过100亿至200亿桶石油有待开采，因此，如果业界能够增加钻探，并利用有待在英国获得的实际价值，取得更多重大发现的可能性很大。”

英国国家审计局上周五（1月25日）警告说，随着来自北海的税收减少，未来20年，纳税人将需要为拆除和清理300多处油气设施支付240亿英镑（约合314亿美元）。

英国伍德麦肯兹咨询公司的石油行业专家说，此次格伦戈姆的发现将有助于在2019年维持该行业的盈利能力。

2018年，“在高强度勘探方面引人注目的成功”帮助道达尔公司和中海油在伍德麦肯兹咨询公司的勘探排名榜上分别位列第三和第五。

中国石油首个天然气水合物实验平台投用

中国能源报 2019.2.25

本报讯 日前从中国石油勘探开发研究院传出消息，中国石油首个天然气水合物实验平台（成藏子平台）通过集团公司科技管理部验收后，已平稳运行两个月，获得一批有效成藏实验数据和两项发明专利，达到预期设计目的。

为加快对天然气水合物的有效开发，中国石油勘探开发科研人员经过4年刻苦攻关，自主研发多台关键性实验设备，建成天然气水合物实验平台。目前，实验平台已具备四大类12项实验模拟能力，能够开展水合物勘探评价、储层识别技术、成藏机理与模拟技术、水合物分解控制机理、资源评价方法体系等方面的研究。这将为天然气水合物资源甜点选区提供重要科学依据。

“目前，天然气水合物勘探成本还很高，难以像常规油气勘探那样进行。这个平台的建成，就可以开展实质性工作。通过实验模拟，我们可以验证水合物的一些关键成藏参数及开发技术，由此逐步积累相关经验和技術，向更高、更接近实际的技术水平迈进。”勘探开发研究院新能源所水合物研究室主任魏伟说。

天然气水合物实验平台的投入运行，将为中国石油天然气水合物成藏富集规律、勘查识别技术及甜点区评价技术提供强有力的实验手段。

这一平台是中国石油海域天然气水合物工程重点实验室的重要组成部分。目前，勘探开发研究院已在天然气水合物成藏地质研究、开发研究等方面建设标志性实验设备，将有利于推进我国海域天然气水合物试采及商业化开发进程。（王芳）

南非发现大储量天然气田

参考消息 2019.2.9

·【法新社开普敦2月7日电】法国能源巨头道达尔石油公司今日宣布在南非沿海发现一个重要的天然气田。南非总统西里尔·拉马福萨称，这一发现是一个改变游戏规则的事件。

这一发现可能会给南非苦苦挣扎的经济带来提振，减少该国对进口能源的依赖。

声明中说：“道达尔公司在距离南非南部海岸175公里处的奥特尼夸海盆布鲁尔帕达矿区发现了大量的天然气凝析油。”

道达尔公司首席执行官帕特里克·普亚纳说，该气田潜在储量“可能约为10亿桶天然气和凝析轻质原油”。

普亚纳在巴黎对记者说：“这里的储量可能相当大。”不过他也说，天然气田位于一个容易出现恶劣天气的地区，“那里有巨浪，所以开采起来相当困难”。

该区块位于海平面以下200米至1800米之间。

这一发现恰好是在拉马福萨发表国情咨文时宣布的。拉马福萨说，政府对这一发现感到“极为鼓舞”。

他说：“这对我国来说很可能是一个改变游戏规则的事件，对我国的能源安全将产生重大影响。”

道达尔公司说计划在同一区块再钻探四口井。

总部设在伦敦的维里斯克-梅普尔克罗夫特咨询公司的分析师本·佩顿说：事实上，如果发现的天然气储备被证实的确非常大，那么布鲁尔帕达可能会解开南非遇到的最棘手难题之一——如何在能源结构中取代煤炭。”

他说，产自布鲁尔帕达矿区的天然气可能有助于“降低或消除从莫桑比克进口液化天然气或建设新管道的必要性”

西南油气田着力优化储量产量结构

中国能源报 2019.2.25

本报讯 优选新区块生产建设提速、川东老气区产量止跌回升的措施，研讨3个区块深层页岩气的试采方案，分析3口致密气新井的地质意义，这是2月中旬中石油西南油气田公司重点关注的三件大事，储量、产量结构优化的基本思路——常规气为骨干、页岩气当助手、致密气作补充的显而易见。

中石油年度工作会议，部署贯彻落实习近平总书记大力提升油气勘探开发力度重要批示，把四川盆地作为产气量快速增长的重要区域，今年产量要比去年增长40多亿立方米，相当于过去最高年增产量的2倍。中石油西南油气田公司立足于实现今年产量目标、明年建成年产气300亿立方米战略大气区，谋划工作量，优化储量、产量结构成为重中之重。

从中石油西南油气田公司探明储量部署看，常规气、页岩气是今年的主力，致密气明年“入列”。

在常规天然气勘探方面，突出了“甩开勘探，战略发现”，三维地震工作量、探井工作量为近二十年最高，并配套了相应的地质综合研究攻关项目。高石梯—磨溪、九龙山—双鱼石等区块是今年新增储量的主力区域，德阳—安岳古裂陷槽周缘、川中古隆起北斜坡、川东台缘带、二叠系火山岩是主力区域的“后备队”，川北茅口组台缘带、川西栖霞组隐伏构造带等勘探“处女地”是后备队的“接班人”，部分项目已开始施工作业。

在页岩气勘探方面，钻探110多口页岩气评价井，并加大引进、消化、再创新和联合攻关力度，推进钻井、压裂提速，探明川南长宁区块、威远区块、泸州区块的储量。

在致密气方面，勘定并钻成46口新井，为明年探明储量做打基础。

四川、重庆是我国气化率最高的地区，保供压力大。西南油气田公司为提高供气能力，按今年产气270亿立方米部署常规气、页岩气、致密气的气田开发工作量。

常规气生产以磨溪区块龙王庙组气藏、高石梯区块灯影组气藏为主力，创新控制水侵的

办法，加快新井钻探、采输气工程建设，全年产气 125.3 亿立方米。另外，川西北新区块产气 3.7 亿立方米，老气田产气 50 亿立方米，包括川东北高含硫气田在内的对外合作区块产气 26 亿立方米。

页岩气生产以长宁页岩气区块、威远页岩气区块为主力。充分发挥“井工程要素保障领导小组”作用，落实“上规模、提产量、降成本、控风险”措施，投产新井 229 口，日产能增至 3000 万立方米，产气量达到 65 亿立方米，并完成明年产气 100 亿立方米的采输气、脱水主体工程。

致密气生产以秋林区块沙溪庙组、中台山区块须家河组为目标，探索提高单井产量、钻获气井成功率的成套技术，今年产气 0.1 亿立方米，明年建成年产能 10 亿立方米。（周泽山）

BP：本世纪三十年代石油需求将达峰值

中国能源报 2019.2.25

英国石油公司（BP）近日发布《世界能源展望 2019》报告指出，由于发展中国家的石油需求保持上升，世界石油需求可能在本世纪 30 年代达到峰值，且石油在近 20 年里将依然发挥主体能源的作用。

报告指出，在未来一定时期内，随着发展中国家的石油需求保持增长，全球石油需求依然增长。全球石油需求增量主要来自发展中国家，主要是因为亚洲发展中国家的中产阶级壮大，石油产量增量主要来自欧佩克产油国和美国。

报告预测，在 2019 年至 2040 年期间，起初，石油需求增量主要由非欧佩克产油国来满足。非欧佩克产油国的总体产油增量为 600 万桶/日，其中美国产油增量为 500 万桶/日，巴西为 200 万桶/日，俄罗斯为 100 万桶/日，弥补了部分老油田的产量下滑。从 2030 年起，世界石油需求的增量主要由欧佩克产油国来满足。其中，在本世纪 30 年代，欧佩克产油国的石油产量将增加 400 万桶/日。

在“进化转型”情景中，全球石油需求在近十年里将增加 1000 万桶/日，从当前的 0.98 亿桶/日增至 1.08 亿桶/日，石油需求在本世纪 30 年代达到峰值，约为 1.08 亿桶/日。这主要是由于交通用油效率的提升。

值得一提的是，石油需求依然由交通领域主导，交通燃料在石油消费中的占比为 55%。到 2040 年，交通领域的石油需求将从 5600 万桶/日，增至 6100 万桶/日。然而，随着交通用油效率的提升和汽车替代燃料的渗透，交通领域用油需求呈下降趋势。

相比之下，石油在化工领域的效率提升效果有限，因此，在展望期间，石油在化工领域的需求呈上升趋势，从 700 万桶/日增至 2200 万桶/日。

在“进化转型”情景中，化工领域的石油需求的增加主要由液化石油气和石脑油驱动。另外，LNG 和生物乙醇的需求增量也较大，汽油和航空煤油的需求增量相对较小。

未来化工领域的石油需求增量较大，约为 700 万桶/日，在 2025 年左右达到峰值，大约

比 2040 年多 300 万桶/日。而在 2017 - 2023 年期间，全球（计划）在建项目的炼油需求增量约为 900 万桶/日。

不过，报告指出，中国、印度和中东地区的新兴经济体的炼油产能已经满足或超过本土需求。如果这些地区继续扩充产能，意味着其他国家和地区的炼油产能约比当前水平下降 1000 万桶/日，这可能导致亚洲、欧洲和北美地区的部分炼厂关闭。

报告考虑了多种石油需求情景，其中有两点共性：一是所有的情景都表明，石油在 2040 年以前将依然发挥突出的作用。到 2040 年，全球石油需求在 0.8 亿桶至 1.3 亿桶之间。二是所有的情景中都显示，未来 20 年内石油领域依然需要数万亿美元的投资。如果未来投资有限，仅开发现有油田而不探明新油田，全球石油产量平均将下降 4.5%，到 2040 年，全球石油供给量约为 3500 万桶/日。

谈及石油的未来，BP 指出，尽管未来依然存在不确定性，但在 2040 年以前，石油将依然发挥主体能源的作用。在未来的数十年里，全球依然将消耗大量石油，因此，未来石油领域仍需要大量投资。（王升）

水电发展稳中有进，抽水蓄能开辟新天地

中国电力报 2019.2.25

虽然 2018 年水电仍在发展的慢车道徘徊，但仍有几件大事足以提振人心。当三峡工程被冠以“国之重器”，当锦屏一级水电站荣获菲迪克杰出成就奖，当澜沧江上游 3 座大型水电站首台机组投产，当抽水蓄能显露出新时代发展的独特优势，2018 年水电行业仍可用“眼前一亮”来形容。

2019 年抽水蓄能或将开辟出水电发展的新天地，大型水电也将在创新中不断夯实技术的基石，引领中国水电由快速发展阶段向高质量发展阶段转变。

大型水电彰显大国重器

1 月 28 日，国家能源局发布 2018 年可再生能源并网运行情况显示，截至 2018 年底，我国水电装机 3.52 亿千瓦、同比增长 2.5%，装机规模持续扩大。2018 年全国水电新增装机约 854 万千瓦，全国水电发电量 12329 亿千瓦时，同比增长 3.2%。其中 6000 千瓦以上水电厂平均利用小时数为 3613 小时，同比升高 16 小时。全年弃水电量约 691 亿千瓦时，在来水好于 2017 年的情况下，全国平均水能利用率达到 95% 左右，弃水状况明显缓解。

中国水电成为我国全行业综合技术和管理水平位居“世界第一”的重要产业，2018 年水电总装机容量和年发电量双双继续稳居世界第一。但就投资和开发来说，2018 年水电行业依旧在慢车道行驶。水电新增装机与 2017 年的 900 万千瓦相比，有小幅下降；而水电发电量的增长率则高于上年，水电平均利用小时数从上年同比降低 40 小时的趋势中折返，同比增加 16 小时，反映出弃水治理工作取得一定成效。

2018 年，我国大型水电标志性工程——三峡工程迎来了习近平总书记的考察。他在登

上坝顶，极目远眺长江上下游，详细了解三峡工程各方面情况后指出，三峡工程是国之重器，并给予“三峡工程是改革开放以来我国发展的重要标志，是我国社会主义制度能够集中力量办大事优越性的典范，是中国人民富于智慧和创造性的典范，是中华民族日益走向繁荣强盛的典范”的高度评价。

习总书记对三峡工程的充分肯定和高度评价是2018年水电行业津津乐道的一件美事，使我国广大水电工作者深受鼓舞。三峡集团全体干部职工牢记总书记嘱托，精心运行管理好三峡工程。2018年三峡工程防洪、航运、水资源利用、生态等综合效益显著发挥，三峡电站年发电量首次突破了1000亿千瓦时，创国内单座水电站年发电量新纪录。

2018年我国大型水电站还有几件大事值得骄傲与铭记。

在德国柏林召开的国际咨询工程师联合会2018年年会上，世界第一高坝锦屏一级水电站获得素有国际工程咨询领域“诺贝尔奖”之称的“菲迪克2018年工程项目杰出成就奖”。锦屏一级水电站拥有305米的世界最高的混凝土双曲拱坝，创造了多项世界第一。

华能澜沧江公司大华桥、黄登、里底水电站首台机组先后投产发电。大华桥水电站总装机容量92万千瓦，年发电量达39.18亿千瓦时；黄登水电站装机总容量190万千瓦，年发电量85.7亿千瓦时；里底水电站装机容量42万千瓦，发电量17.53亿千瓦时。华能澜沧江公司在黄登水电站203米世界最高的碾压混凝土重力坝施工中，创造了智慧碾压新技术和碾压混凝土重力坝取芯世界新纪录。

2018年10月30日，我国首个采用设计施工总承包模式进行建设的百万千瓦级大型水电站项目——杨房沟大坝首仓混凝土正式浇筑，开启了水电建设模式的新时代、新探索、新实践。2018年11月5日，素有“黄河第一坝”之称的龙羊峡水电站自1987年首台发电机组运行以来，首次成功蓄水至2600米正常蓄水位，标志着龙羊峡水库运行水位这一重要参数达到了设计值，对于充分发挥龙羊峡水库的多年调节作用具有十分重要的意义。

大型水电站走出国门也不辱使命。2018年9月22日，中巴经济走廊首座水电站——卡洛特水电站顺利实现大江截流，标志着巴基斯坦首个完全使用中国技术和中国标准建设的水电项目进入全面施工阶段。装机容量72万千瓦的卡洛特水电站采用BOOT投资开发方式，由中国企业投资、设计和施工，为中国企业和装备“走出去”提供了有利平台。

2018年10月21日，亚洲第一长坝、柬埔寨最大水电工程——华能桑河二级水电站全部投产发电，年发电量占到柬埔寨全国发电量的五分之一，并创造了在柬已建大型水电站最低上网电价。

截至2018年底中国大陆已建5万千瓦及以上大中型水电站约640座、总装机约2.7亿千瓦；中国企业参与的已建在建海外水电工程约320座、总装机8100多万千瓦。中国水电已成为名副其实的中国创造和国之重器，成为“一带一路”建设的亮丽名片。

抽水蓄能走向舞台中央

2019年1月8日，国家电网有限公司宣布，河北抚宁、吉林蛟河、浙江衢江、山东潍

坊、新疆哈密 5 座抽水蓄能电站工程开工兴建，总投资 386.87 亿元、总装机容量 600 万千瓦。随着我国非化石能源发展领跑全球，抽水蓄能电站建设也迎来了大发展。

2018 年 6 月 15 日，世界装机容量最大抽水蓄能电站——河北丰宁抽水蓄能电站机电安装工程开工。电站总装机容量 360 万千瓦，共安装 12 台 30 万千瓦的可逆式水泵水轮机和发电机组。

2018 年 7 月 28 日，海南省第一座抽水蓄能电站——海南琼中抽水蓄能电站全面投产发电，将大幅提升海南电网电源系统的稳定性和调峰、调频系统的灵活性，为清洁能源发展和风能、太阳能大规模开发利用发挥更大作用。

2018 年 9 月 25 日，深圳抽水蓄能电站最后一台机组投入商业运行，标志着中国内地首座建于城市中的大型抽水蓄能电站全面投产。

到 2018 年底，我国抽蓄电站装机已超过 3000 万千瓦，已建和在在建装机容量均居世界第一。

虽然都属于水电，但抽水蓄能与传统水电大不相同。抽水蓄能电站除了本身作为水电的清洁优势外，它的机组启停便捷、反应迅速、技术成熟、经济合理，使得之成为表现优异的系统备用电源。抽水蓄能可在电力系统中充分发挥“稳定器”“调节器”“平衡器”的作用，有利于更好地利用风能、太阳能等清洁能源，促进弃水、弃风、弃光问题的有效缓解，因此在当前形势下具有了更好的发展契机。

国家“十三五”能源和电力规划都要求加快抽水蓄能电站建设，并明确“十三五”期间新开工抽水蓄能容量 6000 万千瓦左右，到 2020 年我国抽水蓄能运行容量将达到 4000 万千瓦。据有关部门统计，算上今年初国家电网启动开工的 5 座抽蓄电站，“十三五”新开工抽蓄电站装机规模约 2500 万千瓦，为“十二五”同期的 3 倍以上；目前全国在运抽水蓄能装机已达 2999 万千瓦，在建抽水蓄能装机已达 4400 万千瓦。与规划要求尚有不小的差距，以此推断，2019 年抽水蓄能电站必将迎来抽水蓄能电站的投资建设高峰。

2019 年水电行业解决弃水问题仍将是重中之重。虽然弃水状况明显缓解，但 2018 年四川在丰水期仍一度出现了弃水出现了不降反增的问题。业内专家指出，四川水电弃水的原因与径流式电站比重高，没有调节性有很大关系，增强水电的调节能力是水电行业今后良性发展的必由之路。因此，抽水蓄能电站可以说是给水电行业新时代的发展指出了一条新的道路。

水电作为清洁能源必不可少的一个组成部分，虽然面临着进一步开发的瓶颈，但在 2019 年仍有三个方面值得期待。

一是澜沧江和金沙江的上游的水电开发。澜沧江上游云南段规划七级开发，除古水、托巴两个水电站外，将全部在 2019 年投产，上游西藏段规划“一库八级”以如美为中心的梯级电站前期工作正在全面开展。2019 年 1 月 4 日，金沙江上游拉哇水电站正式核准开工建设。

二是抽水蓄能电站。作为电力系统科学发展的利器，抽水蓄能电站在 2019 年新开工和

核准将是众望所归。

三是水电“走出去”。我国已逐步发展成为在全世界范围内最具竞争力的水电强国之一，中国水电企业占据了海外70%以上的水电建设市场，大中型水电市场更是几乎被中国水电企业“包揽”。中国水电技术也带动了“中国资本走出去”，中国资本在海外投资水电已超过2000亿元。在国内市场接近饱和的情况下，水电投资和建设企业2019年纷纷把发展重点描绘在国际市场。（赵冉）

行业动态

华润电力与科华恒盛合作开拓储能业务

中国电力报 2019.2.14

本报讯（通讯员尹展明）报道 近日，华润电力控股有限公司（简称“华润电力”）与厦门科华恒盛（002335）股份有限公司（简称“科华恒盛”）就当前市场形势及未来能源投资、开发合作事宜进行了探讨交流，就储能及综合能源业务合作、智慧能源项目开发、电力设备预防性运维等业务合作达成共识。

会议上双方表示，将通过资源共享，运营管理优势、行业技术优势互补，推进双方友好合作向更宽领域更高层次发展，共同推动绿色能源产业的发展，成为央企与民企在行业内合作的又一典范。

据了解，科华恒盛在智慧电能业务板块已卓有建树，主营大功率UPS业务连续20年，在储能、云服务、智慧能源项目上积累丰富经验，该公司表示将以自身研发与制造优势、集成和服务优势更好地助力华润电力战略转型。目前，科华恒盛已在海内外积极布局包括储能项目在内的综合能源服务、增量配电网和智能微网业务，双方高层在会上就此进行了深入交流，并对开展广泛合作的空间达成了共识。

科华恒盛作为全球新能源500强企业，新能源业务涉及光伏、微网、储能、风电等，为全球提供光伏逆变器、储能变流器、监控系统等产品解决方案及项目投资、开发、建设、运维等服务，全球累计装机量超过10吉瓦。

全钒液流电池光储用一体化电站投运

中国电力报 2019.2.14

本报讯（通讯员范其光）报道 日前，湖北枣阳平凡瑞丰10兆瓦光伏、10兆瓦/40兆瓦时全钒液流电池储能项目首期3兆瓦光伏+3兆瓦/12兆瓦时储能项目竣工投运。

该项目是目前国内最大规模的全钒液流电池光储用一体化项目，由湖北平凡瑞丰新能源

有限公司投资，北京能高自动化技术股份有限公司负责系统集成，并提供除电池以外的全部储能变流设备、一二次设备、能量管理系统和监控系统，液流电池由北京普能世纪科技有限公司（简称“普能”）提供。

项目应用目前国内最先进的全钒液流电池储能技术、新一代储能变流系统架构、智能控制技术和大数据能量管理技术，可以实现光伏出力最大消纳、削峰填谷、保电增容、智能配电和综合能源管理等功能。

据了解，普能开发的长寿命全钒液流储能电池，在世界上已安装（包括正在安装）超过 30 兆瓦时的储能设备，并且已有超过 80 万小时运行记录。普能的钒电池系统将能量通过钒离子的氧化或还原过程存储在液体电解质中。这是一个几乎可无限重复的过程，安全、可靠、无毒。

达到使用寿命后，各个部件可以近 100% 回收，相比铅酸、锂离子和其他电池系统，这显著地提高了生命周期内的经济效益和环境效益。

城市垃圾渗滤液处理技术有创新突破

珠海亿诚：专注守护碧水蓝天净土

南方日报 2019.2.19

来不及处理的垃圾，正形成“垃圾围城”现象。更甚者，垃圾渗滤液成为一大污染。

近期，广东省城市垃圾处理行业协会在广州组织召开专家评审会，对由洛阳市城市规划设计院广州分公司和珠海亿诚环保技术有限公司（公司 2019 年 1 月 30 日更名）（下称“珠海亿诚”）编制的《WWS 垃圾渗滤液非膜处理技术报告》工艺方案进行评审论证，专家对报告给予高度的肯定，评价认为这是生活垃圾渗滤液处理技术的创新技术。

事实上，这只是珠海亿诚在环保技术领域应用的一个缩影。据了解，该公司怀着“有我不懈努力，还碧水蓝天”的梦想，在油田三元复合驱含油污水、油泥处理领域有良好的技术沉淀，其中油泥处理的工艺、技术和产品已经在大庆油田应用。珠海亿诚立足环保、勇于创新，在土壤治理、生态环境修复等领域也保持着技术优势，致力于为区域环境改善作出更多贡献。

难题►▷到明年渗滤液量将达 3351 万吨/年

据珠海亿诚环保技术有限公司总经理张友良介绍，垃圾渗滤液是指来源于垃圾填埋场中垃圾本身含有的水分、进入填埋场的雨雪水及其他水分，扣除垃圾、覆土层的饱和持水量，并经历垃圾层和覆土层而形成的一种高浓度的有机废水。

而据相关资料统计，我国城市生活垃圾填埋处理设施中产生渗滤液大约 6.4 万吨/天，据预测到 2020 年渗滤液产生量将达到 3351 万吨/年。

更糟糕的是，目前，我国很多城市还存在数量庞大的简易垃圾填埋场，其历年垃圾堆存量已达数十亿吨。限于当时经济、技术等原因，一些填埋场未能按照卫生填埋场的要求进行

设计、建设、运营，随着城市规模的迅速扩大，这些原先位于城郊的填埋场，已逐渐位于或靠近城市的人口密集区，成为城市重要的污染源。因使用年限到期、环保要求提高等原因，这些简易垃圾填埋场将面临封场。区别于一般卫生填埋场，简易垃圾填埋场的封场应首先解决现有环境污染治理问题。而渗滤液处理则是封场过程尚待解决的关键问题之一。

不可忽视的是，选用膜处理技术的填埋场渗滤液都面临着浓缩液难以处理的问题，浓缩液的直接回灌将导致渗滤液盐分的累积，进而影响生化系统的运行，带来生化系统处理量的减少和膜通量的减少。

然而，现阶段浓缩液处理技术工程应用较少，系统运行的稳定性有待进一步加强，并且投资和运行成本较高，经济水平难以支撑。

应对►▷非膜法工艺有不产生渗滤液等特点

为了解决渗滤液处理的困境，珠海亿诚联合多方共同研究推出一种非膜法的渗滤液处理工艺，将成为新的选择方案：微纳米臭氧曝光法+微波处理法+生物沸石催化处理技术，该技术将化学反应、物理反应、生物等手段结合在一起，可高效去除渗滤液中的COD、氨氮、总氮、重金属等指标，并去除令人掩鼻的恶臭。

珠海亿诚研发的WWS垃圾渗滤液非膜处理技术就是综合这三种创新技术，实现快速、高效地氧化分解有机物、氨氮，并且产泥量少，尤其适合难以生化降解的老龄垃圾渗滤液的处理，最终实现能彻底解决现阶段排放达标，并为将来环境治理的提标改造提供了好的技术解决方案。

在当天的评审会议上，来自环保部华南环境科学研究所、中科院广州能源研究所、广州大学环境科学与工程学院等的专家和相关代表听取了编制单位和技术方对该技术的介绍，并形成专家评审意见。专家总体评价认为：该技术是生活垃圾渗滤液处理处置的创新技术，具备不产生渗滤液的特点，存在降低投资、运行成本的可行性，具有潜在的经济效益和环境效应，可作为开展下一步工作的依据。

揭阳打造首座第三代生活垃圾处理技术示范工厂

实现垃圾处理无害化减量化

南方日报 2019.2.10

揭阳市中德金属生态城，向其西北部深入，经过一段山路，在翠绿的群山之中，一座具有几何美感的白色厂房在冬日的阳光下熠熠生辉。这就是中德金属生态城的示范项目之一——揭阳市绿源垃圾综合处理与资源利用厂。

日前，南方日报记者探访了这座国内第一座采用第三代生活垃圾处理技术示范工厂。该厂通过引进德国先进技术，经过特殊技术处理，将生活垃圾变成绿色燃料，从而实现垃圾处理无害化、减量化、资源化、能源化，探索垃圾处理新路径。

第三代垃圾处理厂落户

近年来，随着经济水平的不断提升和居民生活水平的不断提高，生活垃圾产生量增长迅速。以揭阳市为例，2005年，该市日产生生活垃圾600吨，到了2018年，日产生生活垃圾1500吨，十余年间增长了一倍多。

“揭阳的生活垃圾以往主要采取卫生填埋的方式，2005年建设的填埋场建设规模为日处理垃圾650吨，现每天运送至该填埋场垃圾量为1200吨-1500吨，已严重超负荷运行，探索垃圾处理新手段势在必行。”揭阳市住房和城乡建设局副调研员谢真华说。

垃圾处理中心建在市中心，紧邻的便是巧克力厂、医院、居民区……数年前，揭阳市考察团在德国柏林考察时注意到这一问题，便被吸引住了。经过特殊技术处理，生活垃圾摇身一变成为绿色燃料。在多方努力下，德国第三代生活垃圾处理技术被引进到中国，在揭阳实现首个项目落地。

在绿源项目落地揭阳之前，德国欧绿保集团专程派工程师先后两次赴揭阳采集垃圾样本，根据揭阳生活垃圾的实际构成设计机器。经过半年的实验调试，确认第三代生活垃圾处理技术适用揭阳，达到预期，揭阳市方面才最终敲定项目落地。

揭阳市绿源垃圾综合处理及资源利用厂项目一期总投资约5亿元人民币，由广东省广晟资产经营有限公司、中德金属集团有限公司和德国欧绿保集团三方合资成立的欧晟绿色燃料（香港）有限公司共同建设，一期项目建成后，日处理生活垃圾1000吨，将极大减轻该市垃圾处理压力。

对垃圾进行能源化利用

第三代垃圾处理技术与前两代有什么不同？欧晟绿色燃料（揭阳）有限公司总经理常光介绍说，第一代垃圾处理技术是填埋，对垃圾没有任何利用，而且垃圾会破坏地下水与土壤，垃圾填埋场的扩建增建也会浪费宝贵的土地资源。第二代技术是垃圾焚烧，通过垃圾焚烧发电，可以对垃圾进行能源化利用。

走进揭阳市绿源垃圾综合处理及资源利用厂主厂房的中控室，只见工作人员坐成一排，通过电脑与大屏幕，实时监控厂区情况以及锅炉、燃油等系统的状态与参数。在主厂房之前，还有卸料大厅、干化区、分选区等，目前仍在建设中。

“垃圾是放错地方的资源。”常光强调说，绿源垃圾处理项目最大特点在于“绿色燃料工厂”的工序环节，厨余、金属、纸皮等各类生活垃圾在该项目实现末端分类，经过“绿色燃料工厂”的MBT（机械分拣、生物技术干化、处理）处理后，变成绿色燃料，热值与褐煤相当，可直接供给电厂用作替代燃料。

常光在垃圾处理行业有近20年从业经验，他说：“垃圾处理技术发展到现在，减量化是大势所趋。1000吨垃圾通过MBT处理，分拣出金属、塑料、砂石等资源回收利用，实现垃圾资源化，再通过干化等工序，最终变成550吨绿色燃料，也就大大减少了垃圾总量。变身为绿色燃料的垃圾也比直接燃烧效率更高，发电效益更好。”

据统计，绿色燃料技术对生活垃圾的再生利用率达到98%，燃烧发电后剩下的渣灰也

可以用于制作地砖等，真正实现了变废为宝。

2018年12月30日，揭阳市绿源垃圾综合处理及资源利用厂项目成功点火，进入设备调试阶段，现已完成了锅炉中低温烘炉工作。截至2019年1月底，该项目已完成一期工程量的70%，计划4月1日正式运营，6月正式投产。

成英国曼大 GEIC 首家中国一级企业会员

东旭光电加码布局石墨烯

中国能源报 2019.2.11

在石墨烯产业化推进过程中，东旭光电再进一步。1月24日，东旭光电与英国曼彻斯特大学石墨烯工程创新中心（GEIC）在京签署正式会员协议。

强强联合共同发力

双方约定，东旭光电将成为首家入选 GEIC 一级企业会员的中国企业。成为一级企业会员后，除了在曼大 GEIC 中设立东旭光电石墨烯产品工程化实验室外，东旭光电还将进入 GEIC 技术咨询委员会，参与管理 GEIC 所有石墨烯工程化开发活动信息并有机会获得英国政府提供的相关奖励政策，且与其他委员一起对 GEIC 的发展方向 and 重大投资事项进行决策。

此前的2018年11月，双方已在曼大签署《合作谅解备忘录》，东旭光电也成为继华为和中航发北京航材院之后第三个与曼大成为全球战略合作伙伴的中国高科技企业。

曼彻斯特石墨烯战略首席执行官 James Baker 表示，东旭光电的石墨烯产业战略和技术布局都是围绕石墨烯的产业应用而展开的，这与 GEIC 当初创建石墨烯产业化加速器的初衷和充分与市场结合的发展需求非常契合。双方将共同努力，加速推进石墨烯技术与产品应用的商业化，将石墨烯从实验室推向市场。

东旭光电董事长王立鹏指出，“GEIC 是全球专注于石墨烯工程化的顶级研究机构，而东旭光电是中国石墨烯产业的龙头，双方强强联合将有助于推进石墨烯新材料的产品化和产业化落地，解决目前石墨烯行业发展的‘痛点’，也为东旭光电石墨烯事业打开一扇面向全球市场的窗口。”

据悉，未来东旭光电将与 GEIC 在石墨烯产业化应用领域展开深度合作。一方面，双方将在东旭光电现有石墨烯产品体系的基础上利用 GEIC 中的顶级设备资源以及智力环境进行产品性能持续优化，双方将在高质量石墨烯材料生产、新能源材料产品化、石墨烯涂料和油墨性能提升以及石墨烯复合材料等领域展开合作研究；另一方面，协同东旭光电主业，双方将在具有技术应用前景和市场潜力的新领域进行探索和产品孵化，共同推出真正基于石墨烯本身优异性能的“杀手锏”级应用。

市场应用前景广阔

基于优异的光学、电学、热学和力学特性，目前石墨烯主要应用在复合材料、电子信

息、储能等领域，随着石墨烯原材料制备工艺的不断改进，未来石墨烯在柔性显示、超级电容、新能源汽车、触摸屏、结构材料、传感器和高性能芯片等领域具有广阔的市场前景。

配合政策支持和资本投入，石墨烯正在从概念导入期逐步向应用推广期转变，行业或将步入产业化发展快车道，同时也会伴随市场对石墨烯行业的深度思考。其中，包括对全球石墨烯原材料供应质量的重新审视，以及对各类石墨烯应用技术的重新认知。

“石墨烯有着广泛的市场发展空间，作为一种全球性的能源材料，在世界范围内快速协同发展的同时，也同样面临可回收性和重复利用等全球性问题，且针对每个细分市场的特点，会有不同的产品类型和特性。” James Baker 告诉记者。

“中国在石墨烯产业化方面走得很快，但也存在产品化不足，工程化环节缺失等发展问题。”曼大中国校友会副会长兼香港创烯科技有限公司董事江海旋在接受采访时指出，英国 GEIC 的优势则正好填补了以上空缺。东旭光电与曼大的合作正好是“开发+产业”，从而实现了 $1+1>2$ ，也推进了中英两国石墨烯合作的进程。

东旭光电是国内最早进入石墨烯领域的企业之一，目前已发展成为中国石墨烯产业化应用领军企业，构建了石墨烯基锂离子电池、石墨烯节能照明、石墨烯热管理及石墨烯防腐涂料四大序列产品，并在多个领域填补了国内外石墨烯应用的空白。2018 年半年报显示，该公司石墨烯产业化应用业务营业收入同比增长了 3911.09%。

“东旭光电的愿景是成为石墨烯应用领域价值领先者，目前对石墨烯产业发展已制定了 3 年战略规划，分为产品布局、夯实规模、价值领先三个发展阶段，当前正围绕‘4+X’产品布局展开广泛的‘三多’合作——多与顶尖研究机构合作，多与专业研发机构合作，多与产业链强相关企业合作。”东旭光电副总裁、石墨烯事业部总裁冯蔚东告诉记者，“4 指的是电池、照明、热管理和涂料四大产品，X 指开发石墨烯‘杀手锏’级的应用。”

曼大是世界石墨烯材料的诞生地，代表了全球石墨烯的前沿、创新和发展。2010 年曼大两位物理系教授因为成功分离出石墨烯并进行了有效测试而获得了诺贝尔物理学奖。投资 6000 万英镑坐落于曼大校园的 GEIC，担负着英国国家石墨烯工程创新中心的职能，是石墨烯材料应用中试基地。GEIC 着重于工程化研发，旨在将石墨烯材料成功应用在实际商业中。

多晶硅价格维持缓升走势

中国能源报 2019.2.25

上周国内单晶致密料价格区间在 7.9-8.1 万元/吨，均价为 8.03 万元/吨，周环比上涨 1.52%；多晶疏松料成交价格区间在 7.0-7.3 万元/吨，均价为 7.18 万元/吨，周环比上涨 1.56%；多晶硅片成交价格区间在 2.05-2.30 元/片，均价为 2.15 元/片，维持不变；单晶硅片成交价格区间在 3.05-3.25 元/片，均价为 3.18 元/片，维持不变。

多晶硅市场经过观望持稳后，价格继续小幅回升，单、多晶致密料和菜花料都有不同程度上涨，涨幅在 1-2% 之间。上周硅料价格上涨的主要原因是，节前一线大厂签订大量下

游囤货订单，部分执行到3月中旬，节后下游需求走势仍然向好，各硅料企业满产尚不能满足现有需求，供应相对紧缺，因此多晶硅价格延续1月以来的缓升走势。

上周国内在产多晶硅企业生产运行平稳，新增产能虽部分稍有延后，但也基本按计划逐步释放。近期需求增量明显大于供应增量，主要仍靠海外订单需求拉动。上周，国家能源局公布的创新光伏发电管理机制，以竞价方式获得补贴，以补贴额度定装机量，一定程度上保障了国内部分安装量。因此，预计短期内多晶硅价格可维持缓升走势，3-4月市场价格也将好于预期。（刘晶）

东方宏海：碟式斯特林光热技术多元化应用市场开启

中国能源报 2019.2.25

本报讯 碟式斯特林光热技术的多元化市场应用正在启幕。据该领域代表企业——东方宏海新能源科技发展有限公司相关负责人透露，去年以来，该公司在碟式太阳能供暖、斯特林机垃圾焚烧发电等多元化市场领域取得显著进展，进一步助推了碟式光热技术和斯特林发动机的市场应用。

位于甘肃酒泉瓜州的锁阳城镇燃煤锅炉清洁能源改造项目于2018年11月开始建设，12月底集热并入管网进行供暖。该项目设计安装12台碟式太阳能聚光跟踪集热系统设备，一期共计安装6台碟式太阳能聚光跟踪集热系统设备、1台600kW电锅炉设备，满足全镇供暖面积约7000平方米。

该项目采用东方宏海碟式太阳能聚光跟踪集热技术，高效的聚集太阳能量，通过防冻液介质将太阳能高温热量置换成60℃以上的热水进行供暖。系统设置了储水罐，当太阳光照强度DNI指标平均在800W/m²时，全年集热量>3000GJ，经测试碟式太阳能集热设备的光热转化效率达到86%。

目前已经建成的一期项目6台碟式太阳能集热设备能够满足全镇白天时段供暖，夜间使用电锅炉低谷电加热进行供暖；二期再增加6台碟式太阳能集热设备，共计12台碟式太阳能集热设备，能够满足全镇全天24小时供暖，当遇到连续2天以上阴雨无太阳天气，则系统自动启动电锅炉进行补充供暖。

这并不是东方宏海在碟式太阳能供热市场的唯一案例。2018年，东方宏海还在鄂尔多斯完成了18台碟式太阳能供蒸汽机组的安装，目前即将进入调试运行期。

“斯特林机作为一款‘贵族产品’，此前主要应用于航空航天、核潜艇等高端领域。宏海新能源经过近八年的坚持，现已成功地将国产斯特林机的成本降低至商业化市场可接受范围内。在余热回收、垃圾发电、生物质能等民用市场，斯特林机都具有广阔的应用前景。”东方宏海董事长、总裁王振声表示。

今年1月5日，东方宏海与重庆市华茂投资有限责任公司合作开发垃圾焚烧发电项目战略合作协议签字仪式举行，该项目采用斯特林发电技术，填补了国内150吨以下中小型垃圾

焚烧发电项目的技术空白，开创了中小型企业垃圾焚烧发电项目的先河，更开创了斯特林发动机在垃圾发电市场的应用先例。

该战略合作框架下的第一个项目——重庆市酉阳县铜鼓镇铜鼓村乡镇生活垃圾无害化处理项目已开工建设。华茂投资总经理冉跃表示，该项目首次把斯特林发电机用在了民用垃圾的焚烧处理上，预计每吨垃圾能够发电 433 千瓦时，后续有望进一步提高到每吨垃圾实现发电 700 千瓦时，实现社会效益、环境效益、经济效益三丰收。

除了上述在新市场的开拓取得显著突破外，在传统的发电市场，东方宏海也在继续投入。在业内看来，作为国内为数甚少的坚持致力于碟式斯特林技术商业化的企业，东方宏海多年来的坚持即将迎来收获期，这也预示着碟式光热技术和斯特林发动机技术市场化的大幕正在拉开。（张鑫）

GP JOULE 启动德国最大氢能项目

中国能源报 2019.2.25

本报讯 GP JOULE 集团正在启动德国迄今为止最大的绿色氢能流动项目 eFarm。该项目涉及建立从生产和加工再到车队利用的联合氢气基础设施。

在北弗里西亚，该项目将为希望购买氢动力汽车的居民和公司提供区域生产的 100% 绿色氢气。GP JOULE 集团在胡苏姆和尼布尔建造了五座氢生产基地和两座加氢站，同时收购了五辆燃料电池乘用车，并收到被联邦交通运输部资金支持，该项目的投资资金最近获得批准。

基于此前“氢气流动项目”的联合倡议，由 GP JOULE 创立的 eFarming 公司现在将在北弗里西亚以模块化，可扩展的方式建立和运营氢气生产和配电网。正在进行的项目 eFarm 由联邦运输和数字基础设施部提供补贴，共计 800 万欧元，作为国家创新计划氢和燃料电池技术资助的一部分。

除了五辆燃料电池乘用车外，GP JOULE 集团还将在北弗里西亚地区购买和部署两辆燃料电池公共汽车作为常规公共交通服务的一部分。按照计划，将通过风力发电生产绿色氢气，用于 2 座加氢站的日常氢气供应。（孙依）

英利参编的 5 项光伏标准成功发布

中国电力报 2019.2.21

本报讯（通讯员赵思成）报道 近日，中国光伏行业协会批准发布 10 项户用光伏并网发电系统系列标准，其中有 5 项由英利集团有限公司（简称“英利”）负责主编和参编。这些标准由中国电子技术标准化研究院统筹规划、推进立项并归口管理，填补了户用光伏在设计、安装、验收、运维及性能评估等方面的空白，为我国户用光伏发电市场的管理提供技术支撑，保证持续健康发展。

据英利技术人员介绍，英利及其子公司牵头，并联合国内优秀光伏企业共同编制的团体标准《户用光伏并网发电系统第5部分：运行和维护规范》经过立项、编写草案、广泛征集行业意见、召开标准审查会等相关工作，规定了户用光伏并网发电系统运行和维护的有关术语和定义、基本要求、运行和维护作业、故障诊断与处理和应急管理内容，为户用光伏系统运维提供参考。

此外，由英利参编的《户用光伏并网发电系统第2-1部分设计规范一般要求》、《户用光伏并网发电系统第2-4部分：设计规范——电气安全设计》、《户用光伏并网发电系统第3部分安装与调试规范》、《户用光伏并网发电系统第4部分验收规范》4项标准也在成功发布的这10项标准之中。

作为光伏领域国家技术标准创新基地承担单位，近年来英利大力实施标准化战略，牵头成立了河北省太阳能光伏标准化技术委员会。截至目前，英利主持制定和参与制定 IEC 和 SEMI 国际标准、国家标准、行业标准等各类标准超过80项，总数量位居全国光伏行业前列。

国内首个氢发动机产业基地落户西安

中国能源报 2019.2.25

本报讯 日前，润丰氢发动机产业基地一期项目落户西安高新区签约仪式举行。

本次签约的氢发动机采用国际第四代大功率燃料电池发动机技术，是国内首个规模化产业落地项目，总投资10亿元，占地50亩。达产后，可年产5万台氢燃料发动机。该项目的落户，对西安市加快能源转型，保护生态环境，打造氢能源和燃料电池汽车产业链，具有重要的战略意义。（方芝芝）

海上风电工程设备扩容

国内专业海上风电安装平台从数量和技术实现赶超

中国电力报 2019.2.28

编者按 目前，全国在建海上风电规模约1100万千瓦，预计能够按期完成500万千瓦以上的“十三五”海上风电规划装机目标，为了满足当前大量规划及在建的海上风电项目，海上风电工程设备的研发制造加速，各大专业海工设备制造商各显身手，施工“重器”相继出世。

据统计，2014年，全球的海上风电安装平台约40台，截止到2018年底，全球已发展至风电安装船66艘，并且其中近半数都是中国制造，我国海上风电起步虽晚，但技术发展较快。“目前，国内专业的海上风电安装平台，在建的和建成的已经有20多台。”江苏道达风电设备科技有限公司（简称“道达风电”）副总经理黄宣旭接受中国电力报记者采访时说，在“十三五”期间，国内预计有20余台海上风电安装船进行设计和建造。中国制造的

海上风电安装平台越来越多，从技术和数量正在向赶超欧洲。

海上风电安装市场前景无限

目前，海上风电机组单机容量已突破 7 兆瓦，正向 8 兆瓦迈进，风机制造能力的提升，不仅对海上风电安装平台提出了更高的要求，专业海上风电安装平台的需求也随即增长。

目前，国内海上风电开发项目发展迅速，海上风电在国内逐步形成产业，目前在江苏、福建、广东、山东等沿海地区都相继建成海上风电场，以这些地区为原点，海上风电产业园、产业集群陆续在组建。位于福建福清的三峡海上风电国际产业园即将落成，达产后年产风电机组总容量 150 万千瓦以上，成为国际化的百亿级风电产业园。

2 月 13 日，2019 年临港产业和基础设施重点项目集中签约启动，上海电气风电集团牵头国内 20 多家上下游企业共同成立汕头海上风电产业联盟，将合力在汕头建设集海上风电开发设计、装备制造、施工安装、运营维护以及金融保险为一体的具有国际竞争力的产业集群。

近几年，产业集群式发展带动了产业链上下游的海上风电工程相关设备制造行业的协同发展。

国内海上风电起步虽然晚，全产业链共同发展促使我国海上风电技术进步的步伐加快，海上风电产业链的集中度不断提高。随着我国海上风电项目的增加和技术难度的提升，海上风电工程装备需求大增，配套的海上风电工程相关设备制造得到重视。随着海上风电突飞猛进的开发建设，从 2011 年海上风电装机容量仅 25 万千瓦，截止到 2018 年全国海上风电并网装机达到 363 万千瓦，专业的海上风电安装平台、运维船的需求也随之快速增长，市场空间难以估量。

自升式安装平台受青睐

我国海上风电开发基本上以近岸、临海为主，主要形式为自升式海上风电安装平台，这类平台主要负责安装、吊装、风机运输靠驳船补给。

专业风电安装船建造能够降低海上风电开发成本。目前，中国船舶重工集团公司、中国铁建港航局集团有限公司、广东精钢海洋工程股份有限公司、尚和（上海）海洋工程设备有限公司等制造商纷纷致力于推出高效海上风电安装平台，这类平台目前的起吊能力均在 1000 吨以上，满足目前普遍应用的 5~6 兆瓦海上风电机组的安装工作，并且为将来风机大型化发展提供保障。

海上风电安装平台建设周期较长，一般需要 2~3 年，在去年开工的自升式海上风电安装船项目不在少数，估计在 2020 年左右，市场将有一批专业海上工程设备下线。

2018 年 11 月，中船重工 101 号海上风电安装平台 W1000-1 项目开工，主要用于中国近海和沿海海域风电设备安装。船长 93 米，船宽 41 米，型深 7.0 米，设计吃水 48 米。配置一台最大起重能力 1000 吨，起重半径 25 米的绕桩式回转主吊机，最大吊高 115 米（距主甲板）和一台最大起重能力 350 吨，起重半径 24 米的绕桩式回转吊机。其作业功能主要包括海上风机塔筒、机舱、轮毂、叶片等部件的吊装及存储、携带等。

去年3月，开工建造的“尚和1”号海上1200吨自升式海上风电多功能安装平台的部分设备在今年2月已通过一次性会检。

1月10日，中国铁建港航局集团有限公司1300吨自升自航式风电安装船在启东中远海运海洋工程有限公司开始铺设龙骨，该安装平台2018年9月开工建造，据了解，该风电安装船配备了起重能力1300吨的绕桩吊，最大作业水深50米，甲板作业面积2500平方米，具备8兆瓦及以下海上风机基础的打桩施工、塔筒吊装和风机安装能力，这些海上风电的“擎天柱”在不久的将来即将下线，为海上风电开发建设带来充足的源动力。

领先技术赶超欧洲

我国主流的海上风电安装平台多为单桩体系，一般安装一台风机的时间周期大概在2~3天时间，在时间成本方面有待提高。黄宣旭表示，欧洲目前有三分之一以上的自升式海上风电安装平台有运输功能，在出海作业时，可自带4~6台甚至8台风机，在远海项目中可以节省运输成本。海上工况较复杂，越少的船舶平台交叉作业，能更好地提高施工的安全性。海上高风条件下，驳船补给、交叉作业等对工程的安装性影响较大，未来，海上风电市场向更深远海域发展，国内的自升式海上安装平台运输能力将迎接挑战。

据黄宣旭介绍，道达风电自主研发的“道达风能”号创新设计的一步式安装平台及配套的解决方案，不仅安装速度是传统海上风机安装平台工效的3倍，成本仅是其三分之一。一步式安装也成为了全球首创，用原创技术颠覆了欧洲海上风电工程技术领先地位。去年11月，“道达风能”号成功完成三峡大丰47号风机的一步式安装作业：这标志着复合筒型基础和风机整机一步式安装技术完成了全工况作业任务。一船装两台风机，48小时的安装速度，开创了全球海上风电工程建造纪录。

黄宣旭说：“海上风电不是单一的海上工程结构，应该是一个系统化、规模化的应用，这也正是道达风电在研发设计阶段的一个主旨，一步式安装平台以及解决方案最终目的就是为了实现更加安全、高效的施工作业，同时还能实现低于传统海上安装平台近20%的成本，这也是我们为未来实现风电平价上网作出的努力。”

美百亿美元投建新 LNG 出口终端

预计2024年投产运营，年出口量有望达到1600万吨

中国能源报 2019.2.18

卡塔尔石油公司（Qatar Petroleum）和美国最大石油公司埃克森美孚（Exxon Mobil）日前宣布，将共同投资超过100亿美元在美投建一个液化天然气（LNG）出口终端，旨在为美国量多价低的天然气开辟一条新的出口路径。这个名为Golden Pass的LNG出口终端位于德克萨斯州，是美国2019年首个作出最终投资决定（FID）的LNG出口项目，将进一步激励该国LNG出口活动的加速发展。

今年一季度开建

卡塔尔能源事务国务大臣、卡塔尔石油公司首席执行官 Saad Sherida Al - Kaabi 和埃克森美孚首席执行官 Darren Woods 在华盛顿四季酒店签署了 Golden Pass 合作协议，美国能源部长里克·佩里也出席了签约仪式。

Saad Sherida Al - Kaabi 在签约仪式上强调：“Golden Pass 不是我们在美第一笔投资，肯定更不会是最后一笔，这是我们向美能源行业投资 200 亿美元计划的一个重要部分。”

《金融时报》报道称，Golden Pass LNG 出口终端的建设工作将于今年第一季度开始，2019 年至 2023 年这 5 年建设期间将创造约 9000 个工作岗位，预计将于 2024 年投产运营，届时将创造超过 200 个长期工作岗位，年出口量将达到 1600 万吨。

卡塔尔石油公司持有 Golden Pass 约 70% 股份，埃克森美孚持剩余 30%，两家公司在合作 Golden Pass 的基础上延长了长期伙伴关系，不仅在卡塔尔合作开发巨型 LNG 出口项目，还在阿根廷、巴西和莫桑比克开展上游勘探开发活动。

Darren Woods 表示，Golden Pass 是埃克森美孚未来 5 年为美本土投资 500 亿美元计划的一部分，该计划旨在开拓业务市场、创造更多就业，并带动多个行业经济扩张。“Golden Pass LNG 出口终端将为全球天然气市场提供更多长期可靠的天然气，同时还能创造更多就业机会并激励当地天然气行业加速发展。”

Darren Woods 还对两家公司承担巨额投资的勇气予以了正面肯定，称这直接反映出了二者雄厚的财务状况和良好的资产负债表现。“许多公司都考虑在美投建新的 LNG 出口终端，以从该国低成本的天然气行业中获利，但液化设施和出口终端所需的投建资金不容小觑，如何寻找并保证长期稳定的融资成了能够开展项目的关键。”他强调。

佩里更是对 Golden Pass LNG 出口终端给予了高度重视和认可，称这是两个全球顶级能源公司合作助力 LNG 行业良好发展的一大见证，该项目不仅增加了能源供应的多样性同时也为能源安全带来了正面影响。“事实上，这是支持而非颠覆一个开放的能源市场。”佩里如是称。

美 LNG 出口加速

合众社撰文指出，Golden Pass LNG 出口终端项目 FID 的顺利出炉，预示着美国 LNG 出口活动未来将愈发活跃。事实上，Golden Pass 最初是按照进口终端设计的，但页岩革命促使美天然气产量爆发，因此转换成出口设施更符合美国中长期能源发展情况。

能源咨询顾问公司伍德麦肯兹在一份报告中称，2019 年上半年美国将有 3 个 LNG 出口项目获得监管批准，分别是 Golden Pass、路易斯安那州的 Calcasieu Pass 以及德克萨斯州的 Sabine Pass 扩建项目。

据了解，Calcasieu Pass LNG 出口项目由美国 LNG 出口公司 Venture Global 开发和运营，已经和 BP、壳牌等公司分别签署了销售和购买协议，预计今年开始建设，2022 年全面投入商业运营。Sabine Pass 扩建项目是美国 LNG 出口公司 Cheniere Energy 投建和运营的 Sabine Pass LNG 出口终端的第 6 条生产线的建设工作，将于 2019 年上半年做出 FID。

“Golden Pass 为美国 LNG 出口事业的辉煌未来铺平了道路。”行业组织 LNG 中心（The Center for LNG）执行董事 Charlie Riedl 表示，“不管是投资规模，还是液化出口规模，Golden Pass 都令人兴奋，更重要的是，该项目仅是美国庞大天然气供应的一小部分，接下来还将有更多 LNG 出口终端项目涌现。”

根据美国联邦能源管制委员会（FERC）官网公告显示，截至目前，美国有两个投入使用的 LNG 出口终端，分别是 Sabine Pass 和阿拉斯加州的 Kenai，另外在东部和南部沿海地区还有 7 个出口终端在建中。

显然，美国天然气出口加速已势不可挡。美国能源信息署（EIA）最新数据显示，美国 1 月 LNG 出口量刷新去年底纪录，共出口了 37 批货物，其中 28 批来自 Sabine Pass，6 批来自 Cove Point，3 批来自 Corpus Christi，超过了去年 12 月总计 36 批出口货物。

事实上，自 2005 年页岩革命爆发以来，美国本土天然气就出现严重供过于求的情况，过剩局面只有通过大量出口才能缓解。路透社汇编数据显示，2017 年美国 LNG 出口总量为 1430 万吨，去年前三季度则已经攀升至 1500 万吨。

美国能源部预测，美国到 2020 年将成为天然气净出口国，LNG 将在其中发挥关键作用。而根据 EIA 的预测，2013 年至 2040 年，美国页岩气产量将从每年 11.3 万亿立方英尺增至 19.6 万亿立方英尺，增幅达 45%。

鉴于这样的前景，美国国会考虑通过立法，规范和保护本土天然气和 LNG 出口行业。美国 CNBC 新闻网指出，美国可能通过立法限制外国政府或企业持有美油气生产、分配、出口等活动的权益，并对燃料供应和价格采取“直接、实质和可合理预见影响”的任何其他行动。分析认为，虽然这类法律的可执行性一直存在争议，但如果美国真的立法通过，目前在美持有油气业务的欧洲和中东企业势必受到影响。（王林）

千亿方大气田！渤海天然气勘探获重大突破

老人报 2019.2.27

2 月 25 日中国海油对外宣布，位于我国渤海海域渤中凹陷的渤中 19-6 气田，测试获得优质高产油气流，确定天然气探明地质储量超过一千亿立方米。这意味着可以供百万人口城市的居民使用上百年，如果全拿到地上的话，有一万五千个鸟巢体育场的体积，这是渤海湾盆地 50 年来最大的油气发现。

“破碎盘子”里找油气？

渤海油田地处京津冀腹地，虽然是我国第二大原油生产基地，但由于复杂的地质构造，近 50 年的勘探发现储量都以原油为主，鲜有天然气发现。

这是为何？由于贯穿整个东部地区的郯庐断裂及其次级断裂纵横交错，让渤海油田的地质结构像“摔碎的盘子，又被踩了几脚”，构造复杂，容易逸散的“天然气”更是难寻踪迹，规模性发现更是难上加难。

我国从十一五以来，在渤海油田打响了“天然气大会战”，“产、学、研”一体化联合攻关方式。科研人员绞尽脑汁，寻找规律，蛛丝马迹之间嗅到宝藏的气味。通过阐明“岩性-应力-流体”三元共控古老变质岩的立体网状储层成因机理，明确了太古界低潜山圈闭群是天然气大规模聚集的最有利场所。然而，这个“圈闭”在地下4000米，在那里温度高达200度和压力40兆帕的压力，坚不可摧的钻杆到了下面，就成了面条。

逢山开路，遇水架桥

科研人员采用了一系列高大上的技术，让天然气破水而出。根据地层特性建立优选钻头系统，通过上百次数值模拟，确定最优钻头设计，实现了钻探潜山地层的速度、深度翻倍，国内首创抗高温无固相钻井液体系，保证了210℃的高温下“钻井血液”的良好性能，一举打破国外技术垄断；创立基于大数据的异常压力钻井决策系统，扫测异常压力的任何蛛丝马迹，确保作业安全；根据压力数据持续优化井身结构，最终让井眼实现“瘦身”，节省材料，节约了作业成本；……

渤中19-6气田试验区已经开工建设。渤海海域距离京津冀地区仅一百多公里，开发后可以直接利用已有的天然气管道进入市场。

产气主力在西部 用量最大在东部

自2017年以来，我们听到的最多的关键词不再是往年的雾霾、污染，取而代之的是“清洁能源”。从“煤改气”政策推行以来，我国天然气需求缺口越来越大。

天然气是优质清洁资源，我国天然气生产基地主要在西部，2010年，我国西部天然气产量达763.85亿立方米，合计占全国天然气总产量的80.86%，而消费地却主要集中在中东部，中东部地区消费量占全国天然气总消费量的70%。随着经济发展，中国东部，尤其是华北地区环境问题日渐突出，对天然气的需求迫在眉睫。

2018年我国天然气进口依存度大幅上涨至45.3%。因此提升国内自身产能非常必要。（央视网）