

# 能 量 转 换

总 22 期  
10/2019.10

## 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. 能源变革驱动“城市中国”浩荡前行 ..... 5
2. 城市能源转型如何打造“中国特色” ..... 6
3. 聚焦分布式能源 释放空分发展新动能 ..... 8
4. 绿色能源装点新国门 ..... 9
5. 清洁能源将引领中英能源合作 ..... 11
6. IEA：可再生能源电力装机将现两位数增长 ..... 12
7. 山西能源革命加快可持续发展 ..... 13
8. 中国—中东欧能源合作论坛聚焦清洁能源投资与产能合作 ..... 14
9. 2019 全球新能源企业 500 强榜单发布 ..... 14
10. 绿色生态 + 能源变革，山水吴中入画来 ..... 15
11. 要防范不切实际的能源转型 ..... 16
12. 外媒报道：中国优化能源矩阵令南美受益 ..... 18
13. “绿色能源岛”让零碳城市不再遥远 ..... 19
14. 做好转型大文章 打造综改新试点 ..... 21
15. 高比例新能源城市怎么建？扬中探索东部答案 ..... 24
16. 青海多能互补机制仍存多处“短板” ..... 25
17. 能源与城市协同发展需二者规划融合先行 ..... 28
18. 数字南网闪耀湾区 打造大湾区能源新生态 ..... 29

#### 二、热能、储能、动力工程

1. 高效低碳燃气轮机试验装置开建 ..... 32

2. 多国区域供热走向“去碳化” .....	32
3. 永磁电机造就新能源汽车“强大内心” .....	34
4. 煤制烯烃新技术成功完成工业试验 .....	36
5. 氮化镓逆变器成功应用于电动汽车 .....	37
6. 三位锂离子电池研究者获 2019 年诺贝尔化学奖 .....	38
7. 新能源汽车电池回收利用应未雨绸缪 .....	39
8. 航天旅行者的“充电宝” .....	39
9. 青海探索储能应用新模式 .....	41
10. 北京新能源车用上新能源电 .....	43
11. GE 推出全新 7HA.03 燃气轮机 .....	44
12. 休斯敦空气质量提升将有赖电动汽车 .....	45
13. 可再生能源助力被动房实现零能耗 .....	46
14. 储能技术推动新能源微电网落地 .....	47
15. 北京电动汽车首次用上青海绿电 .....	49
16. 乙醇汽油时代能否如期而至? .....	50
17. 碳足迹背后的电动汽车环保真相 .....	52
18. 甲醇汽车风口已至? .....	54
19. 外国专家点赞中国近零能耗建筑技术标准 .....	56
20. 不漏电的“量子电池” .....	57
21. 分布式光储充可容纳多种储能系统 .....	58
22. 储能 + 可再生能源推动西部新能源利用 .....	59
23. 将区块链技术引入共享储能市场 .....	61
24. 多能互补实现商业模式和技术双创新 .....	62
<b>三、生物质能、环保工程（污水、垃圾）</b>	
1. 为可再生生物质催化转化提供新方向 .....	64
2. 高效技术助力粤港澳大湾区能源清洁化 .....	64
3. 新方法将二氧化碳转化为液体燃料 .....	65
4. 国内最大垃圾焚烧电厂全面投运 .....	66
5. “烧掉”近半玉米，美国把这个产业做成世界第一 .....	66
6. 云南将建 32 座垃圾焚烧发电厂 .....	68
7. 新型生物碳展示出良好重金属吸附性能 .....	70
8. 危废处置要重点关注中间环节 .....	71
9. 动力电池报废潮将至 回收利用须追本溯源 .....	72
10. 第十届生物质综合利用发展论坛在济南召开 .....	74

11. 中国火电污染物排放量大幅下降 .....	74
12. 福建把危废全过程监管搬上“云端” .....	75
13. 固废资源化利用可优化能源结构 .....	77
14. 生物质能产业遇瓶颈 专家呼吁加强基础研究 .....	80
15. 科学家发明革命性除碳新技术 .....	81
16. 提高有色行业固废综合利用 .....	82
<b>四、太阳能</b>	
1. 太阳能为氢燃料生产提供新途径 .....	83
2. 创建新生物光伏系统 .....	83
3. 全球首个柔性太阳能电池汽车完成“首秀” .....	84
4. 我国将为“人造太阳”安装“心脏” .....	84
5. 北京大兴机场光伏项目并网发电 .....	85
6. 锂电池研发先驱圆梦诺奖 .....	85
7. “液体阳光”是实现低碳能源的主要途径 .....	87
8. 柔性锂电池有望成电池新势力 .....	89
9. 科学家公布光合作用能量转化“阀门”真实结构 .....	90
10. 光热规模显效应政策走向定前景 .....	91
<b>五、地热</b>	
1. 日本拟借地热能 摆脱核电依赖 .....	92
<b>六、海洋</b>	
1. “中国海洋第一展”在深圳开幕 .....	93
<b>七、氢能</b>	
1. 向金属氢冲刺的重要一步 .....	95
2. 新工艺让制氨更容易 .....	97
3. 中德签署氢能与电动车联合声明 .....	98
4. 甲醇重整制氢将走出能源高质量发展新路子 .....	99
5. 硼化氢纳米片可安全储氢 .....	100
<b>八、风能</b>	
1. 德国加快发展海上风电 2030 年装机拟增 3 倍 .....	101
2. 美 13 个风电项目获 2800 万美元资金 .....	101
3. 储能技术推动新能源微电网落地 .....	102
4. 中英海上风电合作迈向深水区 .....	104
5. 北京国际风能大会暨展览会召开 .....	105

## 九、核能

1. 我国核技术应用产值超 3000 亿元 ..... 105
2. 监测核反应堆散热状态有新方法 ..... 106
3. 四代核能系统：潜力大掣肘多 ..... 106
4. 美试用等离子体喷枪实现核聚变 ..... 107
5. 探讨核电制造业创新发展新路径 ..... 108

## 十、其它

1. 超临界水蒸煤：从源头杜绝烧煤污染 ..... 109
2. 广东缘何力挺气电？ ..... 111
3. 大力发展干法选煤技术实现煤炭清洁高效利用 ..... 114

---

## 行业动态

1. 华能太仓电厂生物质耦合发电项目投产 ..... 116
2. 三江源首个生活垃圾低温热解处理站建成投运 ..... 116
3. 4. 国内首例天然气掺氢示范项目第一阶段完工 ..... 117
5. 中国石化在广东加快氢能产业布局 ..... 117
6. 全国首个氢能培训研究院落户南海丹灶 ..... 118
7. 全球首个海上制氢站将在德国建成 ..... 123
8. 中电国际携手挪威国油发力海上风电 ..... 123
9. 全球最大单体陆上风电项目开建 ..... 124
10. 英国计划建造全球首座核聚变发电厂 ..... 125
11. 细菌发电即将投入商用 ..... 126
12. 海域天然气水合物将开展第二次试采 ..... 127

本简报资料仅供领导和科技（研）人员学习参考

## 一、总论

# 能源变革驱动“城市中国”浩荡前行

中国城市能源周刊 2019.10.7

### 言论

新中国成立 70 年来，中国共产党团结带领全国各族人民砥砺奋进，实现了经济社会的跨越式发展。特别是党的十八大以来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，党和国家事业更是取得历史性成就、发生历史性变革。当前我国已成为世界经济第二大、货物贸易第一大、外汇储备第一大、服务贸易第二大、使用外资第二大、对外投资第二大，经济建设、社会建设、生态文明建设协调推进，工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展。

在回顾新中国成立 70 周年伟大成就，总结经济社会跨越式发展的过程中，我们认为有两个因素不可或缺——城市与能源。城市体现了发展的地域观，是经济增长在地理空间上的映射；能源体现了发展的要素观，为经济腾飞提供了有力的资源保障。

### 发展的地域观：城市是主体

城市是各类生产要素的“聚集地”，也是一个地区经济增长的“高地”。1949 年以来，我国城市个数由 132 个增加到 672 个；城镇化水平由 10.6% 提高到 59.6%；城市道路面积由 8432 万平方米增加到 78.9 亿平方米，城市面貌焕然一新。数据显示，我国京津冀、长江三角洲、珠江三角洲三大城市群，以不到 4% 的国土面积集聚了近 20% 的人口，创造了近 40% 的国内生产总值。

与此同时，城市也是能源消耗和污染物排放的主体。生产要素的加速聚集与经济的快速发展必然伴随着能源的大量消耗与污染物的大量排放，世界银行的研究结果显示，仅占全球陆地总面积 2% 的城市，消耗了全球 67% 的能源，排放了全球 70% 多的温室气体。我国城市能源消费总量占比超 80%，更是占据绝对比例。

### 发展的要素观：能源是关键

能源投入、劳动力和资本投入均为经济增长的最基本驱动力，能源转型是驱动城市增长的重要途径。回顾工业革命发展史，可以清晰地看到，能源转型驱动了技术进步，大大提高了生产力水平。在薪柴时代能源的作用主要是满足社会生活需求，在煤炭能源时代能源的作用主要是满足工业大规模用能需求，在石油电力能源时代能源的作用主要是满足工业、建筑、交通、生活等多元用能需求，在后化石能源时代能源的作用主要是引导和引领产业结构演进及城市发展升级。

能源之于城市发展的作用逐渐由“数量保障”向“质量提升”过渡。改革开放初期，内地劳动力与国外直接投资在东南沿海的汇集造就了经济增长的“中国奇迹”和城市发展的“中国速度”。相比于丰富的人口红利和外资，能源这一要素多次滞后于经济发展，“缺

能”、“缺电”现象频发，如在 1985 - 1988 年和始于 1992 年的两次经济加速均引起了能源供应缺口；2000 年以后的再重工业化进程导致多次大规模“电荒”等。城市发展对能源的要求更加侧重于“数量上的保障”。“十二五”期间，我国经济发展进入新常态，劳动人口出现负增长，资本形成开始放缓，经济增速出现换挡，能源供应呈现宽松态势。加之当前我国以空气污染为代表的“大城市病”频发，城市由“高碳”向“低碳”的转型更为迫切。

### 城市能源变革奏响城市高质量发展交响曲

砥砺 70 年，奋进新时代。当前我国城镇化仍处于高速发展阶段，根据咨询机构麦肯锡发布的报告预测，到 2025 年，中国城市 GDP 占全国 GDP 的比重将达到 95% 左右，“城市中国”是未来中国经济社会发展的最主要特征。城市能源变革是“城市中国”高质量发展的最主要抓手。具体来看，城市能源变革需要重点做好以下三个方面：

一是提高能源要素的产出效率。世界银行数据显示，当前我国单位 GDP 能耗比世界平均水平高出 40%，节能潜力巨大。需要进一步大力降低能源消费强度，提高能源效率，不断增加单位能源投入的产出水平。此外，考虑到环境污染等经济发展负产品与能源消费密切相关，需要在综合考虑技术可行性与经济可行性的基础上，优化能源内部结构，减少能源投入在创造经济产出的过程中所带来的负产品。

二是加强能源要素对其他要素的替代水平。不断适应第三次工业革命新形势，通过增强能源供需两端的灵活性，提升能源系统的智能化水平等手段，构建“横向多能互补、纵向源网荷储”的能源互联网。顺应泛在电力物联网建设潮流，不断催生新兴业态，提升传统能源行业的泛在感知能力，促进万物互联，从而实现对“人”这一生产要素的有效替代，同时促进经济结构的优化升级。

三是适应“去中心化”的城市发展空间格局。伴随着城市规模扩大、城市功能完善以及交通系统优化，城市空间的“去中心化”将渐成趋势，城市要素布局将由“单中心”向“双中心”甚至“多中心”演变。能源供应方式将逐步由单中心“集中受入式消费”过渡到多中心“集中受入与分布供应并存式消费”。其中能源的集中式受入仍将是城市能源供应的主体，同时分布式能源则具有灵活性强和清洁低碳等特点，更加契合多中心城市的发展需要。（郭磊 王林钰 孙祥栋）

## 城市能源转型如何打造“中国特色”

中国城市能源周刊 2019.10.7

当前，国内外典型城市能源发展面临的主要问题是城市环境容量的有限性，因此减少大气污染物排放，实现能源系统清洁化发展和低碳化发展，成为城市能源转型的必然趋势。纵观国内外典型城市，其能源转型具有与其资源禀赋、历史沿革、国家整体制度与政策环境、城市政策相关的特定性，同时又具有类似的发展趋势。目前来看，清洁、低碳、高效、安全成为国际城市能源转型的共同发展理念，能源供应与环境治理相结合，碳排放、清洁能源占

比、能源利用效率等指标统筹纳入城市未来发展规划。

#### **需加大统筹城市垃圾废弃物处理与能源供应**

在满足能源供给增量方面，国外典型城市的发展经验主要表现为：一是充分清洁化利用城市内部垃圾、生物质、光伏等能源资源；二是合理选择城市外部天然气等清洁能源，实现城市内外部清洁能源的最大化利用；三是建立城市综合能源系统，实现冷、热、电等多能协同互补，提高能源利用效率。相比国外城市，国内城市对城市内部垃圾废弃物处理与能源供应缺少统筹考虑。鉴于国内以煤为主的资源禀赋特点，城市能源清洁化、低碳化、高效化转型以电气化为主导。

目前国际典型城市提高清洁能源供给的具体做法主要表现为：在能源供应环节，统筹考虑本市能源资源条件与可通过大电网等渠道获取的外部资源，优化平衡内外部资源搭配，以最大程度利用清洁能源；在能源加工转换环节，推动电与热、气等能源系统的协同优化，科学规划热电联产、热泵、燃气三联供等多能耦合环节的规模和布局；在能源存储环节，根据城市能源利用特点，合理配置储电、储热、制氢等能量的多元存储方式，提高综合能源系统灵活性，促进清洁能源消纳。

例如，德国哈马碧湖城开发了将能源、雨水、污水、垃圾等进行生态循环利用的系统，该系统同时与建筑、景观、基础设施系统进行统筹规划。在内，是废水、垃圾等向能源的转化；在外，是打造一套集约的能源使用系统，如更环保的恒温系统和更环保的交通方式。不单纯依靠技术，更多的是将资源进行合理利用，实现了能源循环利用的高效性，降低了资源与能源消耗，对于能源的节约与利用起到了很好的示范作用。

#### **建筑、交通等领域需建立切实的节能措施与标准**

在能源消费方面，国外城市的发展经验：一是节能优先。发展公共交通，设计被动式低能耗建筑，建立和实行工业品强制性能效标准等；二是能源利用效率较高。2016年我国单位GDP能耗为0.304吨标准油/千美元，是世界平均水平的1.7倍，日本的4.3倍，美国的2.4倍；三是制定节能鼓励政策。以政府为主导构建节能法规体系、设立节能服务机构以及建立节能公共财政预算和节能公益基金。相比国外城市，国内城市对节能的紧迫性认识不足，在建筑、交通等领域尚未建立切实的节能措施与标准等。

采用“规范—服务—鼓励”三位一体的节能措施体系：一是规范型措施，构建节能法规体系、强化政府集权管理、强制使用节能高新技术；二是服务型措施，设立节能服务机构，提供信息服务，开展节能交易。由能源用户与专业节能服务公司签订节能项目合同，节能服务公司提供项目投资、设计、施工、监测和管理等一条龙服务，能源用户从节能效益中支付一定比例的服务费用及设备改造成本；三是鼓励型措施，财政与税收支持，提供低息贷款与节能补贴。

#### **加强城市智慧能源系统建设提升市场化运营度**

在能源技术方面，国外城市的发展经验：一是加强能源基础设施与信息系统的共建与集

成，建立综合能源智慧化服务平台，采集能源供给、能源消费等各环节的能源信息，提升城市能源管理运营水平；二是注重城市能源整体解决方案的集成，以经济和能源的高效利用为目标，提出协同技术选择方案。相比国外城市，国内城市智慧能源系统的建设还处于探索阶段，城市能源技术的选择更加突出考虑单个技术本身的先进性。

能源供给、运营、参与模式的创新，是推动能源供给侧和消费侧革命的有效抓手，是能源转型多方受惠的动力源。国外城市能源转型的综合规划、运行与管理主要以政府引导、公众参与、市场主导等利益相关方系统合作模式开展，政府主要在具有明显外部性的空间规划、环保标准等方面发挥引导作用，创新公众参与推动能源转型的商业模式，通过市场运营的方式，解决基础设施建设资金投入等问题，促进多方受惠。相比而言，国内城市能源转型主要以政府为主导、市场化运营程度不高。

综上所述，从国外不同城市能源转型分析来看，各个城市均结合自身发展特点，探寻出了一条有自身特色的能源转型发展道路。从操作层面讲，一是尽量增加城市可再生能源供给；二是以经济有效的方式，提高能源系统的效率，从而减轻环境与其他系统的压力；三是在既定的系统效率情况下，对关键的技术、模式进行整合，以实现能源系统的“可持续”和“智能化”，采纳可能减少能源需求或节约能源的机制或解决方案。（金艳鸣 王晓晨）

## 聚焦分布式能源 释放空分发展新动能

中国城市能源周刊 2019.10.7

在山东济南章丘明水化工产业园内，由陕西秦风气体股份有限公司（以下简称“秦风气体”）为晋煤明水化工洁净煤气化年产 60 万吨/年煤制甲醇项目提供的两套 3.5 万等级空分装置已安全稳定运行了两年多。就在这里，秦风气体的空分装置正以每小时 70000 标准立方米的制氧量，源源不断地为晋煤明水化工洁净煤气化年产 60 万吨/年煤制甲醇项目，提供各种规格的氧气、氮气、仪表空气等工业气体。

秦风气体是西安陕鼓动力股份有限公司（以下简称“陕鼓”）发起成立的一家子公司。“章丘秦风气体项目是陕鼓集设备、工程（EPC）、服务、金融、运营五大优势，为流程工业领域用户提供‘专业化+一体化’系统解决方案的具体实践。陕鼓目前已是初步国际化的公司，拥有 12 个海外机构，欧洲建有研发中心。陕鼓智能化升级及专业化服务已成为分布式能源领域新方案、新动能。”陕鼓董事长李宏安表示。

作为分布式能源领域系统解决方案商和系统服务商，近年来，陕鼓加紧从单一产品制造向服务型制造转型。2015 年，秦风气体与明水化工签订了 2 套 3.5 万等级空分装置投资建设运营项目，开启了为空分、石化、冶金等流程工业领域提供系统解决方案的新时代。

以明泉集团化工洁净煤气化年产 60 万吨的煤制甲醇项目为依托，陕鼓投资建设运营了章丘秦风有限公司，通过提升空分装置离心压缩机组研发设计水平，整合全球资源形成的陕鼓 EKOL 优质高效汽轮机方案能力，以及陕鼓在聚焦分布式能源产业发展中，构建的分布式



能源系统解决方案设备、工程、服务、运营、金融等五大核心竞争力，全面支撑起全国化学工业优质工程产业园区的一体化系统解决方案，保障了明水章丘空分气体装置的安全稳定运行。

记者了解到，近年来陕鼓深化向服务型制造转型，持续创新和探索能量转换领域先进技术，并深耕离心压缩机和大空系统解决方案和系统服务。2009年，陕鼓以专业化产品和系统方案为依托，开始涉足工业气体供送领域业务。经过十年的运营实践，目前陕鼓已在全国运营了10个气体项目，制氧总规模达每小时56万标准立方米，仅空分单元工程总包业绩就达40余台套，并已拥有国内空分领域市场业绩256台，规模覆盖2万—10万等级空分装置离心压缩机组，为工业气体和大型空分领域客户提供空分装置系统解决方案和系统服务。

为确保空分机组方案的先进性，陕鼓在德国建立了欧洲研发公司，形成了全球技术资源协作网。同时，陕鼓还通过国际并购，全面整合捷克EKOL汽轮机公司完善产业链布局，提供更优质的流程工业系统解决方案。目前，陕鼓EKOL反动式汽轮机产品系列覆盖100兆瓦以内工业汽轮机所有应用领域，效率可达87%以上，已成为空分、化工、煤化工、冶金等领域的陕鼓新动能。

与此同时，针对服务于石化全流程领域的系统解决方案，陕鼓创新“专业化+一体化”的能源互联岛技术和方案，从流程优化视角、能源优化视角、智慧能源视角入手，形成了化工及空分工艺优化流程模块、能源互联环保引领模块以及化工智能制造模块，服务范围涉及核心能量转换设备、能源互联与环保、工艺单元系统等。通过构建分布式能源互联岛，陕鼓将工艺供能、用能、余能回收、三废清洁化利用等进行有机耦合，向系统用户端提供绿色低碳、高质高效、智慧互联的集成式系统解决方案，有效降低用户系统运行成本，实现空分、石化等全流程领域装置的清洁、安全、可靠、绿色发展。

李宏安表示，陕鼓拥有空分系统、离心压缩机、轴流压缩机、汽轮机等核心技术，具备空分总包、富余煤气发电工程、能量转换设备单元工程总包等系统方案以及远程在线诊断等服务，愿用最先进的技术为石油、化工、煤化工、冶金、海外用户提供能耗最低、排放最少的智慧绿色方案和金融方案。（张胜杰）

## 绿色能源装点新国门

中国能建周刊 2019.10.14

秋日黄昏，霞光满天，天安门正南46公里处，北京大兴国际机场（以下简称“大兴机场”）熠熠生辉。9月25日，这座世界最大空港正式投运。

大兴机场被誉为“世界新七大奇迹之首”，成为我国一张新的“世界名片”，可再生能源总量占机场年综合能源消费总量约12%，是目前我国利用可再生能源比例最高的机场，被誉为“绿色新国门”。中国能建所属单位参与设计、建设了大兴机场相关电力能源项目，助力打造综合能源服务领域的建设样本。

## 线路迁改出良方

大兴机场配套新建7座变电站，形成了“500千伏双枢纽，220千伏、110千伏双链式接线”的网架结构，这种结构可使供电可靠性更高。

华北院积极参与机场配套设施建设，设计了安定变电所-固安变电所500千伏双回线路（以下简称“安固一线”）迁改工程、机场分布式光伏发电项目、新建城际铁路联络线一期工程空港新区110千伏牵引变电所接入系统。

2018年12月27日，历时五载，安固一线迁改工程投运。该线路采用单、双混合方式架设，新建单回路26千米、同塔双回路42千米，仅有4.5千米原有线路被保留。迁改后，线路长度为60千米，较原来增加19千米，新建线路规划路径经过北京大兴和河北廊坊企业、民居密集区域，涉及面广，工期紧、任务重，对设计工作提出了更高的要求。

如何既满足工程建设之需，又避免各方利益纠纷？可行性设计方案的提出、路径协议的落实、政府部门的认同与支持是关键。

华北院创造性地提出改迁线路途经永定河泛区的设想，使线路落地清晰且不受其他规划限制。此方案一经提出，当即得到了大兴机场建设指挥部等业主方的认同。

## 机场光伏探“蓝海”

9月19日，由华北院设计、北京电建承建的大兴机场分布式光伏发电项目如期投运。北一跑道区地面光伏系统距离跑道中心线仅150米，使大兴机场拥有了全球距离跑道最近、我国首个飞行区跑道旁铺设的光伏系统。

资料显示，大兴机场航站楼同比能耗降低20%，是国内首个节能建筑3A级项目。其中，分布式光伏发电项目装机总容量5.61兆瓦，分布在北一跑道区、货运区和公务机区，每年可供电610万千瓦时，相当于节约标准煤1900吨，减少二氧化碳排放量966吨、二氧化硫14.5吨，并同步减少各类大气污染物的排放。

建设期间，华北院解决了光伏电站光反射、电磁辐射等各项问题，减少了机场“光污染”。同时，首次将光伏和人工草皮结合使用，并配置了自动清洗机器人，采用了3排组件高低不同的配置，以满足机场光伏项目的特殊土建要求。

北一跑道施工区全长2公里，地下均为机场重要信号线路。在螺旋桩施工时，地下30厘米处有大面积混凝土，桩机难以将螺旋桩正常旋入地下。华北院联合北京电建，迅速确定了先引孔再旋桩的施工方案，保证了项目按计划推进。

如今，大兴机场1.3万余块光伏组件整齐排开，源源不断送出绿色电能。

## 地源热泵控冷暖

大兴机场建成了我国最大的多能互补地源热泵系统、全球最大的浅层地源热泵集中供能项目，将有效解决机场257万平方米建筑的供热和制冷问题。

据了解，该地源热泵系统位于永定河蓄滞洪区内，由新建地源热泵系统工程和烟气余热深度回收利用工程两部分组成。

“该系统每年能提取浅层地热能 56.36 万吉焦，总供热能力 176 兆瓦，总供冷能力 123 兆瓦，相当于节省天然气 1735.89 立方米或标准煤 21078 吨。”葛洲坝装备公司所属华电华源公司董事长、党总支书记罗鸿铸介绍道。该公司应用其自主开发的“华源自控系统”软硬件集成产品，承担了大兴机场航站楼冰蓄冷能源中心和配套区块地源热泵、冰蓄冷能源中心的自控系统集成及软件系统开发和系统调试工作。

大兴机场地源热泵系统两个能源站共安装了 8 台地源热泵机组。同时，为增大供能面积，加大设备运行期间对多种可再生能源的综合利用，又分别在两个能源站配套安装了 5 套锅炉烟气余热回收热泵和 1 套冰蓄冷设备。

“大兴机场地源热泵系统通过耦合设计，实现了地源热泵与集中锅炉房、锅炉余热回收系统、常规电制冷、冰蓄冷等有机结合，形成了稳定可靠的复合式地源热泵系统，开创了浅层地源热泵利用的新形式。”罗鸿铸表示。

据测算，大兴机场地源热泵系统可再生能源和余热利用节能，每年可减少二氧化碳排放量约 2.6 万吨，相当于种植了 140 万棵树，是真正意义上的绿色节能空调系统。（慕悦 张春蕾 张垚 王冠 孙爱军）

## 清洁能源将引领中英能源合作

### ——专访英国驻华使馆国际贸易部能源商务参赞马修贤

中国电力报 2019.10.7

**编者按** 今年 6 月，英国宣布将进一步扩大其气候目标，承诺在 2050 年实现温室气体零排放。而实现这一目标的主要途径，就是更多使用清洁能源。与此同时，作为中国在欧盟内的第二大贸易伙伴、第二大投资目的国和第二大实际投资来源地，近年来，英国也不断推进与中国在清洁能源领域的合作。两国在清洁能源领域的投资合作往来如何？取得了哪些成绩？未来还有哪些潜力可挖？带着这些问题，记者近日专访了英国驻华使馆国际贸易部能源商务参赞马修贤（Matt Ashworth）。

**中国能源报：**清洁能源作为中英两国都十分重视的领域，是否已经成为两国在能源贸易合作中的重点？

**马修贤：**一直以来，能源领域的贸易投资合作都是中英两国合作的重点部分。近年来，鉴于清洁能源在能源转型中发挥的重要作用，我们希望看到两国在此领域的合作得到进一步发展。

英国是清洁能源的全球领导者之一。今年，英国又设定了新的具有法律约束力的气候目标，计划在 2050 年实现温室气体净零排放。在今年的中英能源对话中，两国又强调了共同应对解决气候变化和能源转型等全球挑战的重要性。中英绿色伙伴关系对于应对气候变化至关重要。

过去三年间，英国在可再生能源领域对中国的出口平均每年达到 3000 万英镑。英国企

业在供应链、工程服务以及运营和维护等方面拥有广泛的专业知识，我们展望未来双方的贸易数据能够继续增长。

目前，英国正在中国推出一个聚焦于能源和低碳经济的繁荣基金，该基金将在三年内提供 1800 万英镑，支持中国的低碳转型。在今年北京举办的世园会上，英国还发起一项雄心勃勃的计划——“绿色生态行”，这是一个持续多年的全国性活动，旨在加深中英绿色伙伴关系并产生更加广泛的影响。

**中国能源报：**目前，两国企业在清洁能源领域的投资合作主要集中在哪些方面？

**马修贤：**在中国对英国的清洁能源投资中，海上风电的占比最高。截至目前，英国方面在此领域已经获得了超过 10 亿英镑来自中国企业的投资。

与此同时，英国的清洁能源公司也在积极投资中国。比如，近期由 BP 和滴滴共同投资在中国建立的一个电动汽车充电站网络，这充分显示了英国清洁能源行业革新的广度。

**中国能源报：**两国在清洁能源的哪些方面还有合作潜力可以发掘？

**马修贤：**英国是世界上装机容量最大的海上风电市场，拥有成熟全面的供应链和强大的研发创新能力。同时，英国也是一个对外资持开放态度的市场。我们欢迎中国的企业进入英国海上风电市场投资。此外，英国还有一系列其他的清洁能源项目也在开放投资，包括转废为能和能源存储等。

此前，中国国家开发投资集团有限公司、中国三峡、华润电力等企业都来到英国市场投资兴业，相信这些公司和其他大型电力公司未来也将在中国海上风电市场的发展中发挥关键作用。

**中国能源报：**对于中国企业来说，投资英国市场有何优势？

**马修贤：**在英国的投资者可以利用英国较低的公司税、在创新方面的领先地位以及来自世界顶尖大学的人才。在 20 国集团中，在英国经营的企业所缴纳的公司税最低，并能够获得高达研发成本 230% 的税收减免。这些企业还能拥有高技能人才作为劳动力，从位于世界排名前 10 的 4 所大学中挑选人才进行研发工作。投资者也可以在我们的创新基础上继续发展，并从英国这个在联合国全球创新指数中排名前 5 的国家获得丰厚回报。

**中国能源报：**作为官方机构，英国国际贸易部能够为赴英投资的企业提供哪些帮助？

**马修贤：**英国对商业非常开放。我们鼓励对清洁能源领域感兴趣的中国投资者与我们联系。我们通过在中国的社会网络活跃在整个国家，精通于向潜在投资者提供支持和建议，以帮助他们开启在英国的投资之行，并提出对于英国法律和监管框架的独到见解。（李慧）

## IEA：可再生能源电力装机将现两位数增长

中国能源报 2019.10.7

**本报讯** 国际能源署（IEA）近日表示，今年全球可再生能源电力新增装机将达到 200 吉瓦，同比增加 12%，增速为 2015 年以来的新高。IEA 指出，今年可再生能源新增装机量的

增长，主要驱动因素为光伏发电规模增长，预计 2019 年全球光伏新增装机同比将增加 17%。

根据 IEA 的预计，今年，全球新增光伏装机容量将达 115 吉瓦，连续三年占全球新增可再生能源装机容量的一半以上。其中，中国仍然是全球最大的光伏市场，另有西班牙为首的欧洲光伏市场发展也较为迅速。此外，越南、日本等也在加快发展光伏项目。

在风电方面，IEA 表示，2019 年新增陆上风电装机容量预计为 53 吉瓦，同比增长 15%，创 2015 年以来的新高。同时，新增海上风电装机容量约达 5 吉瓦。（王升）

## 山西能源革命加快可持续发展

### ——2019 年太原能源低碳发展论坛见闻

人民日报 2019.10.23

本报太原 10 月 22 日电（记者胡健、周亚军）10 月 22 日至 24 日，以“能源革命 国际合作”为主题的 2019 年太原能源低碳发展论坛在太原举行。这是争当全国能源革命排头兵的山西省努力打造的具有世界影响力和权威话语权的能源领域高端对话平台、科技成果发布平台和国际合作对接平台，国内外 204 个团组的 830 名嘉宾和能源专家与会。

联合国副秘书长刘振民在致辞时说：“在最近召开的联合国可持续发展峰会上，能源被公认是联动所有可持续发展目标并对其产生影响的特定解决方案之一，而‘普及能源脱碳’被确定为加快实现可持续发展目标的 6 个切入点之一。”

作为我国重要的综合能源基地和工业基地，近年来，山西坚持走煤炭“减优绿”之路，先进产能占比由 2016 年的 36% 提高到 68%。今年上半年，新能源装机占比超 30%，煤层气地面抽采量占到全国 90% 以上，新能源发电装机突破 30%，光伏领跑者发电规模位居全国第一。山西省委书记骆惠宁表示，全省推出一批变革性、牵引性、标志性重大举措，要建设全国煤炭绿色开发利用基地、非常规天然气基地、电力外送基地、现代煤化工示范基地和煤机科技创新成果转化基地。

全国最大的炼焦煤企业山西焦煤集团立足能源利用效率提升，从内陆走向沿海，依托山东日照港组建我国首个 1000 万吨的大型炼焦煤储配基地，优化配置国内国际焦煤资源，在“一带一路”沿线与格鲁吉亚、俄罗斯等开展项目合作。

地处晋东南革命老区的潞城经济技术开发区，是能源革命以来全省首个民营企业主导、公司化运作的经济技术开发区。近日，该园区 10 万吨新材料尼龙 6 拉丝项目正式投产，“从煤炭到焦炭再到己内酰胺，实现了从原料到燃料再到新材料的产业链延伸，产值也从百元级到千元级再到万元级，现代煤化工的路子越走越宽。”潞宝集团董事长韩长安说，省委省政府扛起能源革命主体责任，理顺政府与市场关系，优化营商环境，激活全社会改革发展热情。

“中国氢能市场大得了不得！”在世界能源革命展法国液化空气集团展台，工作人员说。

据悉，国新能源已与法国液化空气集团合作布局氢能、生物质能发展；潞安集团和美国空气产品公司在高硫煤清洁利用一体化开展合作。

日本能源环保国际促进会会长、CMI 株式会社董事长竹川东明说：“山西拥有丰富的煤制氢资源，提高现有二氧化碳循环利用技术，有效耦合可再生能源，必将成为中国推进低碳氢能社会的示范区。”

## 中国—中东欧能源合作论坛聚焦清洁能源投资与产能合作

中国电力报 2019.10.21

新华社萨格勒布 10 月 18 日电 中国—中东欧国家能源合作论坛 18 日在克罗地亚首都萨格勒布召开。来自中国及中东欧国家政企学界的代表齐聚一堂，共商清洁能源投资与产能合作新机遇，助力中东欧区域能源体系绿色低碳发展。

本次论坛由中国国家能源局和克罗地亚环境与能源部指导，中国—中东欧国家能源项目对话与合作中心主办，北方国际合作股份有限公司协办，主题为“清洁能源投资与产能合作”。来自中国及中东欧国家政府能源主管部门、能源电力企业、科研院所和金融机构的 160 余名代表参会。

国家能源局局长章建华在论坛开幕式致辞时说，“中国—中东欧国家合作”机制启动 7 年来，已成为跨区域友好合作的创新典范，双方在能源领域开展了一系列务实合作，风电、光伏等清洁能源领域将成为双方能源合作的重要增长点，保障能源供应安全、推动能源转型发展是中国与中东欧国家的一致行动。

克罗地亚环境与能源部部长托米斯拉夫·乔里奇在讲话中说，中国是克罗地亚在能源领域的重要合作伙伴，双方在能源基础设施、清洁能源发展等方面有着良好的合作基础。未来，克方将深入挖掘可再生能源领域潜力，在风能、太阳能的基础上，进一步发展生物质、地热能源，加快能源转型，实现更高水平能源发展。

中国电力规划设计总院副院长徐小东表示，中东欧国家可再生能源资源丰富，对于发展可再生能源的需求强烈。未来双方在可再生能源开发与消纳、电力系统升级优化、分布式能源等领域具有较大合作潜力。

本次论坛旨在落实今年 4 月召开的第八次中国—中东欧国家领导人会晤成果，并为明年第九次会晤积累务实成果。

## 2019 全球新能源企业 500 强榜单发布

中国电力报电气周刊 2019.10.24

本报讯（记者 秦虹）报道 10 月 22 日，“第九届全球新能源企业 500 强峰会”在山西太原举行。会上，中国能源经济研究院和中国能源报社共同发布“2019 全球新能源企业 500 强榜单”。我国有 209 家企业进入“500 强”榜单，协鑫集团有限公司居 500 强榜单首位。

中国能源经济研究院院长魏秋利介绍，2019年“500强”上榜企业分别来自37个国家和地区，比2018年增加2个国家。其中，中国有209家企业进入“500强”榜单，比去年减少8家，占41.8%，居首位；美国有74家企业进入榜单，比去年增加13家，占14.8%，位居第二；日本有54家企业进入榜单，比去年减少4家，占10.8%，排名第三。

2019“500强”中国入选企业数及总营业收入双双下滑；但是，中国入选企业的平均规模却继续增长，而且整体排名上升。排名前十的企业中，中国企业有协鑫集团有限公司、晶科能源控股有限公司两家企业，而2018年仅有协鑫集团排名前十。

从入选企业平均规模来看，2019全球新能源企业500强中，中国企业平均营收规模为65.68亿元，同比增长3%；而2018则为63.76亿元，同比增长15.40%。

今年全球新能源企业500强产业格局再次发生变化，从入选企业数来看，储能企业的企业数大幅增加，而太阳能企业数则继续减少，储能企业数首次超过太阳能企业数。

## 绿色生态 + 能源变革，山水吴中入画来

中国城市能源周刊 2019.10.21

吴中区，是苏州文化起源和发扬延续的摇篮与基地，与姑苏老城区融合共生，共同构成了古老的苏州文化。如今，吴中正在向实现新建建筑100%清洁化，推广电、水、热、燃气一体的数据采集系统，开展WE+社区数字化试点工程等多项综合能源系统的研究实践上努力前行。

为何选在吴中区开展综合能源系统规划研究？国网（苏州）城市能源研究院城市能源规划中心主任孙强给出了答案。他介绍，吴中区作为苏州市重要组成片区，开展能源变革，是苏州建设国际能源变革发展典范城市的重要组成部分，是重点参与方和实践方。因此，它的探索将对中国城市能源转型的路径和方法有重要意义。

吴中区依山傍水，具有地理优势。从能源结构上看，吴中区规上用能行业以电子设备制造业和纺织业为主。从能耗强度来说，这些产业比黑色金属加工业和化学纤维制造业低。因此，吴中区单位GDP能耗低于苏州市平均水平。

“但是，吴中区能源利用效率提升还有空间，能源智慧管理程度还需提高，清洁能源利用占比还需增加。”孙强坦言，比如，本地可再生能源构成主要为生物质能，太阳能、风能、地热能等资源利用较低。按照土地面积的1/10进行计算，吴中区光伏装机潜力为1.3GW，年发电量为1300GWh，约16万吨标煤，还有很大的开发利用潜力。因此，发展清洁低碳能源，加强能源系统互补协调和集成优化，构建能源多元安全保障体系，以绿色低碳、安全高效的能源保障吴中区经济社会高质量发展显得十分必要。

在此背景下，国网（苏州）城市能源研究院以建设绿色低碳安全高效的能源体系为目标，保障吴中区“创新智造强区”“服务经济新区”“文化旅游名区”“城乡融合示范区”“生态花园城区”五大功能定位为出发点，聚焦于能源供应安全高效、清洁能源充分利

用、能源消费节约优化、能源系统智慧互动、基础设施开放共享、能源变革高度感知、能源管理精益提升、能源产业高度集聚等 8 个行动计划，分别提出充分应用现有能源供应、打造清洁能源利用工程、推动产业园和建筑群绿色低碳、实现吴中区能源智慧管理、电动汽车充电站、加氢站等新兴基础设施建设等 38 个具体的项目。

目标已经明确，如何具体实现？孙强举例说：“比如，我们目前的规划建设加大地源热泵与蓄热蓄冷等技术应用的推广力度，在太湖新城建设区域建设冷热集中供应的示范工程；在三山岛建设集风、光、储、电气化交通于一体的综合能源系统，规划建设微型风力发电装机 0.5MW，屋顶光伏装机 10MW，电储能 1.2MW；另外，规划还提出继续推进公共交通清洁化建设，优先发展电气化交通，实现公共交通分担率达 35% 左右，推动 89 个生产泊位 100% 配置岸电，实现港口运输车辆、生活及游览用船 100% 应用天然气、电力，从而实现公共交通和港口岸电 100% 清洁化。”

“今后，我们将细化任务、明确进度，对清洁能源利用、电能替代推广、能效服务等产业提供政策支持，推动吴中区产业转型和能源行业全产业链发展。”国网（苏州）城市能源研究院负责人表示，在建设过程中，会把吴中区绿色生态发展和能源变革相结合，通过打造绿色低碳、安全高效的能源体系，深度挖掘吴中区能源变革的开发潜力，以能源创新驱动吴中区高质量发展，促进城市治理的科学化、精细化和智能化。（张胜杰）

## 要防范不切实际的能源转型

中国能源报 2019.10.28

### 低碳减排：节能提效最现实可行

中国能源目前依然面临清洁性、低碳性、安全性、高效性等挑战，为构建清洁、低碳、安全、高效的能源体系，国家提出了能源革命战略。

中国工程院组织的重大咨询项目《推动能源生产和消费革命战略研究》，将能源革命分为三个阶段：2020 年之前为能源结构优化期，特别要推进煤炭清洁高效利用，提高煤炭利用集中度和清洁度；2020 年到 2030 年为能源领域变革期，主要是清洁能源替代煤炭战略；2030 年到 2050 年为能源革命定型期，形成“需求合理化、开发绿色化、供应多元化、调配智能化、利用高效化”的新型能源体系。

对中国而言，煤炭是主要的一次能源主体，因此煤炭的清洁高效可持续利用必定是构建能源体系的重要内容，也是实现低碳社会和可持续发展战略现实的必然选择。

我们应该清醒地认识到，当今如果没有煤，日子很难过。因此，煤炭要革命，但绝对不是要革煤炭的命，而是要在全产业链上实现绿色开发、清洁高效利用。实现了清洁高效利用的煤炭，就是清洁能源。

当前，节能减排和提高能效是中国低碳化过程中的重中之重。如果中国的能源利用效率达到世界平均水平，每年可以减少 13.3 亿吨能源消耗量，并可大幅减少 34.6 亿吨二氧化碳



排放。因此，实现低碳化最现实可行的是节能提效。另外，原来认为安全只是供应安全，实际上，安全还应包括能源的供给安全、环境生态安全、科技安全和经济安全。

为推进能源革命，构建能源体系，中国工程院提出了优先节能提效、统筹优化电力的源网荷储用、煤油控量清洁转型、突破瓶颈加快提升非化石能源的占比、对能源技术进行创新与革命、能源与信息深度融合等六项举措。

### **能源转型：聚焦能源链条的优化**

多个机构预测结果显示，2040年化石能源在能源需求中占比73%~78%。其中，IEA和OPEC对未来能源消费结构的预测几乎一致，BP对可再生能源的预测更加乐观，EIA则更看重化石能源占比；同时，IEA最新数据显示，2018年化石能源发电比例仍高达64%，BP预测到2040年，化石能源发电仍为重要组成，在渐进转型情景中可再生能源发电仅占29%，可再生能源成为发展最快的电力来源。

这些数据表明，化石能源在目前能源结构中不可或缺，在能源结构中仍占主导地位的同时，也在电力结构中处于重要地位。

对中国而言，以煤为主的格局决定了能源转型发展的立足点和首要任务，是推动煤炭清洁高效开发利用。但同时也要拓增量，加快提升水能、风能、太阳能、生物质能等可再生能源比重，安全高效发展核电，优化能源生产布局。值得注意的是，要在能源体系框架下进行能源转型和结构优化，防范不切实际的能源转型对经济发展和能源供应造成伤害。

怎样推动能源转型发展？应聚焦能源链条的结构优化，因为能源从生产到消费具有链条性质。中国能源结构的优化应该从一次能源结构、二次能源结构以及终端消费三方面开展综合优化，提高优化决策的科学性。

一次优化首先要对煤炭有科学的研究和认识，推进清洁高效利用，同时要加大常规和非常规油气能源开发利用，建设多能互补、集成优化示范工程；二次优化主要是增加火电机组灵活性，消纳可再生电力；消费优化需调整产业结构，提升用能终端的电气化率。最终建立泛能互联网，将能源生产、能源运输、能源转化以及能源消费的数据互联互通，利用大数据手段、人工智能等高新科技手段，实现能源综合优化、驱动产业升级转型，带动能源革命。

### **山西试点：立足煤炭，科学用煤**

推动能源转型，促进山西省工业高质量发展，首先要立足煤炭、科学用煤、用好煤炭。煤炭是山西经济社会发展的主力，也是山西的主要资源，当下不能回避重点。这就需要做好顶层设计，制定长期规划，大力推进煤炭全产业链的集约化利用；并应以煤炭性质为基本出发点，因地制宜，合理规划、科学发展煤炭的低碳清洁和高效利用。

其次，应开源节流，降低煤炭比重。由于煤自身的化学结构特点，煤炭的使用与低碳清洁是存在一定矛盾的，因此从长远来讲，要降低煤炭的生产和使用比例，这就要求大力提高清洁发电技术，加快煤层气的利用和矸石利用，利用山西电网消纳优势，强化风电、光电的比例，降低经济结构中煤的相关的比例。

同时，要实现行业集中，市场驱动。为了提高资源的协调效率，国家采取了行业集中的途径，山西省也存在类似的问题，可以在研究本省实际情况适当借鉴，但也要尊重市场规律，依靠政府营造良好的市场环境，防止市场垄断。

另外，要发展新兴产业，做好非煤文章。利用山西煤机制造优势和地理位置，发展好制造业和旅游业。

最后，还应依据数据，科学决策。建立山西省区块能源大数据的平台，将能源的生产、运输、转化以及能源消费的数据互联互通，利用大数据手段人工智能等高新科技手段，实现能源优化，驱动产业升级转型，带动能源革命。

总之，为了实现山西省经济转型升级，就要以开展能源革命综合改革试点为引领，构建新型绿色能源产业体系；以提升产业基础能力和产业链水平为重点，强化先进制造；以数字经济和实体经济深度融合为导向，实现共赢发展。（本报记者武晓娟/整理）

## 外媒报道：中国优化能源矩阵令南美受益

参考消息 2019.10.30

【西班牙新论坛网站 10 月 27 日报道】题：中国能源矩阵的变化及其与拉丁美的关系（记者 奥斯卡·乌加特切 卡洛斯·德莱昂）

“拉丁美洲经济观察”机构指出，美国总体上没有加速能源矩阵变化的技术能力，尤其是在汽车领域。

而中国通过清洁能源来转变其在能源生产中的能源矩阵，例如太阳能、风能、水力发电、纤维素甚至核能。能源过渡是能源结构变化的过程。目前，这一过程的焦点是产生绿色能源。在全球范围内推动经济更加“绿色化”（即减少二氧化碳排放）的努力中，中国在 3 种能源方面基本处于领先地位：核能、太阳能和水力发电。

中国的发电虽然仍主要有赖于煤炭，但煤炭使用的增长率变化趋势显而易见。2006 年至 2013 年间，中国煤炭使用量增幅开始下降，从 2014 年起连续多年下降；在核能方面，自 1995 年以来，中国核能的年均增长率约为 15%；1995 年至 2004 年期间，中国水电增长率约为 8%，2006 年至 2016 年期间接近 11%。

中国还致力于建立光伏产业园。此外，自 2008 年以来，中国始终是太阳能电池板的主要出口国，因此引领着全球太阳能电池板供应。

阿根廷胡胡伊省的光伏产业园内有大量中国的太阳能电池板，当地政府通过绿色债券为其提供资金。

就拉美而言，通过直接外国投资已经可以看到中国对巴西水力发电行业的投资。在 2015 年之前，中国对拉美能源领域的外国直接投资大量用于石油和天然气生产，而目前已经变成清洁能源，尤其是水力发电行业。2017 年 1 月，中国国家电网公司收购了巴西电力企业 CPFL 公司 54.64% 股权；中国三峡集团收购了美国大型电力生产商杜克能源持有的巴

西资产；长江电力前不久刚刚宣布将以 35.9 亿美元收购秘鲁最大的电力公司南方吕斯。

总体而言，中国正在改变其能源矩阵，扩大太阳能光伏板贸易规模以及加大在水力发电和配电领域的投资力度，表明其对拉美兴趣浓厚，因为拉美是一个能与美国在能源贸易领域展开竞争并找到汽油和石油替代品的地方。

自 2015 年以来，中国开始涉足圣地亚哥、麦德林、卡利、瓜亚基尔等城市的电动公交车市场，并已在圣何塞、圣保罗、布宜诺斯艾利斯和蒙得维的亚等城市展开电动公交车测试。

## 探秘我国东部唯一的高比例新能源示范城市 “绿色能源岛”让零碳城市不再遥远

中国城市能源周刊 2019. 10. 21

扬中，这个江苏省面积最小的县级市，却是万里长江第一大江心洲、长江中的第二大岛，同时也是我国东部唯一的高比例新能源示范城市。扬中工业发达，早些年以“工程电气岛”和“河豚岛”闻名，现如今分布式光伏、清洁能源替代、绿色交通等新能源产业的蓬勃发展，打造了扬中“绿色能源岛”新名片。从“工程电气岛”到“绿色能源岛”再到未来的“无煤岛”，扬中的实践无疑将为城市能源的绿色发展提供样本。近日，记者走进了扬中市，探寻小城能源变革的“大动作”。

### 从“光伏岛”逐渐走向“绿色能源岛”

将手机放在公园“光伏座椅”上就能无线充电，这是位于环岛公路南侧的滨江公园内的一项黑科技。滨江公园是扬中市零碳园示范项目，走进公园，一条百米长的光伏廊桥映入眼帘，廊桥上方是由 516 块太阳能光伏板拼凑出的镂空“天花板”，年发电量可达 11.7 万度，廊桥一侧则是由光伏板拼接成的 36 盏“太阳花”，每盏太阳花高约 3 米，叶片由光伏板拼接而成，不仅形似向日葵，还能像向日葵一样随太阳的运动轨迹而自动旋转，通过增加这种太阳跟踪系统，光伏板年发电量提升了约 30%。

不仅是园区，扬中市的每个角落都能找到光伏板的身影。据了解，截至 2019 年 9 月底，扬中市已建设完成光伏项目总装机容量 191 兆瓦，居民屋顶安装光伏 6300 余户，光伏发电占总用电量的 10%。

“十几年前绝大多数人没有听说过光伏，这几年我回家乡后发现很多家庭都在屋顶安装了光伏板，这种巨大的变化是以前难以想象的。”作为土生土长的扬中人，上迈（上海）新能源科技有限公司董事长施正荣感慨道。

“扬中市一直以来都是依靠外来电，但在 2018 年 10 月 3 日，由于工厂放假，电力负荷很低，期间有十五分钟岛上的用电全部依靠本地光伏发电自给，这是真正的‘绿电’十五分钟，也展现了光伏在扬中的重要地位。”扬中市经济发展局局长仲斌告诉记者。

发展光伏产业，扬中具有独特的优势。仲斌解释道：“在上世纪 80 年代，扬中市乡镇企业刚起步时，都是以发展工程电气行业为主，有句话叫‘无电不成厂’。后来施正荣博士

把光伏产业引进到国内，扬中则是第一批对接光伏产业的地区。自此，光伏产业在扬中迅速发展，成为了第二大主导产业，扬中也从‘工程电气岛’成为了‘光伏岛’。后来逐渐从光伏生产端延伸到光伏应用端，利用产业制造端的基础优势发展光伏运营服务。目前，扬中是全国唯一光伏产业链齐全的县市，也正是凭此优势，让建设绿色能源岛的项目能够落地扬中。”

据了解，目前扬中光伏企业已有近 40 余家，全年光伏产业总价值超 140 亿元，太阳能硅片产量约 20GW，电池片产量约 600MW，光伏组件产量为 2000MW，其中产业链中硅片环节的生产规模居全国首例。如今的扬中已从发展光伏拓展到发展风电、生物质能等多种清洁能源，从“光伏岛”逐步走向“绿色能源岛”。

### 能源互联网成清洁能源消纳“新招”

打造全岛零碳化，那么清洁能源该如何更好的消纳呢？“为了增强清洁能源就地消纳能力，优化清洁能源就近消纳机制，提高清洁能源供应能力，我们成立了‘扬中新坝城镇能源互联网示范区’，通过能源综合管控与服务平台，横向构建冷热电多能互补、纵向优化源网荷储的综合能源系统，实现清洁能源高效利用和多种能源互联互通。”国网镇江供电公司总经理助理白少锋说，扬中新坝城镇是江苏首个国网控股增量配售电公司所在地，也是国家级高比例新能源示范城市重点建设乡镇和扬中绿色能源岛建设的集中示范区，是建设示范区的首选之地。他补充说道，通过综合能源管控平台，用户可以和电网保持良好互动，当电网超负荷时，用户可适当减少电器的使用，为保证电网平衡，当电网负荷低时，用户增加电器使用还会得到相应奖励。与此同时，电网也能为用户选择最低价的供能方式，比如在光伏电价较其他低时，就首选光伏发电供用户使用，这对企业降本的效果最为明显。

清洁能源路由器是该能源互联网示范区里的亮点项目之一。白少锋说：“清洁能源路由器其实就是压缩空气储能，晚上将光伏发的电储存起来，白天再释放，获得峰谷差价。在空气压缩过程中也会产生冷和热，将产生的冷和热分别供给用冷用热的企业，既提高能效，又可从中获利，一举两得。”

国网扬中市供电公司总经理周鹏具体介绍说，扬中新坝城镇能源互联网示范区建设有 8 大工程和 19 个子项，可以为区域能源互联网提供全景展示、综合能源规划、调度、交易和运维；为冷、热、电多种能源产品和用户能源行为提供大数据分析；进一步提高区域能源利用效率。项目建成后，区域内清洁能源装机容量上升 149%，电量渗透率从现状的 25.6% 提高到 95.5%，区域内碳排放指标下降 47.7%，清洁能源占比明显提升。

### “无煤岛”的到来指日可待

根据相关建设规划，预计到 2020 年，实现扬中市主岛无煤化，2030 年，实现扬中市全岛无煤化。据了解，扬中市年均替代化石能源 4 万吨标准煤，全市单位 GDP 能耗从 2016 年的 0.2 吨标准煤下降到 2018 年的 0.16 吨标准煤。已累计推广新能源汽车 193 辆，建成公共新能源充电设施 119 个，“城市充电宝”——28MW 电网侧储能电站的投入使用让清洁能源消纳更便捷、清洁能源使用更方便；光伏扶贫已累计为 300 多户家庭创造年均 3000 元左右

的“阳光收益”。无煤岛的脚步似乎离扬中越来越近。

当然，在实现全岛无煤化、零碳化的进程中并不一帆风顺。仲斌表示，当下扬中市发展绿色能源还面临光伏技术快速迭代、清洁能源应用场景单一等挑战。

面对这些挑战，仲斌告诉记者，扬中光伏企业下一步应在提升技术装备水平的同时做好技术储备；扬中市政府应进一步延伸、拓展和发掘“光伏+工商业屋顶”、“光伏+农业”“光伏+扶贫”“光伏+交通”、“光伏+通信”“光伏+建筑一体化”等光伏应用场景和领域，推进智能光伏系统集成解决方案创新应用。下一步扬中市应尽快建设综合能源服务、新能源接入数据分析、电站运维等服务平台，实现更多清洁能源在扬中的高效利用；建立统一高效的运维管理机制，建设专业化综合运维平台，培育专业的绿色能源综合服务商，实现对电站项目的实时监测、远程监控、数据收集、运维分析和运维服务。

仲斌还表示，扬中高比例新能源示范区的建设和其他城市有所区别。他解释道，西北地区资源型城市都是采用地面集中式光伏电站为主，而扬中以分布式能源为主。所以对于土地资源较少的中东部城市，扬中的绿色能源岛建设提供了先行经验。（张金梦 齐琛问）

作为2019年太原能源低碳发展论坛的重要组成部分，“第九届全球新能源企业500强峰会”同期举行，现场发布“500强”榜单、揭晓“2019十大新能源年度人物”。600余名代表齐聚一堂，共话山西能源革命——

## 做好转型大文章 打造综改新试点

人民日报社副总编辑许正中、山西省副省长贺天才出席会议并致辞

中国能源报 2019.10.28

2019年太原能源低碳发展论坛10月22日在山西太原开幕。国家主席习近平致贺信。

习近平指出，能源低碳发展关乎人类未来。中国高度重视能源低碳发展，积极推进能源消费、供给、技术、体制革命。中国愿同国际社会一道，全方位加强能源合作，维护能源安全，应对气候变化，保护生态环境，促进可持续发展，更好造福世界各国人民。

以“能源革命 国际合作”为主题，为期3天的论坛采用“1+1+6”的形式，包含1场开幕式暨高峰论坛、1个能源革命展、6场分论坛等精彩内容。作为其中一大亮点，由山西省能源局、《中国能源报》社主办的“第九届全球新能源企业500强峰会”（下称“峰会”）于论坛开幕当日举行。人民日报社副总编辑许正中、山西省副省长贺天才、国家能源局副局长李凡荣、马拉维自然资源能源矿业部部长宾托尼·库塞拉，以及来自政府相关部门、国内外知名企业、重点能源智库、媒体机构的600余名代表参会，共话能源转型大计。“全球新能源企业500强榜单”“2019十大新能源年度人物”现场揭晓。

能源革命综合改革试点，让山西站在新的历史起点上

敢于跳出舒适区，主动打破“煤炭依赖”，这是山西谋求高质量转型发展的一个重要特

征。在能源革命展上，曾经的“煤老大”变身为能源革命排头兵。

一组看似普通的太阳能电池板，光电转换效率最高达到 24.73%，双面率大于 93%。在不同安装环境下，背面可产生 10% - 35% 的额外发电量，且具备超低功率衰减性能，30 年功率质保不低于 84.5%。这一超高效异质结单晶太阳能组件，来自山西曾经最大的煤炭企业之一——晋能集团。短短几年间，晋能集团已经从煤炭巨头华丽转身为山西省规模最大的清洁能源企业。

在能源革命展体验展示区，抽油机等模型正在演示煤层气开采过程，生动直观又不失专业性。而作为我国煤层气资源富集程度最高、开发潜力最大的省份之一，山西已累计探明煤层气储量 6675 亿立方米，在有效解决煤矿瓦斯问题的同时，带来更多高效清洁的能源，为保障国家能源安全贡献力量。

除了省属、国内重点企业及其产品，壳牌集团的风场服务和太阳能光伏电站项目、维斯塔斯的低风速发电设备、法国液化空气集团的鲁奇百万吨级甲醇技术等“国际大牌”也纷纷亮相，为能源革命展锦上添花。

这一 2 万平方米的庞大展区，俨然成为山西能源革命、国际合作成果的缩影。

据贺天才介绍，以打造全国能源革命排头兵为目标，山西正加快国家新型综合能源基地建设，推进煤炭产业“减、优、绿”发展，先进产能占比由 2016 年的 36% 提高到 2018 年的 68%；新能源产业实现从快速增长到高质量发展的变革，新能源占全省电力装机比重提升至 27.23%。今年 5 月 29 日，中央全面深化改革委员会第八次会议审议通过《关于在山西开展能源革命综合改革试点的意见》，让山西站在新的历史起点上。

“这是党中央对山西改革发展的又一次顶层设计和大力支持。”贺天才表示，山西进一步将重点任务细化为“八个变革，一个合作”，提出了 15 项变革性、牵引性重点措施，加快“五大基地”建设。由此，有效发挥能源转型对经济转型的基础性、带动性、保障性作用，助推山西抢占能源先机。

### 以“山西样板”推动全行业的转型升级、创新发展

山西作为我国重要的能源基地，其转型发展也得到多方关注与支持。

许正中表示，面对日益加剧的能源危机、环境危机，全球能源转型进程大大加快，绿色低碳能源、新能源和可再生能源已成为全球能源转型的共同探索。以能源革命综合改革试点的重大使命为契机，山西全面部署、全域推进、全员发动，走在前列，干在实处，努力探索资源型地区转型发展新路，为全国树标杆、为行业做示范、为产业开新局，向世界展示了能源革命探路领跑、奋勇争先、担当作为的山西新形象。对此，媒体要发挥平台优势，运用融合传播手段，聚焦山西能源革命综合改革试点进程，全方位反映山西的积极探索，充分展示改革成效，讲好山西创新故事，以“山西样板”推动全行业的转型升级、创新发展。

李凡荣表示，山西为中国经济社会发展作出了重要贡献，在新能源发展方面也取得了显著成效。国家能源局将积极支持山西省抓好能源革命综合改革试点重点任务，大力实施能源

消耗总量和强度双控行动，稳步推动化石能源清洁高效利用，鼓励可再生能源消费；提升清洁能源发展水平和发展能力，加快新能源合理布局、规模发展；加强科技创新能力建设，加大能源技术创新支持力度；进一步放宽市场准入，扩大能源领域对外开放，全力构建清洁低碳、安全高效的能源体系，务实打造能源革命排头兵。

中国工程院院士、原副院长谢克昌认为，在做好“非煤”文章的同时，山西仍要立足煤炭、用好煤炭，大力推进煤炭全产业链集约化利用，因地制宜、合理规划、科学发展煤炭的低碳清洁和高效利用。从长远来说，为降低煤炭的生产和使用比例，应大力提高清洁发电技术，利用山西电网消纳优势，提高风电、光伏发电等清洁电力占比。此外，应建立山西省区块能源大数据平台，将能源的生产、运输、转化及消费数据互联互通，利用大数据、人工智能等高新科技手段，驱动产业转型、推动能源革命。

### “一张榜单、十大人物”公布，为能源转型提供权威参考

在能源转型过程中，企业同样扮演着重要角色。近一年来，哪些企业走在了转型前列？又有哪些企业引领了发展趋势？峰会现场，“全球新能源企业 500 强榜单”“2019 十大新能源年度人物”重磅发布，为山西乃至全球的能源转型提供权威参考。

据悉，500 强榜单由《中国能源报》社及旗下智库中国能源经济研究院共同推出。评选参照国际通行做法，以新能源企业上一年度营业收入为标准，以人民币为计算单位，致力于打造一个权威客观的全球新能源企业排行榜。自 2011 年首次评选以来，榜单已成为反映全球新能源产业发展基本特点、最新变化和重要趋势的风向标，在业内具有高权威性与可信度。

中国能源经济研究院院长魏秋利表示，在最新榜单中，中国企业以 209 家的数量位居第一，且入选企业的平均规模持续增长、整体排名上升。相较 2018 年仅一家中国企业进入前十名，今年有协鑫集团有限公司、晶科能源控股有限公司两家企业冲入前十。其中协鑫蝉联全球新能源企业 500 强榜首。

由《中国能源报》社、中国能源经济研究院推出的十大新能源年度人物公益评选，经院士专家、行业机构代表、媒体机构组成的专业团队评审，最终选出有强烈创新意识、极具影响力和强烈社会责任感的“2019 十大新能源年度人物”。以标杆的力量，引领新能源行业更辉煌的成长。

西屋电气亚洲在运电站服务总裁刘信刚，阿特斯阳光电力集团创始人、董事长、总裁兼 CEO 瞿晓铨，天津中环电子信息集团有限公司党委副书记、总经理沈浩平，中国华能集团有限公司党组书记、董事长舒印彪，中国建材集团有限公司党委书记、董事长宋志平，新疆金风科技股份有限公司董事长武钢，国家能源集团总经理助理、国华能源投资有限公司董事长谢友泉，中国核工业集团有限公司党组书记、董事长余剑锋，荷兰皇家壳牌集团执行副总裁、壳牌中国集团主席张新胜，协鑫集团董事长朱共山，当选“2019 十大新能源年度人物”。（朱妍）

# 高比例新能源城市怎么建？扬中探索东部答案

中国城市能源周刊 2019.10.21

十多年前，江苏省扬中市建立了最早一批的光伏企业。投下的这枚光伏“石子”，如今已激荡起高比例新能源城市的建设潮。“风光无限”的新能源，成为扬中极具发展前景的战略新兴产业、绿色主导产业。10月15—16日举办的第二届国际绿色能源发展大会（江苏·扬中）让更多人将目光聚焦到扬中，聚焦到国家高比例新能源城市的建设探索上来。

## 扬中成绿色能源应用城市代表案例

在第二届国际绿色能源发展大会上，新华社中国经济信息社发布《2018—2019年全球绿色能源应用年度发展报告》，将扬中建设高比例新能源示范城市作为我国城市能源转型的代表案例。据介绍，扬中是国家能源局批准创建的高比例新能源示范城市之一，也是全国唯一的光伏全产业链县级市，致力于打造清洁、低碳、安全、高效的高比例新能源生产和消费模式。截至目前，扬中集聚各类光伏企业40多家，形成了硅料提纯—铸锭切片—组件封装—集成应用等较为完整的光伏产业链。2018年，扬中光伏产业实现销售占全市工业经济比重超过21%。

除了“修炼内功”，扬中还举办国际绿色能源发展大会、建设光伏博览馆、与澳大利亚利文斯顿市结为友好城市……2018年以来，扬中也加快了走出去步伐，提升产业活跃度与开放性。

国务院原参事、国家发改委能源局原局长徐锭明，中国光伏行业协会副理事长兼秘书长王勃华等业内专家也都对扬中创建高比例新能源示范城市的行动表示认可。“生态兴则文明兴。未来的扬中应该是100%利用绿色能源、100%输出绿色能源；未来的扬中应该是‘绿色能源岛’+‘智慧制造岛’+‘循环经济岛’+‘生态文明导岛’。”徐锭明提出了这样的期待。

## 高比例新能源城市建设需因地制宜

让光伏在绿色发展中唱主角，扬中并不是个例。在绿色清洁能源队伍中，光伏具有清洁、安全、资源丰富等优点，我国将在城市化建设中逐步探索和推广绿色、低碳、可持续发展的新型发展道路，未来绿色能源生产和利用将在现代化城市发展中也起到越来越重要的作用。

2016年，国家能源局先后批复安徽金寨、西藏日喀则、甘肃敦煌和江苏扬中为高比例新能源示范城市，致力于打造风、光等可再生能源大规模生产与就地消纳的城市样板。其中，安徽金寨县部分目标为到2025年实现城市无燃煤油，可再生能源占比城乡居民生活用能达到90%。西藏日喀则、甘肃敦煌和江苏扬中三个城市的目标分别为到2020年分别实现新能源消费占比达到64%、100%和33%。

光伏还是光热？电站是集中式还是分布式？太阳能怎么唱主角是门学问。中国能源研究会常务副理事长、国家能源局原副局长史玉波介绍，日喀则重点进行农光互补，敦煌建设太阳能热发电和光伏示范协同基地，实现城市的电力、交通、供暖100%可再生能源供应；扬



中以屋顶分布式光伏建设为主，适度开发农光和渔光项目。“从综合能源观点看，应根据当地各类资源禀赋、建设条件、互补特性，因地制宜推进各类能源资源综合利用。”国家可再生能源信息管理中心主任、水电水利规划设计总院副院长易跃春建议。

史玉波分析，高比例新能源建设城市的项目有三个特征：第一个特征是各类可再生能源全面发展因地制宜，全方位开展风电、光伏、光热、地热、生物质等开发与利用，提升可再生能源终端消费占比；第二个特征是示范城市可再生能源要以就地消纳为主。他提到，和西北地区集中大规模开发风电和光伏不同，扬中的模式以就地消纳为主，打造分布式可再生能源就地消纳的发展样本；第三个特征是与产业转型深度融合，示范城市可再生能源与农业、交通、供暖等产业深度融合，旨在提升用能终端水平，继而实现绿色发展。

### 多能互补和高效利用是未来方向

高比例新能源建设城市起步于光伏，却不局限于光伏。王勃华认为，展望未来，绿色能源融合互补发展、高效智慧利用，在能源变革中将发挥更大的作用。光伏作为其中的主力军之一，与其他能源形式协同发展，是业内需要共同努力的方向。

城镇能源互联网就是光伏与其他能源协同发展的探索。国网镇江供电公司副总经理张子阳介绍，公司正在建设扬中新坝城镇能源互联网示范区，将形成储能应用、多能转换、能源数据共享的特色示范。第一阶段项目建成后，区域内清洁能源装机容量上升149%，清洁能源渗透率从现状的25.6%提高到95.5%，区域内碳排放指标下降47.7%，清洁能源占比明显提升，能源结构更加合理，同时将进一步促进光伏、储能、智能化装备等地方产业的升级发展，为区域能源生产和消费革命提供“镇江经验、扬中样本”。

史玉波也认为，建设综合能源系统是建设高比例新能源城市的有效路径。“我国煤炭、石油、电力独立发展，相互之间存在明显市场壁垒。从能源、应用终端入手，构建区域性综合能源系统，统一规划、统一调控难度很大。因此高比例新能源城市建设还是从构建园区、社区、城市的区域型综合能源系统入手，逐步实现综合能源系统转型。”他强调。（齐琛同）

## 青海多能互补机制仍存多处“短板”

中国能源报 2019.10.21

两个多能互补项目装机类型及电价情况

（单位：万千瓦、元/千瓦时）

单位名称及装机类型	鲁能青海新能源公司				黄河水电公司		
	风电	光伏	光热	储能	水电	光伏一期	光伏二期
装机	40	20	5	5	128	32	53
电价	0.6	0.65 (部分)	表明确	\	0.163	1	0.95

注：鲁能青海新能源公司10万千瓦光伏未纳入补贴目录。

新能源是国家能源发展战略的重要组成部分，近些年青海光伏、风电装机容量呈现爆发式增长。但新能源出力间歇性、随机性强，众多场站的出力具有相关性，随着其在电网中装机比例的不断升高，电力系统运行灵活性相对减弱，电网运行风险不断增强，新能源消纳问题日渐突出。《电力发展“十三五”规划》明确指出，多能互补是提高可再生能源消纳能力的重要手段。

今年6月、7月，西北能源监管局主要负责人带队分别前往青海省电力公司、黄河水电公司、鲁能青海新能源公司开展了青海多能互补专题调研。

### **已实现多种形式能源优化组合**

多能互补示范项目采用“新能源+”模式，以水电、光伏、光热、风电为主要开发电源，以调峰水电站、光热储能系统、蓄电池储能电站为调节电源，多种电力组合，有效解决风电和光伏不稳定、不可调的缺陷，解决用电高峰期和低谷期电力输出的不平衡问题，减少弃风弃光弃水问题，促进可再生能源消纳。

目前国内主要有终端一体化集成供电系统和风光水火储多能互补系统两种多能互补模式，本次调研对象鲁能青海新能源公司海西州多能互补集成优化示范工程和黄河水电公司青海龙羊峡水光互补项目均属风光水火储多能互补系统。

鲁能青海新能源公司海西州多能互补集成优化示范工程总装机容量70万千瓦，具体包括20万千瓦光伏、40万千瓦风电、5万千瓦光热和5万千瓦储能。目前，光伏、风电、储能、光热项目均已建成投运。

黄河水电公司青海龙羊峡水光互补项目是目前国内规模最大的水光互补项目，总装机容量213万千瓦，具体包括128万千瓦水电和85万千瓦光伏。目前，所有项目均已投产发电。

青海省多能互补项目设立的科技项目能够实现风光水储多种形式的能源优化组合，能够有效解决用电高峰期和低谷期电力输出不平衡问题，提高电网稳定性，提升电网对新能源的接纳能力，从而进一步解决当前阻碍新能源大规模并网的技术难题。

### **经济性问题仍然突出**

但从青海多能互补项目高效发挥作用及多能互补产业化发展来说，还存在一些亟待解决的问题：

电力调度机制及交易机制不完善。按照《关于推进多能互补集成优化示范工程建设的实施意见》文件精神，多能互补发电项目运行应当贯彻“风光水火储多能互补系统一体化运行，提高电力输出功率的稳定性”。黄河水电公司多能互补项目涉及的龙羊峡水电站及光伏电站由西北网调调管，鲁能青海新能源公司多能互补项目涉及的风电场、光伏电站、储能电站等由青海省调调管，且两个项目均为按发电类型分别调度，对外未能形成整体曲线。现有的调度方式、市场交易和两个细则等方面缺乏统筹衔接，运行中难以实现“一体化运行”的要求。

可再生能源补贴申报周期长，补贴资金拨付不及时。多能互补项目包含水力、风力、光

伏、光热发电等可再生能源发电类型，需列入可再生能源电价附加资金补助目录，方可领取可再生能源发电补贴。目前可再生能源补贴申报及发放存在补助目录申报周期不固定、间隔时间较长、补贴发放延迟等问题。

光热、储能等新兴行业现有安全规范标准体系不健全。光热、储能等作为能源行业的新兴力量，在我国刚刚起步，目前相关项目仍然较少，且多种技术路线并存，不同技术路线对安全的要求都不尽相同，导致部分安全标准及规范规定存在空白，带来一定安全隐患。同时最近几年光热、储能行业安全问题时有发生，从侧面反映了现有安全规范标准体系尚不健全，安全保障无法有效落实。

鲁能青海新能源公司 10 万千瓦光伏项目及光热项目电价未确定。鲁能青海新能源公司海西州多能互补集成优化示范工程于 2017 年取得核准，20 万千瓦光伏项目于 2017 年 12 月并网发电，其中 10 万千瓦容量未能优先列入青海省当年光伏补贴目录，且至今仍未列入，故此部分电价无法明确；5 万千瓦光热项目未纳入国家首批 20 个光热示范项目名单，电价同样无法确认。

### **让多能互补真正实现“一体化”运行**

针对上述问题，建议从如下方面着手，推动多能互补高质量发展：

建立配套的电力调度及市场交易机制，提高风光水火储多能互补系统运行水平。鼓励示范项目推行风光水储联合调度技术，充分实现“风、光、热、储”多种能源优化组合、提升电力供应品质，在统筹兼顾大电网调峰调频任务的同时，提高多能互补系统出力稳定性，实现系统一体化运行；配套完善电力调度及市场交易机制，调动大型水电站及火电机组为新能源发电调峰的积极性，实现更大范围内的风光水火储等多种能源互补运行，不断拓展多能互补广度深度，促进电力消纳、提升电网运行效率。

加强对多能互补项目规划及重大项目执行情况的监管。能源监管机构应加强对国家相关支持政策在地方落实情况的监管，推动地方相关价格财税扶持政策的出台，对多能互补项目建设、并网和调度运行、价格结算、补贴发放开展全过程监管，促进多能互补项目配套政策落地，发挥项目示范引领作用。

发挥示范项目安全示范作用，完善安全规范标准体系。建议有关部门加紧研究和整改标准规范不完善部分，针对事故提出解决方案和整改措施，引导高安全的新型技术进入市场。鼓励示范项目引进、消化、吸收国内外先进技术、设备及施工、运行经验，逐步建立完备的安全标准和方案，以此为基础，积极参与国家相关建设、技术标准的制定工作，充分发挥示范项目安全标准示范作用。

大力支持多能互补发展，研究完善配套价格政策。鲁能青海新能源公司海西州多能互补集成优化示范工程光热项目开发建设和技术指标均按照国家首批示范项目标准，且多能互补工程是按照一个整体项目进行测算，在保证项目整体示范要求的基础上，确保合理的项目收益，建议参照首批 20 个光热示范项目尽早确定其电价。（西北能源监管局）

# 能源与城市协同发展需二者规划融合先行

中国城市能源周刊 2019.10.21

“技术的日益成熟、成本的急剧下降、市场的多元化，使得近些年可再生能源尤其是光伏和陆地风力发电得到了迅猛发展。据国际可再生能源署（IRENA）的统计数据，可再生能源发电装机容量已达到了近24亿千瓦，占全球电力总装机的1/3，满足全世界1/4以上电量的需求。有预测分析，到2050年电力将占终端能源消费的50%以上，其中86%将来自可再生能源。”10月15—16日，在苏州召开的“能源与城市协同发展国际研讨会”上，国际可再生能源署创新和技术中心主任陈勇介绍。此次研讨会由国网（苏州）城市能源研究院、国际可再生能源署联合举办，中国建筑科学院、清华大学等国内专业机构近百位专家围绕城市能源系统规划、城市建筑与交通能源规划、智慧能源与智慧城市、城市可再生能源利用规划等议题表达了各自的观点。

## 科学规划，注重对城市的顶层设计

“放眼全球，很多城市仍然存在着城市规划与能源规划融合程度不深、能源消费综合利用效率不高等问题。”国网能源研究院副院长、国网（苏州）城市能源研究院院长李伟阳表示：“为破解城市能源困局，城市能源变革迫切呼唤理念、模式、业态和机制的创新。”

瑞士联邦材料科学与技术研究所城市能源系统实验室博士后研究员 Mashaël Yazdanie 以瑞士的能源场景作为案例指出：“如今，要把传统技术和新技术，以及传统建筑和交通部门结合在一起，分析不同能源系统的耦合，寻找能源供应最优解决方案。”

作为中国第一个低碳经济商务区——虹桥商务区，其规划建设具有一定代表性。复旦大学张江研究院高级工程师、上海申旺生态科技有限责任公司执行董事杨光梅介绍道，虹桥低碳商务区在规划研究阶段就聚焦绿色低碳。例如，在南北能源站分别覆盖虹桥商务核心区（一期）的南北两区，公共事务中心自建了分布式供能系统。仅这一供能系统的建设就节约了0.9万吨的标准煤，折合发电量相当于2.5万户居民一年的用电量。同时，减排了3.5万吨二氧化碳，相当于种植人工林1.48平方公里，或相当于抵消1万辆中等排量轿车行驶1.5万公里的排放量。

在南京大学建筑与城市规划学院博士、副研究员席广亮看来，智慧城市的规划以及建设过程中，不仅要涉及智慧能源系统的开发、智慧交通平台的打造，更要从城市社会发展的角度和社会经济转型的角度来考虑新技术怎样去推动整个社会的变革。

## 让近零能耗建筑和智能交通走进生活

目前，推动建筑迈向近零能耗是全球的发展趋势。中国建筑科学研究院副研究员李怀表示，近零能耗建筑主要通过被动式技术手段，最大程度降低建筑供暖供冷需求，最大程度提高能源设备与系统效率，利用可再生能源，优化能源系统运行，以最少的能源消耗，提供舒适的室内环境。与传统建筑相比，近零能耗建筑在建造过程中，需要全专业的协同设计，运

行控制与管理对建筑的最终用能表现至关重要，施工需精细化操作，以设计、施工、评价的全过程控制达到气密性要求。

建筑能效的提高，可以改善人居环境，而城市想发展，交通要先行。近些年，我国在可持续交通领域取得了一定进展。其中，智能化与网联化给交通领域带来了深刻变革。

那么，未来城市可持续交通发展将呈现哪些趋势？据清华四川能源互联网研究院特聘研究员李立理预测，道路交通的电动化将全面加速，如汽车从公共交通逐步向私人市场扩展，两轮和三轮电动交通工具进入规范化阶段；从水运交通来看，正逐步实现船舶短途运输电动化、长途运输清洁化；在轨道交通方面，通过电池变革创建新型轨道交通模式、储能与轨道交通系统的结合等，使中小运量的轨道运输在城市和城市群发挥更大作用。

### 未来让更多的可再生能源为城市服务

城市的绿色低碳发展，除了减少用能，如何清洁用能也是摆在眼前的现实问题。据了解，在“十三五”非化石能源3个百分点增幅中，地热“三分天下有其一”，在未来能源结构调整中贡献巨大。预计到2020年，我国地热供暖、制冷、发电等，每年可实现替代标准煤7000万吨。发展地热产业，已在业界逐渐达成共识。

我国地热能源资源类型丰富、分布广泛。截至2018年年底，全国地热供暖制冷面积约7.8亿平方米，位列世界第一。在国家地热能中心高级工程师、中石化新星公司新能源研究院地热评价所所长唐果看来，未来应加大对地热能利用的探索，根据“品位对口，梯级利用”的用能思想，实现地热发电、建筑高效供热制冷、工农业生产和温泉沐浴的梯级利用，大幅度提高地热能的转化与利用。

与此同时，被誉为“黄金电力”的太阳能，作为永不枯竭的资源，深受大家青睐。谈及光伏发电城市应用中的商业模式，阿特斯新能源控股有限公司商务总监黄宏展说：“当前光伏发电技术日渐成熟，发电成本趋于平价甚至低价，不仅可以自发自用，还可以隔墙售电，效益十分可观。在未来城市应用中商业模式越来越成熟，更多的‘蓝海’将会浮现在高楼大厦之中。”（张胜杰）

## “数字南网”闪耀湾区 打造大湾区能源新生态

中国电力报 2019.10.31

10月29、30日，数字南网助力粤港澳大湾区发展论坛在广州举行。南方电网公司宣布将投入百亿资金启动“数字南网”建设。这项工程以数字化为动力，加快应用互联网、大数据、人工智能和区块链等技术，推动南方电网生产、经营、管理、服务模式的根本性变革，将撬动涉及上下游千亿级能源产业生态的发展，进一步提升粤港澳大湾区千家万户的用电用能生活。

在本次论坛上，南方电网向各利益相关方发出“共商共建能源新生态”的合作信号，同时联合能源生态圈的各类企业共同为数字南网建设落地建言献策，支撑公司向智能电网运

营商、能源产业价值链整合商、能源生态系统服务商转型，助力粤港澳大湾区发展。

### **实施数字转型▶▷赋予电网系统新生命**

“南方电网公司作为地处大湾区的国有重要骨干企业，大力推动科技创新、服务大湾区发展是公司的目标所向、职责所在。”南方电网公司董事长、党组书记孟振平在论坛致辞中表示，公司将充分发挥央企的科技创新主力军作用，大力推进数字南网建设，加快企业数字化转型步伐，推动构建开放、共享、多赢的能源生态圈，为大湾区发展提供坚强有力的能源保障，为大湾区建设国际科技创新中心作出应有的贡献。

据了解，南方电网运营着世界上最复杂的交直流互联大电网。这张物理电网每时每刻、各个环节都产生海量的数据。从大处看，这些数据反映宏观经济情况、能源发展趋势；从小处看，反映每个人、每个企业的每一个用能需求。充分采集、分析、挖掘电网的数据，通过数字化技术更加高效地用好每一度电，降低全社会能耗，这是南方电网数字化转型的出发点。

“如果把物理电网比喻为人的身躯，过去，我们要人工指挥身躯的每一个动作；现在，数字南网会在这身躯上建一张孪生的数字网络，让它有敏感的神经系统和能思考的大脑。这样，电网就能高效配置资源、自我调节，进而还能与更广泛的社会经济主体互动起来。”南方电网公司数字化部主任娄山这样形容数字南网建设。

今年，南方电网出炉《数字化转型和数字南网建设行动方案（2019年版）》。根据方案，南方电网开展“4321”工程建设，即建设电网管理、客户服务、调度运行、企业级运营管控四大业务平台，建设南网云平台、数字电网和物联网三大基础平台，实现对接国家工业互联网、数字政府及粤港澳大湾区利益相关方，建设完善公司统一的数据中心，最终实现“电网状态全感知、企业管理全在线、运营数据全管控、客户服务全新体验、能源发展合作共赢”的数字南网总体目标。

按照方案，2019年数字南网将初步具备对内对外服务能力，2020年将实现能源产业链上下游互联互通。到2025年，数字南网将基本建成。

### **合作共建共赢▶▷编织能源价值新网络**

“我们诚挚邀请各电力企业、ICT企业、电力装备企业、新能源企业、金融企业等产业链参与方，共同打造互利共赢的能源生态系统，为数字南网建设注入能量。”孟振平表示，公司将在2019-2020年投入百亿资金来开展“数字南网”建设，构建面向政府、设备制造商、能源生产商、配售电商、能源增值服务商、能源终端用户等产业链参与方的各类互联互通平台，与各方一起撬动千亿级产业的转型升级。

南方电网连接了数以亿计的用户和设备，拥有众多产业链上下游伙伴，是天然的网络平台，但电网的网络连接价值没有完全体现出来。为解决这一问题，前不久，全球首家数字电网研究院——南方电网数字电网研究院有限公司挂牌成立。

该公司副董事长方翎说：“未来我们将通过无处不在的网络、海量连接的人和设备、海

量的实时数据以及海量的计算，获得对电网和客户的精确感知，运用大数据和人工智能技术使电网达到智能协同和安全运营，提升产业上下游效率，让客户获得超值的用户体验。”这一平台的搭建，将为南方电网公司生产经营、管理和发展提供全方位的网络安全和数字化支撑与服务，进一步加快推动智能电网、数字南网建设。

以变电站的运维为例，目前南方电网拥有众多大型变电站，它们是能源输送大动脉上的重要节点，需要随时监控其运行状况。过去监控工作由人工现场巡查完成。今后将通过固定式及移动式智能终端远程监控设备状态，并通过人工智能技术发现、分析、诊断问题。

“这里涉及海量智能终端设备的部署、人工智能装备研发、智能管理软件开发等，需要设备制造商、ICT企业的支持参与。”南方电网生产技术部变电处副处长陈曦说。

今年9月，南方电网公司与华为技术有限公司在深圳签署战略合作协议。双方将共同合作拓展电力数字化领域业务，构建开放共享的能源生态体系，推进南方电网网络安全防护体系和通信设施建设，研究制定5G技术在电力行业的应用标准，合力提升双方行业影响力和国际影响力，全力服务粤港澳大湾区发展，助力深圳建设中国特色社会主义先行示范区，服务南方五省区经济社会发展。

南方电网还积极对接大湾区“数字政府”建设。下属广东电网公司，通过对接“数字广东”建设，获取“低保户”“特困户”数据295万条，用于办理用户电费减免业务，解决免费电政策执行难问题。下属深圳供电局还完成了政务信息共享平台接入，实现身份证、房产信息、商事主体信息获取和共享，推出“零资料”“零审核”的无感低压用电报装，为大湾区创造一流的营商环境。

### 变革电网运营▶▶激发智慧能源新想象

对普通市民来说，电网可能只是一家供电企业。但未来，这一刻板印象将会彻底改变。

“试想一下，你的电动汽车正闲置在车库，刚好附近的电网正值用电高峰，电价比较贵。这时，你只要按一按手机，就可以把车内的电卖给电网。等到了用电低谷、电价便宜时，你再把电充上。”南方电网数字化部综合处处长易勇强告诉笔者，数字南网建成后，这个应用场景有望成为可能。而电网中无数这样的微场景，将对能源格局产生颠覆性变革。

事实上，变革已悄然开始。在广州的城中村，由于人口密度大，用电高峰期负荷和低谷期负荷差距很大，整体用电常常比较紧张。

“如果要彻底解决这个问题，传统做法就是在城中村增建配电房。”南方电网广州供电局计划发展部主网规划科副科长许苑告诉笔者，因为城中村用地紧张，这一做法实施起来难度较大。

为此，南方电网广州供电局和中国铁塔有限公司广州公司探索合作建设“通信基站闲散储能示范项目”。项目把城中村附近的通信基站中的退役电池利用起来，建设电池储能系统，在保证基站安全运行的基础上，通过软件定义能量交换机及云平台，进行储能资源的数字化、虚拟化处理，让退役电池反向村内的电网供电，努力补足用电高峰期的负荷缺口。

“目前社会上广泛建设的风能、光能、储能设备，也将因有数字南网而更容易接入电网，把电力送到最需要的地方。” 娄山表示，届时，无论是大型电厂、售电企业、还是个人用户等，都有望参与到电力的自由流通市场中，电网既能做 B2B、B2G、B2C 的服务，甚至做 C2B、C2C 的能源服务。

“这些仅仅是初步的成果和设想。数字南网将在后续的建设中，展现出越来越广阔的用能想象空间。” 娄山说。（张伟雄 彭文蕊 周慧之）

## 二、热能、储能、动力工程

### 高效低碳燃气轮机试验装置开建

中国科学报 2019.10.24

本报讯（记者黄辛）10月22日，由中国科学院工程热物理研究所作为项目法人单位的高效低碳燃气轮机试验装置在上海自贸区临港新片区开工。这一国家重大科技基础设施，将填补我国大功率燃气轮机试验装置空白，并为临港新片区发展先进制造、航空发动机和燃气轮机重装备产业提供有力支撑。

高效低碳燃气轮机试验装置是继上海光源、国家蛋白质设施之后在上海落户的又一国家重大科技基础设施。项目建设地点位于上海自贸区临港新片区与江苏省连云港市。其中，在新片区的建设内容包括压气机试验平台、冷却/封严试验台、超临界二氧化碳循环试验台以及相应的公用系统和配套工程，投资估算65193万元，建设周期4年。该项目已列入2019年上海市重大工程，初步设计已获得中国科学院批复。

“未实现研发—试验示范—产品使用迭代、螺旋上升的产业不可能自主化。”中国科学院工程热物理研究所研究员、项目总工程师肖云汉这样解释项目的重要性，“这个试验装置将填补我国大功率燃气轮机试验装置空白，为我国燃气轮机重大基础研究、关键技术滚动研发和产业自主化及科学家、工程师培养提供重大关键性的平台，我国‘两机专项’中重型燃气轮机研制是重要用户。”

“高效低碳燃气轮机试验装置将为有使命感、紧迫感的科研人员提供‘试验平台’，支撑国家清洁、低碳、经济可承受能源系统发展的技术、装备研发都离不开它。”肖云汉说。

### 清洁供热国际学术交流会议在京举行

### 多国区域供热走向“去碳化”

中国能源报 2019.10.7

近日，由中国城镇供热协会、国际能源署（IEA）主办的“清洁供热国际学术交流会议”暨第73届IEA-DHC执行委员会会议在北京举行。来自比利时、加拿大、丹麦等数十个国家的供热领域专家，就清洁供热趋势、区域能源政策、主流供热技术等话题展开探讨。



记者从现场获悉，作为一种灵活的解决方案，区域供热特别适合在城市应用，因此受到越来越多国家的青睐。但在城市供热走向绿色、高效的过程中，区域供热也经历着由单一热源走向多种热源、以化石能源为主到可再生能源、余热等清洁能源的转变，机遇与挑战并存。未来有哪些供热方式可成为主流？结合实际，各国如何做好因地制宜开发？与会专家对此给出观点。

### 各国基础不一，但纷纷看好区域供热的前景

据 IEA 统计，2010 年以来，供热领域的能耗基本保持稳定，已成为全球最大的能源终端消费领域。为此，IEA 专门成立了区域供热供冷与热电联产技术合作项目（IEA - DHC），通过利用、整合不同热源，以较低的环境、资源成本，更好地解决供热问题。

记者了解到，区域供热相当于一个“力量集合”，主要利用集中产生的热量，通过管网送至终端用户，由此替代分散的单体供热。该方式不仅能满足热量需求较高的城市等区域供应，还具备灵活性，用户不再局限于某种特定热源，可自行选择合适、低廉的燃料。不过，由于起步时间、建设基础、发展进度等不同，区域供热在各国的现状也有差异。

据中国城镇供热协会理事长、北京市热力集团董事长刘水洋介绍，中国现拥有世界最大的供暖系统，集中供热管网长度超过 20 万公里，集中供热面积近百亿平方米。IEA 也指出，过去 10 年，中国集中供暖管网覆盖的总建筑面积增加 2 倍，基本接近 2005 年以来，北方采暖地区建筑面积的增长总量，其规模仍在增长。

相比之下，不少国家的区域供热更显“小而美”，开发空间与潜力巨大。比利时 VITO 能源研究所高级研究员 Dirk van Houdt 表示，比利时面积相对较小，人口数量仅 1100 多万，供热需求却十分旺盛。目前，当地区域供热比例非常低，集中管网总长只有 78 公里，“但从另一角度说，这也给未来开发提供了很多机会。通过打造密集的输气管网，99% 的城市将接入其中”。

加拿大自然资源部区域能源专家 Raymond Boulter 称，加拿大地广人稀，尤其是东西跨度达 3000 多公里，加之气候寒冷，区域能源的发展非常重要。“在运的 217 套系统以小规模为主，其中不少还是 2001 年投入的老系统。随着当地供热已由蒸汽方式转向热水型，与之相匹配的区域能源系统亟待跟上。区域能源的经济竞争力，还大大降低建筑供热的成本需求，未来必将发挥更大作用。”

“在英国，区域供热渗透率仅占现有住宅的 1% - 2%，且大多数热力管网规模较小。但我们相信，其在英国有着很大的发展潜力。”英国建筑研究所技术主管表示，“英国计划到 2050 年，区域供热可满足约 17% 的家庭、24% 的商业和公用建筑的供热需求。”

### 追求清洁化，“去碳”成为区域供热新要求

记者还了解到，区域供热与地理位置、建筑类型、能源禀赋等因素相关，由于实际情况不同，各地选取的具体方式也有差异。但在因地制宜的同时，“清洁化”成为一致目标。

“IEA - DHC 项目聚集了中国、加拿大、德国等十余签约国，希望解决各国面临的不同

能源问题。其中，降低环境成本、实现清洁利用成为共性挑战，工业余热、可再生能源等利用正在得到重视。” IEA - DHC 主席 Robin Wiltshire 称。

多国专家进一步表示，碳减排问题已成为全球关注的焦点。根据英国石油公司（BP）发布的《世界能源统计年鉴 2019》，全球能源消费所产生的二氧化碳排放量去年增加了 2%，创下近七年最高水平，与《巴黎协定》要求的减排目标存在距离。因此，在供热领域，同样需要加大清洁能源投资力度，减少对化石能源的依赖，通过多种能源供应方式及新技术、新工艺，实现“去碳化”。

“此前，我们已经花了 30 年时间，减少了 40% 的二氧化碳排放，未来 10 年要继续减排 30%。由此才能实现到 2030 年比 1990 年减少 70% 温室气体的目标。” 丹麦西哥本哈根供热公司总经理 Lars Gullev 直言，“部署区域供热系统、提高楼宇能效，正是下一步的重点工作。”

奥地利能源系统研究中心高级研究工程师 Ralf - Roman Schmidt 告诉记者，在奥地利，一个以“去碳化”为核心的能源规划正在推进。在传统热力系统中，化石能源的比重高、效率低。直至去年，奥地利最后一座热电厂被关闭，清洁供热加速发展。“一方面，部分地区在大力发展风能，结合热泵技术实现供暖；另一方面，生物质、地热、余热等其他方式也在推广。我们还在研究储能技术，以进一步减少用热成本。”

英国建筑研究所技术主管也称，清洁化的区域供热，是英国政府减少碳排放的重要组成部分，商业、能源等相关部门也作出承诺。“为更好地实现减碳，我们决定给区域供热用户提供百分之百的可再生能源，2025 年有望实现。”

来自德国的技术代表 Carsten 坦言，提倡低碳的供热方式，同时还出于经济性考量。“德国区域供热比重较高，使用化石能源、再购买碳配额的方式，其实并不划算。若不扭转这一趋势，到 2030 年，德国购买碳配额的成本或高达 300 亿欧元。我们正在开展大型热泵、余热回收等研究，来推动供热领域的碳减排。”（朱妍）

## 永磁电机造就新能源汽车“强大内心”

科技日报 2019.10.9

### 把“命门”掌握在自己手中

前不久，随着吉利汽车、中通客车等国内知名车企的电动车下线，精进百思特电动（上海）有限公司（以下简称精进电动）牵头研发的新能源汽车高性能永磁电机已经装机超 7 万台。

从功率密度 4.2—5.3kW/kg 的第一代圆股线绕组电机，到功率密度 6.3kW/kg 的第二代扁铜线绕组电机，永磁电机的产品和样件指标，均比肩或超过欧美日韩等一线汽车电机制造商的产品水平。

两年来，该公司等 17 家单位在国家“十三五”重点研发计划新能源汽车驱动电机专项中，带动上游产业链突破技术瓶颈、填补了多项国家技术和产品空白。其中，高端稀土永磁

体的重稀土使用量，降低近 50%；绝缘材料长期耐温超 200℃，圆电磁线耐电晕寿命达国标数倍以上；漆包扁线耐电晕寿命大于 90 小时……

部分曾经依赖进口的原材料、核心部件与器件等已经实现自主研发和生产，有的材料不仅使用寿命比国外翻番，成本也仅为国外的六成。

截至 2019 年 6 月 30 日，该项目的第一代圆股线绕组电机累计在乘用车装车 6.8 万台，商用车装车近 4000 台。

### **驱动电机比肩世界一流汽车电机制造商**

新能源汽车的发展离不开电驱动的核心零部件——电机系统。高速高效高可靠性的电机，能让新能源电动车的能耗更低、寿命更长。

电机的电流是靠绕组传导的，绕组之间以及绕组与铁芯之间需要绝缘。而低电阻和绝缘可靠是对电机绕组的基本要求。

21 世纪初，知名电机专家蔡蔚，就曾发明“发卡式绕组”电机，后被应用于通用汽车雪弗兰 Tahoe 混合动力车，这是全球第一个“发卡式绕组”电机在汽车电驱动领域的应用。

自 2017 年启动国家重点研发计划以来，蔡蔚作为专项负责人带领精进电动等单位，完成了功率密度 4.2kW/kg 的第一代圆股线绕组电机的技术创新、批量生产与装车应用。

同时，第二代扁电磁线绕组电机也已经完成样件制造和性能测试，进入试验验证环节。通过巧妙设计，他们解决了多并联支路波形绕组排布拓扑问题，调节冷却和焊接参数，攻克多套薄扁线电机绕组制造难题，提高了电机极对数和转速，把电机做得更小，铜线、硅钢片等材料用得更少，单位功率耗材更少，性价比更高。

“功率密度从 4.3kW/kg 提高到 6.3kW/kg，超过了美国通用 Bolt 电机 4.6kW/kg 的功率密度和宝马 i3 电机的 3.8kW/kg 的功率密度，也超过了美国规划的其 2025 年新能源汽车电机 5.7kW/kg 的指标。”蔡蔚说。

在此基础上，第三代换位导体绕组电机也已经启动研发。

### **高端永磁体重稀土用量降五成**

在全球新能源汽车电驱动中，永磁电机占比近 90%。在永磁体中加入镨、钕等重稀土，可以保持剩磁并提高矫顽力。“但是，重稀土在稀土矿中的储量较少，而随着新能源电动车的普及，国内外大规模生产稀土永磁电机，重稀土的使用将会面临资源短缺瓶颈。”蔡蔚说，一些发达国家已经将低重稀土永磁体用于电机产品中。

《中国的稀土状态与政策》白皮书曾指出，中国以 23% 的稀土资源承担了世界 90% 以上的市场供应。

但我国的稀土永磁体制备和永磁电机曾长期受制于日本。“以前日本买中国的稀土永磁原材料，做成永磁体甚至电机后，再高价卖给我们或出口欧美。”蔡蔚说。

如何高效使用重稀土资源，以避免资源短缺又降低成本？在该国家专项中，蔡蔚牵头，联合烟台首钢磁性材料股份有限公司，研发渗滴技术和晶格细化技术，将重稀土使用量最高

减少五成。

“以往，往往会把镝或铽等重稀土，像揉面一样，与其他永磁体原材料揉在一起。现在通过细化晶格，将重稀土渗入磁体，哪里需要渗到那里，用量少而精准。”

蔡蔚介绍，研发人员们用晶粒度细化和微观结构一致性工艺，填补了国内细粉工艺的空白，量产35EH磁体的镝含量，由7wt%—8wt%降低到5wt%，减少重稀土使用量20%以上。同时，他们将细粉工艺与扩散工艺相结合，42EH磁体的铽含量，由8wt%降低到等效镝4.5%，减少重稀土使用量40%—50%。

#### 部分绝缘材料耐电晕寿命达国标10倍以上

作为新能源汽车的心脏，驱动电机中有很多电磁线。电磁线和绝缘材料如果耐受不了电机运行中的高电压、高温、高电压变化率，就容易被击穿，降低电机使用寿命。

而我国生产的耐电晕绝缘材料，其原料基本来自国外厂家，“例如纳米粒子改性聚酯亚胺等原材料和耐电晕柔软复合纸等，随时会遭遇卡脖子。”蔡蔚说，卖方市场的强势，让国内用户无可奈何。

在该项目中，蔡蔚联合苏州巨峰绝缘材料有限公司（以下简称巨峰），用纳米粒子与漆包线漆基体树脂的复合技术，突破纳米粒子在漆包线漆基体树脂中难分散的技术瓶颈，制备了均匀分散的纳米分散液，成功制备耐电晕漆包线漆。

目前，巨峰研发的耐电晕聚酯亚胺浸渍树脂，长期使用温度超过200℃。其研发的耐电晕漆包扁线耐电晕实验寿命大于90小时，填补了国内空白，超过了国际竞争对手的指标。耐电晕漆包圆线耐电晕寿命大于100小时，达国家标准要求的10倍以上。

今年9月，中共中央、国务院印发了《交通强国建设纲要》，强化前沿关键科技研发，瞄准新一代信息技术、人工智能、智能制造、新材料、新能源等世界科技前沿，被写入《纲要》。

在蔡蔚看来，汽车产业是公路交通的重中之重，“汽车核心零部件强，我国汽车产业则强”。（金凤）

**实现一氧化碳单程转化率超过50%，低碳烯烃（乙烯、丙烯和丁烯）选择性优于75%**

## 煤制烯烃新技术成功完成工业试验

中国能源报 2019.10.7

本报讯 从中国科学院在大连化学物理研究所举行的煤经合成气直接制低碳烯烃技术工业中试试验成果发布会上获悉，大连化物所与陕西延长石油（集团）有限责任公司合作，于近日在陕西榆林进行的煤经合成气直接制低碳烯烃技术工业中试取得圆满成功，催化剂性能和反应过程的多项重要参数超过设计指标，总体性能优于实验室水平。

此次试验开车一次成功，实现一氧化碳单程转化率超过50%，低碳烯烃（乙烯、丙烯

和丁烯)选择性优于75%，是世界上首套基于该项创新成果的工业中试装置，进一步验证了该技术路线的先进性和可行性，加快了该技术的产业化进程，为我国进一步摆脱对原油进口的依赖、实现煤炭清洁利用提供了一条全新的技术路线。

据介绍，该技术基于大连化物所包信和院士和潘秀莲研究员领导的团队取得的“合成气高选择性转化制低碳烯烃”原创性基础研究成果。

该技术从原理上颠覆了90多年来煤化工一直沿袭的由德国科学家于上世纪20年代发明的费托合成路线，创造性地采用复合氧化物和分子筛耦合的催化新策略，创制新型复合催化剂，实现煤经合成气(一氧化碳和氢气混合气体)直接制备转化制低碳烯烃等高分子化学品的新路线。该成果摒弃了传统的高水耗和高能耗的水煤气变换制氢过程以及中间产物(如甲醇和二甲醚等)转化工艺，从原理上开创了一条低耗水(反应中没有水循环，不排放废水)进行煤基合成气一步转化的新途径，被同行誉为“煤转化领域里程碑式的重大突破”。这项成果2016年发表于美国《科学》杂志，被评为当年中国科学十大进展之一。

该技术成果首次报道后，大连化物所包信和院士和潘秀莲研究员领导的团队立即与所内刘中民院士领导的应用开发团队合作，推动该技术的应用研究，并积极与陕西延长石油(集团)有限责任公司合作，实现高端架构、产研融合。(王永进)

## 日本诺奖得主研发出关键节能部件

### 氮化镓逆变器成功应用于电动汽车

科技日报 2019.10.28

科技日报北京10月27日电(记者张梦然)日本一研究团队近日宣布，他们利用半导体材料氮化镓(GaN)研发的逆变器，已首次成功应用在电动汽车上，有望让电动汽车节能20%以上。该研究团队由2014年诺贝尔物理学奖得主之一、日本名古屋大学教授天野浩领导。

逆变器是电动汽车的关键部件之一，其功能是把电池所储存的直流电转换成电动机所需的交流电。也可以理解为是一种将低压(12、24或48伏)直流电转变为220伏交流电的电子设备。

此次，天野浩团队通过利用氮化镓，研发出了可比一般纯电动车节能两成的纯电动车，并将该车命名为“ALL GaN Vehicle”。测试中已能达到时速50公里水平，计划今年内实现时速100公里。

和传统技术相比，使用氮化镓的新型逆变器效率更高，可大幅降低转换中的电量损耗。它也可应用于混合动力汽车等其他环保车，有望帮助减少二氧化碳排放。

“ALL GaN Vehicle”汽车已于24日开幕的第46届东京汽车展上展出。天野浩表示，使用氮化镓做电池的电动汽车尚属世界首例。但目前他们仍然面临装置的可靠性和价格这两样课题研究，他们希望新技术能尽快达到使用标准，争取2025年投入市场。

天野浩与另外两名诺贝尔物理学奖获奖者的研究成果就是发明了以氮化镓晶体为材料的

蓝光二极管。

### 总编辑圈点

如果要为半导体材料划分代际的话，可以这么说：以硅为代表的第一代半导体是集成电路的基石，第二代半导体如砷化镓促成了信息高速公路的崛起，以氮化镓、碳化硅、金刚石等为代表的第三代半导体，则是发展下一代信息技术的重要载体。第三代半导体材料不但具有优异的光电特性，还具有热导率高、电子饱和速率高、抗辐射能力强等优越性能。因此，它们当仁不让地成为目前半导体研究领域的前沿热点。

## 三位锂离子电池研究者获 2019 年诺贝尔化学奖

科技日报 2019.10.10

科技日报北京 10 月 9 日电（记者房琳琳 张梦然 何屹 实习记者余昊原）北京时间 10 月 9 日 17 时 45 分，2019 年诺贝尔化学奖揭晓，美国科学家约翰·古迪纳夫、英裔美国科学家斯坦利·惠廷厄姆与日本科学家吉野彰共同获得此奖，以表彰他们在锂离子电池领域作出的突出贡献，3 人将均分 900 万克朗（约合人民币 650 万元）的奖金。

3 位科学家研发的锂电池，开启了电子设备便携化进程。自从 1991 年首次进入市场以来，锂电池就彻底改变了我们的生活。它可以储存大量太阳能和风能等清洁能源，使无化石燃料社会成为可能。

约翰·古迪纳夫是美国固体物理学家，是二次电池产业的重要学者。他目前是美国德州大学奥斯汀分校机械工程和材料科学教授；斯坦利·惠廷厄姆现任纽约州立大学宾汉姆顿分校化学教授；吉野彰是日本化学家，现任旭化成公司研究员、名城大学教授。

今年 97 岁的古迪纳夫成为有史以来年龄最大的诺贝尔奖获得者。打破了 2018 年以 96 岁高龄获得诺贝尔物理学奖的阿瑟·阿什金的年龄纪录。

他最早在美国耶鲁大学就读的专业是文学和数学，而化学只是大一时的选修课，但古迪纳夫后来却在锂电池领域获得辉煌成绩，被形容为“为锂电池而生”的科学家。多年来，他几乎每天都前往实验室，研究与锂电池相关的课题，至今仍未退休。

追溯起来，上世纪 70 年代，世界石油危机成为学术界关切的问题。今年的获奖者之一惠廷厄姆，正是从那时起致力于开发无化石燃料的能源技术方法。他与古迪纳夫因在锂电池领域取得的开拓性研究成果，在 2015 年被汤森路透预测为诺贝尔化学奖的候选人。

而从 1981 年开始研究锂电池的吉野彰，在接受采访时表示：“我做研究的原始动力是我的好奇心，它驱使着我前进。”

上述 3 人都被誉为“锂电池之父”。多年来，锂电池一直被各种诺奖预测“看好”，今日众望终有所归。

诺贝尔奖的创立者瑞典科学家阿尔弗雷德·诺贝尔本人就是一名化学家，曾发明硝化甘油炸药。按照他的遗嘱，诺贝尔化学奖旨在颁给化学方面有重要发现和取得重大成果的人。

# 新能源汽车电池回收利用应未雨绸缪

中国环境报 2019.10.9

近年来，我国新能源汽车产业发展迅猛。目前，我国新能源汽车累计产量已超 280 万辆，推广规模居于世界首位。而根据国家“十三五”新能源汽车规划，到 2020 年我国新能源汽车年产量将达 500 万辆。

随着新能源汽车的产销两旺，其动力电池退役的高潮也即将到来。根据新能源汽车动力电池一般使用寿命预估，2020 年左右，我国将迎来包括家用新能源汽车动力电池退役的高潮。做好动力电池的回收、处置和利用就成为一个必须重视的问题。

虽然我国一直以来都很重视动力电池的回收利用，也出台了相关政策，但目前新能源汽车动力电池的回收利用还存在一些明显短板，需要加快补齐。

首先，要补齐动力电池回收利用管理体系不健全的短板。应加快利用互联网、大数据等手段，构建规模化、高效化、可追溯的动力电池回收利用信息管理体系，形成从生产、销售、消费、回收以及利用的全链条闭环管理。积极落实生产者责任延伸制度，尽快研究出台有别于传统汽车回收企业的新能源汽车回收企业准入办法，淘汰技术、规模、环保不达标企业。加快建立新能源汽车回收基地和动力电池回收处置服务网点，便于废旧电池回收利用。制定实施押金制度，提高消费者的回收意识，最终形成闭环管理。

其次，要补齐动力电池回收利用的设计、技术和工艺短板。从动力电池的源头设计上强化回收利用，着重在材料选择以及通用性、结构的易拆解性及便于梯次利用等设计上弥补当前的不足。加强电池使用环节、梯次利用中和再生利用中的关键技术和工艺的研究和投入，着重破解动力电池的一致性和电池成组连接、剩余寿命及状态评估、安全性能指标评价、提高正负极材料的回收率等技术和工艺难题，真正使动力电池回收行业既环保又安全。

最后，要补齐相关制度政策制定和执行的短板。尽快完善新能源汽车动力电池回收利用的专门立法，从法制层面确保这一行业的可持续发展。加强执法监管，对违法从业以及破坏环境者依法严惩。强化现有政策的贯彻落实，积极出台相关的财税优惠政策，在当前动力电池回收行业还受规模影响难以盈利的情况下，确保从事动力电池回收的经济性，激励有能力企业参与其中，促进该行业的良性发展。（李海鸣）

# 航天旅行者的“充电宝”

中国科学报 2019.10.14

今年年初嫦娥四号在中继星“鹊桥”的通信支持下，实现了人类首次月背着陆。在漆黑的月背，无法用太阳能电池供电，而燃料电池和储能设备也无法长期供能。在深空、深海、月背等恶劣环境下，只有核能才能为仪器设备供给能源。

同位素热/电源（RTG）即是利用放射性同位素衰变过程中释放的能量为仪器供热或供

电的装置，具有寿命长、不需维护、性能稳定、可靠性高、适用范围广且不受外界环境影响等优点。

在日前举行的中国核学会 2019 年学术年会上，中国原子能科学研究院副总工程师兼同位素所所长罗志福报告了目前同位素热/电源的研究热点及其在我国深空探测中应用的现状。

### 第三个使用同位素热/电源的国家

据介绍，同位素热/电源在航天领域的应用始于 1961 年，美国海军的一颗导航卫星携带一颗装有 96 克钷 238 的同位素电源，在轨道上稳定运行了 15 年以上，显示了同位素电源超长的寿命和强大的可靠性。

于是，在接下来的几十年中，美国为包括阿波罗 11 号登月飞船、伽利略号木星探测器、卡西尼号土星探测器在内的多个航天器，以及极地工作站、灯塔、深海装置等设施研制了多个型号的同位素热/电源，总热功率达到数万瓦。最多一次，伽利略号一口气携带了 120 个同位素热/电源，每个热功率为 1 瓦。寿命最长的如旅行者 1 号携带的同位素电源，已工作超过 40 年。

罗志福表示，苏联和俄罗斯在 1965 年首次使用钷 210 同位素电源作为军事卫星星载设备的电源以来，也开发了钷 210、钷 238、铯 90 等多个谱系的同位素热/电源，并于 2012 年、2018 年为我国嫦娥三号、四号探测器研制了钷 238 热源，保证了探测器在月夜的生存，并使我国成为了继美、俄之后第三个使用同位素热/电源的国家。

可以说，同位素热/电源已经成为了航天大户们在太空居家旅行的必备“暖手宝”和“充电宝”。

### “透氦阻钷”

罗志福指出，同位素热/电源在设计上要兼顾大比功率、高安全性、高转换效率以及高可靠性等方面。

“比功率是同位素热/电源的关键参数。”罗志福说，比功率大意味着热源能量充沛。此前，美国工程应用电源最大比功率能达到 5.23 We/kg。为了实现大比功率，要选择合适的同位素。钷 238 的比功率比较大，半衰期也比较长，取得的成本也比较低，适合完成数年到数十年的任务。

然而，钷 238 的  $\alpha$  衰变会产生氦气，引起源芯肿胀、碎裂，带来安全隐患。故其包壳要采用多孔材料排出氦气，而这样又可能释放出极毒放射性物质钷 238。

因此，必须要用整体气孔联通，而局部结构复杂，孔型、孔径、走向不一致的多孔材料在包壳实现“透氦阻钷”。研制时还需考虑气孔对颗粒的截流而导致透气功能丧失，技术实现极具挑战。

提高转换效率是研制同位素电源的又一个难题，更高的转换效率意味着更低的成本。罗志福介绍，目前使用 SiGe 的热电转换材料转换效率最高只有 6.6%。这方面要求研究人员进一步探究热电材料规律，找到更高效且耐辐照的热电材料。



据了解，下一代采用方钴矿的热电转换装置效率有望较之前提高 25%。

### **经得起火烧，耐得住高压**

作为应用核能的装置，安全性和可靠性必然是同位素热/电源设计制造的重中之重。罗志福指出，研究人员对同位素热源安全性和可靠性设计的考虑极为严苛。

首先，源芯应该选择性质稳定的二氧化铀陶瓷，耐高温、耐腐蚀、不挥发、不溶于海水，也不与内层包壳材料反应，即便包壳损坏也能维持形态。

此外，美、俄在测试同位素热源安全性和可靠性时都设想了多种极端意外情况。例如，发射场发生火灾，导致火箭“出师未捷身先死”，直接爆炸。这种情况下要求同位素热源直接掉入火箭燃料中，直至燃料烧尽而不发生泄漏。另一种极端事件是火箭在高空爆炸，同位素热源要经得起高温烧蚀后以 1100 摄氏度高温、90 米/秒的高速撞击坚硬岩石，而不发生泄漏。

此外，由于铀 238 的高活度、极毒放射性，要求建立可靠的操作流程和应急预案，最大限度规避风险，确保安全。

“同位素热/电源将核能的应用从裂变能扩展到衰变能，并推动了后处理技术的发展。”罗志福在对同位素热/电源的研究进行总结时表示，“其研制工作是一个复杂的系统工程，还有大量科学和技术问题有待多学科协同解决。”（池涵）

## **首创共享储能理念，以电网为枢纽整合电源侧、电网侧以及负荷侧储能资源，最大限度发挥价值**

### **青海探索储能应用新模式**

中国能源报 2019.10.14

电力市场尤其是现货市场是促进储能商业化发展的关键，因此储能的身份问题不仅要在政策中予以明确，还需在实操中予以明示。产业各方需秉承市场开放的思路，创造多元主体参与市场的新局面，以先进的市场化理念推动储能产业发展和技术应用

“随着能源结构调整，特别是可再生能源装机量和发电量占比不断提升，储能作为稳定电力系统运行的重要手段，将在系统调节和保障稳定方面发挥越来越重要的作用。无论是分布式光储配套还是集中式可再生能源储能协同，储能与可再生能源的结合是我国乃至全球储能技术应用的必然发展趋势。”中国能源研究会常务副理事长史玉波日前在“中国储能西部论坛 2019”上说。

### **储能市场理性回归**

今年以来，受《输配电定价成本监审办法》等政策和市场因素影响，我国储能市场进入减速调整期。根据中关村储能产业技术联盟的最新统计数据，截至 6 月底，我国电化学储能累计装机规模为 1189.6MW，上半年新增规模为 116.9MW，同比下降 4.2%。

在史玉波看来，这一调整是产业各方的“理性回归”，原因主要有四点：一是用户侧储能投资趋于理性，相关投资者进一步寻求峰谷价差以外的额外收益；二是电网侧储能投资冲动得到抑制，需要更为成熟的监管和激励机制；三是辅助服务领域初步实现商业模式探索后，对市场顶层设计和有效机制的需求凸显；四是大规模储能推广应用的安全问题得到重视，相关标准和规范需要进一步完善。

“这是产业发展到新一阶段的必要调整，放慢脚步，才能走的更稳，从而以坚实的基础去迎接产业的繁荣爆发。”史玉波表示。

### **“储能 + 可再生能源”成亮点**

尽管发展速度有所放缓，但储能仍然是实现可再生能源大规模接入电网的重要手段。

“西部地区是‘一带一路’的前沿阵地，其清洁能源存在消纳难、外送难、调控难等问题，储能是清洁能源得以充分开发利用的最佳技术支撑和有效的解决途径。”青海省能源局副局长独金萍指出。

国家能源局公布的数据显示，2018年，新疆、甘肃和内蒙古三省区弃风弃光电量超过300亿千瓦时，占全国总弃风弃光电量90%以上。在破解这一困局的过程中，储能的作用进一步凸显，“储能 + 可再生能源”成为西部地区发展的重要模式。

国网青海省电力公司调控中心副主任董凌介绍说，国网青海省电力公司首创共享储能理念，将电源侧、电网侧以及负荷侧的储能资源以电网为枢纽进行整合，最大限度发挥价值。为保障收益，共享储能参与电力辅助服务交易已从今年6月全面铺开，收益由双方按比例分享，实现了新能源场站和储能电站的共赢。

对此，西北能源监管局市场监管处副处长吕锐表示，共享储能尤其是电网侧共享储能具有四方面优势：一是有利于促进新能源电量消纳；二是提高储能系统的利用率；三是提高储能项目的整体收益；四是促进储能形成独立的辅助服务商身份。目前青海的共享储能试点项目共有3个交易品种，协商、集中交易和直接调度都在有序开展，截至8月底，已经实现了充电接近500万千瓦时。

### **以市场机制撬动储能发展**

在新的背景下，如何更好地体现储能在能源服务中的价值？

“电力市场尤其是现货市场是促进储能商业化发展的关键，因此储能的身份问题不仅要在政策中予以明确，还需在实操中予以明示。”史玉波直言。

中国能源研究会储能专委会副主任委员、中关村储能产业技术联盟常务副理事长俞振华也呼吁，产业各方秉承市场开放的思路，创造多元主体参与市场的新局面，以先进的市场化理念推动储能产业发展和技术应用。

“在细节层面，一是进一步解决储能参与市场的身份问题，推动独立储能和用户侧储能参与电力市场，在调度和交易规则层面予以适当明确；二是创造性地实施储能参与现货市场交易，创新验证储能商业模式；三是推动‘可再生能源 + 储能应用’；四是丰富市场主体参

与电力系统服务的工作机制，改善储能参与系统服务的补偿机制，实现各领域储能价值的多重体现。”俞振华表示。

积极参与示范项目、推进储能技术创新，是储能企业的主要着力点。

阳光电源储能销售事业部战略研究总监周安如认为，储能系统的安全是设计出来的，储能系统的集成能力与技术是重中之重。

“锂电池产业化基础较好，是众多储能技术中最具工业化推广前景的技术之一。而就锂电池材料的结构和组成来看，磷酸铁锂材料具有安全、长寿命和低成本的优势，在经济性和安全性上最有望满足规模化储能应用的要求。”华中科技大学谢佳教授进一步指出。

中国华能集团清洁能源技术研究院副院长徐越表示，华能清能院在青海格尔木光伏电站建成的国内规模最大的1.5MW/3.5MWh直流侧储能示范系统，及哈密石城子光伏2MWh商业化项目，均采用了其自主开发的直流侧接入技术，以解决光伏电站弃光问题。

“在高比例可再生能源发电的情景下，要想保持每个地区供电和需求的实时平衡，实现电力系统的高效利用，需要创新技术和集成，包括各种储能技术、跨区域的长距离输电和智能电网技术、足够规模的储备发电容量，并且要在机制、体制上取得重大变革，发挥需求侧响应功能，通过价格机制进行需求的削峰填谷。”国务院参事吴宗鑫说。（樊桐杰）

## 7000 万千瓦时西北绿电进京“充电”

### 北京新能源车用上新能源电

中国电力报 2019.10.18

10月17日第六个国家扶贫日当天，国家电网公司“国家电网智慧车联网+绿电交易、扶贫公益”活动在京启动。北京地区电动汽车首次用上了来自西北地区的清洁绿电，定向消纳青海光伏扶贫电力及甘肃清洁电力，真正实现了新能源车充新能源电。

“将国家扶贫事业和促进清洁能源消纳、推动新能源汽车产业发展有机结合，是国家电网公司作为负责任央企和能源革命先锋的一次创新实践。”国家电网公司副总经理、党组成员韩君说。截至今年底，此次活动预计可消纳电量7000万千瓦时，相当于减少标准煤燃烧2.03万吨，减排二氧化碳排放6.72万吨。

#### 以智慧车联网为平台 引导充电负荷移峰填谷

当前，我国电动汽车及充换电服务行业正经历深刻变革。车桩网智能互联、绿色智慧出行成为新趋势。如何实现“新能源车充新能源电”，一直是电网和充电服务运营商的重要使命。

作为泛在电力物联网建设的主战场和国家电网公司新兴业务，今年以来，国网电动汽车公司研究启动了“依托智慧车联网平台，聚合电动汽车充电负荷参与绿色电力交易”工作，依托智慧车联网平台，开发建设负荷聚合运营系统，并与电网调度、交易、营销等系统贯通，从而实现对电动汽车充电负荷的智能化引导与聚合，打捆参与绿色电力交易和辅助服务市场。

据国网电动汽车公司董事长、党委书记全生明介绍，本次活动由北京市电力公司通过跨省跨区绿电交易完成购电，由国网电动汽车公司通过智慧车联网平台动员、组织、聚合电动汽车负荷完成定向消纳。通过价格信号，引导电动汽车用户充电行为，低谷多充电、高峰少充电，从而实现用电负荷移峰填谷。此举提升了电网的运行效率和新能源消纳能力，降低了电动汽车用户的充电成本，以市场化机制实现多方共赢。

据了解，活动期间，国家电网用户还可以通过“e 充电”自愿参与扶贫捐款，用户捐助款项将全部捐赠给青海省当地扶贫慈善项目，用于青海当地扶贫及民生改善项目。

### 常态化开展扶贫绿电交易 进一步促进清洁能源消纳

全生明表示，此项活动将获得常态化开展和推广，未来将在更多省份开展扶贫绿电交易，进一步扩大清洁能源消纳规模，让更多电动汽车用户实现充新能源电、充实惠电、充爱心电。预计到 2025 年，随着电动汽车产业的发展，年通过电动汽车消纳清洁能源能力将可达到近 300 亿千瓦时。

电动汽车是新能源汽车的主要发展方向，近年来发展十分迅速。随着技术不断突破，电动汽车的能源属性愈发明显。电动汽车与清洁能源的有效互动，将产生十分明显的社会效应和经济效应。利用电动汽车消费与储能的双重属性，以及电网对电动汽车的有序控制与智能互动，实现电动汽车对清洁电力，尤其是扶贫清洁电力的定向消纳，对于推进能源转型升级、助力打赢脱贫攻坚战有重要意义。（王怡）

## GE 推出全新 7HA.03 燃气轮机

中国能源报 2019.10.14

**本报讯** 近日，通用电气（GE）公司宣布，面向 60 赫兹市场推出了代表 HA 级燃机最新技术成果的改进机型 7HA.03。首台 7HA.03 将服役于美国佛罗里达州电力和照明公司（FPL）的达尼亚海滩清洁能源中心（Dania Beach Clean Energy Center）。

与此同时，GE 的 HA 级燃机也斩获了迄今为止的第 100 台订单——希腊领先的工业公司 MYTILINEOS S. A. 向 GE 订购了一台 9HA.02 燃机，该燃机将服役于希腊的 Agios Nikolaos 电站，该电站是欧洲最大的天然气联合循环电站之一。

据了解，刚刚问世的 7HA.03 作为 HA 级燃机面向 60 赫兹市场的最新机型，不仅继承了过往机型的优越性能，同时在三大关键领域又有新的突破：更大出力和更优性能，更好的灵活性，更低的建设成本和更短的安装时间。

GE 的数据显示，7HA.03 燃机采用更大的钛合金压气机一级动叶，增加气流量并提高出力，相较于 7HA.02（二拖一联合循环）出力提高 134 兆瓦，增加的出力可为超过 10 万个美国家庭供电。与此同时，7HA.03 燃机上采用的 DLN 2.6e 燃烧系统，让燃机在排放达标的前提下达到更高燃烧温度，在 30% 低负荷运行下仍符合排放标准。7HA.03 燃机的净联合循环效率已超过 64%，预计可为美国本土的发电运营商每年节省 90 万美元。

作为 7HA.03 的首个客户，FPL 公司工程、建设与集成供应链执行副总裁 Bill Yeager 表示：“凭借 GE 60 赫兹燃机中最先进、最高效的 7HA.03 燃机，FPL 达尼亚海滩清洁能源中心将有能力一周 7 天 24 小时连续不间断地为家庭和企业提供可负担的电力供给。”

据了解，FPL 达尼亚海滩清洁能源中心坐落于美国佛罗里达州布劳沃德县，采用了 GE 全新的 7HA.03 燃气轮机后，有望在项目生命周期内为业主 FPL 公司节省超过 3 亿美元的净成本。

GE 燃气发电总裁兼首席执行官斯科特·斯特拉基奇（Scott Strazik）表示：“我们为 HA 级燃气轮机在全球的强劲发展态势感到非常自豪，我们期待让全球发电运营商特别是美洲和亚洲客户都可以受益于这款卓越的燃机。”

事实上，GE 的 HA 级燃气轮机凭借优越的安全性和可靠性，问世 28 年来，在全球 50 赫兹和 60 赫兹市场广受认可，已经落户全球 18 个国家和地区。目前，世界范围内共有 40 个采用了 GE HA 级燃机的电站已投入商业运行，机组运行小时数已超过 41.5 万小时，向电网供应的电力超过 18 吉瓦，创造了相当于 1350 万户家庭所需的电量。

而就在全新的 7HA.03 燃气轮机推出的前几日，GE 售出了第 100 台 HA 级燃机。希腊工业公司 MYTILINEOS S. A. 为旗下的 Agios Nikolaos 电站订购了一台 GE 9HA.02 燃机。

据了解，9HA.02 是 GE 最大、效率最高的燃气轮机。而希腊 Agios Nikolaos 电站总装机容量预计将达到 826 兆瓦，机组效率预估超过 63%，与同等容量的褐煤电站相比，Agios Nikolaos 电站预计可减少多达 25% 的排放。此订单范围还涵盖一台 GE 的汽轮机和发电机，以及 15 年的服务协议。该电站预计于 2021 年投入商业运行，届时有望成为欧洲最高效电站之一。（李慧）

## 休斯敦空气质量提升将有赖电动汽车

中国科学报 2019.10.14

尽管美国休斯敦市在 2019 年美国肺脏研究协会发布的“空气状况报告”中排名靠后，但是康奈尔大学研究人员对休斯敦市空气质量的未来前景充满信心。

今年 4 月份发布的“空气状况报告”将休斯敦市列为美国臭氧污染最严重地区的第 9 名、微粒污染地区第 17 名。研究人员表示，到 2040 年，至少将休斯敦 35% 的汽油汽车和柴油卡车替换为电动汽车，从而减少污染，有望将空气质量提升 50%。

康奈尔大学交通、环境和社区健康中心主任，《2040 年电动汽车对大休斯敦地区空气质量和人体健康的潜在影响》报告的资深作者 H.Oliver Gao 说：“交通环境对影响我们的日常生活和健康具有重要意义。”该研究报告发表在《大气环境》杂志上。

Gao 指出，虽然交通为我们的生活提供了快捷便利性，但是它们严重影响了环境和公共健康。我们在以非常高的代价享受这种交通便利性。

康奈尔大学土木与环境工程学博士 Shuai Pan 和 Gao 教授等人组建一支研究小组，利用

电动汽车的不同适应水平，对4种情景进行了建模分析，观察20年后休斯敦的空气质量 and 公共健康可能有怎样的反应。

Pan说：“预计2040年休斯敦人口将大幅增长，但是我们可以应用最新技术减少碳排放，改善空气质量，并考虑健康问题。”

在汽车排放的尾气中，汽油和柴油车辆尾气中释放一种氮氧化合物。它是一种挥发性有机化合物，在阳光照射下会发生反应形成臭氧，以及有害的微小颗粒物，而这些颗粒物严重危害人类健康。

报告显示，如果人类活动不加以控制，预计到2040年，整个大休斯敦地区的臭氧和颗粒物指数将不容乐观，可能每年导致122人过早死亡。随着汽车和卡车电气化程度的不断提升，空气质量将有所好转，过早死亡人数会有所下降。

在完全转向电动汽车的情况下，休斯敦附近每年可避免246人过早死亡。Gao称，环境、经济和公共健康领域的决策者必须提倡电气化，充分发挥创造性和创新性，以制定交通部门电气化进程的相关政策。（刘奕洋）

## 可再生能源助力被动房实现零能耗

中国能源报 2019.10.21

在德国弗莱堡市郊区的沃邦社区，有一栋“向日葵房”，这栋房子可随太阳转动运行，每小时水平旋转15°，无论是50℃的炎炎夏季，还是零下20℃的严寒时节，没有暖气和空调设备的向日葵房内都能保持15℃—25℃的宜人温度。这是记者近日在第23届国际被动房大会上听到的案例。

这栋向日葵房其实就是近年来在节能建筑领域常被提及的“被动房”，“冬无暖气、夏无空调，持久恒温，舒适节能。”是被动式建筑的神奇之处。如今，被动房在采暖和制冷相关环节的节能率已高达90%，除依靠高效的新风系统，保温性、隔热性能好的维护结构外，充分利用可再生能源，也是助力被动房迈向零能耗的重要手段。

### “向日葵房”产出能量是其能耗的5倍

如何让被动房利用可再生能源供给房屋用能，并保持室内舒适度？德国给出了自己实践成果。

据了解，沃邦社区是欧洲为数不多的自行车数量超过汽车的社区，也是唯一一个家庭用电量 and 发电量实现平衡的社区，绿色节能体现在社区的每一个角落，其中向日葵房是最大的亮点。整个向日葵房呈圆柱形，四周采用了大面积的三层保温玻璃，在建筑中心则安置有带动建筑旋转的滚动轴承。只要天一亮，整座房屋就会迎着太阳缓缓转动；夜幕降临时，房屋将慢慢复位。“通过360度的旋转，建筑能够最大程度吸收太阳能。”德国弗莱建筑集团中国区负责人王甲坤说。这类向日葵房既能充分利用太阳能驱动房屋运动，保证房内的日常供热和用电，又能将光能储存，供阴天和夜晚使用。

除此之外，向日葵房的屋顶上还有一片由 60 块太阳能光伏板所组成的“太阳之帆”，光伏板总面积为 54 平方米，其高峰时输出功率可达 6.6kW，建成以来平均每天可发 20 多度电。“太阳之帆”不受建筑自转影响，可以适应不同太阳位置与高度的角度自行旋转，使其比一般固定式的太阳能板多吸收 30%—40% 的太阳能。据了解，这栋向日葵房利用可再生能源产出的能量是该建筑所需能耗的 5 倍，真正实现了建筑零能耗。

### 被动房多能互补耗能是传统建筑的 10%

自沃尔夫冈·菲斯特于 1991 年在德国达姆施塔特建成世界上第一栋被动式房屋至今，德国在被动房上的探索实践已近 30 年。而这一概念和技术落地中国也有近 10 年时间，如今在中国的被动房项目越来越多，本土化的创新应用也日渐广泛。吉林建筑科技学院的科研楼就是其中之一。

吉林建筑科技学院科研楼是我国首批超低能耗建筑标志性项目，也是严寒地区第一个实现被动房多能互补的案例。它利用地热能、太阳能、风能等多种可再生能源，形成了多能互补系统。吉林建筑科技学院副校长陶进介绍说，“我们采用地热能供热，当时项目打了 122 口井，平均井深为 100 米，但考虑到严寒地区冷热负荷不均匀，会导致土壤热失衡，所以我们采用了太阳能的光热补偿。夏季时，土壤温度相对较低，可直接用来制冷，太阳能产生的热则可以储存到地下；而在冬季，一旦地热能低于供暖要求，就需要用较热的太阳能热水来加热源侧供水。”

除了地热与太阳能的互补，风光互补发电也是科研楼绿色节能的一大亮点。“我们采用微风力发电机，将其发的电直接并网，其次我们还对风光互补发电系统的实时发电功率、发电曲线、发电数据进行跟踪。据 2018—2019 采暖季的测试显示，科研楼项目的可再生能源利用率已达到了 156.5%。相较于其他传统建筑，其能耗只相当于传统建筑的 10%，节煤减排量相当于每年多种 3600 棵树。”陶进说。

有业内人士表示，实现对太阳能、风能、地热能等的高效利用，最大可能的利用可再生能源代替传统能源，这是低能耗建筑迈向超低能耗、零能耗的必然趋势。未来，“被动房 + 多能互补”模式将释放更大的潜力。（张金梦）

## 储能技术推动新能源微电网落地

中国能源报 2019.10.21

**核心阅读** 目前，我国微电网数量为 35 个，在全球装机排名中位列第二。微电网领域参与者众多，储能企业是其中不可或缺的主体。在推进储能技术研发、提升储能产品智能化水平、扩大储能在微电网的应用等方面，不少储能企业铆足干劲，用实际行动推动了微电网的建设与发展。

“储能是构建新能源微电网的基础，有提高分布式能源稳定性、改善电能质量、调峰等作用，在智慧能源中扮演着越来越重要的角色。”10 月 11 日，在第六届储能技术在分布式

能源与微电网中应用高层研讨会上，南方电网科学研究院配电技术研究所副所长袁智勇说。

彭博新能源财经（BNEF）公布的数据显示，截至目前，全球已建成微电网项目 367 个，筹建中微电网项目 217 个，总装机规模达 8.4GW。其中，我国微电网安装数量为 35 个，在全球装机排名中位列第二。

微电网领域参与者众多，储能企业是其中不可或缺的主体。在推进储能技术研发、提升储能产品智能化水平、扩大储能在微电网的应用等方面，不少储能企业都铆足干劲，推动着微电网建设与发展。

### 解决方案多样化

研讨会上，围绕储能系统选择，储能企业给出了多样化的解决方案。

“为微电网做储能选型和设计时，充电可用率、放电可用率、能量转换效率和系统损耗是重点考虑因素。由于不存在变压器和滤波器，加之开关频率较低，低压级联式和高压级联式储能系统循环效率高达 90% 以上，可有效确保微电网电能质量。”广州智光储能科技有限公司技术总监郭威说。

西安精石电气科技有限公司解决方案高级总监刘卫武介绍了集控链智慧储能解决方案，利用高度集成的信息化管理技术，与电力电子进行深度融合，独立控制每一处电池，交流侧也实现独立逆变，一处电池发生异常不影响整个系统的正常运行，确保储能系统更安全、更经济。

单一技术路线受限较多，混合储能方案受到热捧。“飞轮储能作为功率型的储能技术，与其他能量型的储能技术相结合，构成混合储能系统，通过总控单元进行协同控制，能够做到优势互补，更好地满足新能源发电对配套储能的需求。”沈阳微控新能源物理储能技术研究院院长江卫良说。

“将飞轮储能和磷酸铁锂按一定配比组成混合储能系统，按照一定的运行策略去调用飞轮出力或者是飞轮与锂电池联合出力，这样既能发挥锂电池能量大的优势，也可以发挥飞轮系统功率高、寿命长的优势，调频精度会进一步提高。”中国能建设计集团广东院储能技术中心主任楚攀进一步解释道，“混合储能系统将成为未来储能发展的趋势。”

中国电建江西公司新能源研究院院长吴昌垣指出，铁锌液流电池具有环保、长寿命、满充满放无衰减、极致安全等优势，现场安装简单，适用于微电网的不同应用场景，目前已在十余“储能+”智慧能源微电网示范项目成功应用。

### 价值实现最大化

储能项目的运营效率决定了其收益能力。深圳库博能源储能事业部副总裁杨学明提出了储能系统运行的三个基本原则：开得起、关得掉、温度控得住。“在储能变流器（PCS）和电池管理系统（BMS）的上层，设计一个远程终端单元（RTU），对系统运行的各个环节进行判断，实现整体运营效率可控。”

如何最大化发挥储能的价值？惠州亿纬锂能储能事业部电力储能技术总监蒙玉宝提出构



建多价值场景下的储能系统，“只用在某个单一场景，储能的价值发挥是比较有限的，所以我们提出储能要有多价值的体现，主要考虑以下几个方面：能兼容多场景、有统一的对外标准、配置比较灵活、安全可靠、易维护等，从而实现价值的叠加。”

组串集中式储能变流器就是其中的代表产品。“组串集中式储能变流器有组串式精细管理电池簇的特点，既能并网又能离网，可以同时覆盖、兼容多种应用场景，已在茂名地区首个风光储一体化微电网成功应用，目前运行状况良好。”西安新艾电气总经理倪同介绍说。

随着越来越多的储能项目落地，怎样评估项目的价值，给企业、政府以参考？“储能的容量、类型、采取的控制策略、盈利能力等都要考虑。”国网浙江电力电科院能源互联网技术实验室相关负责人汪湘晋指出，目前国内外对储能价值评估软件的开发工作并不深入，主要用以学术研究，尚未过渡到商业化应用阶段，“我们自主设计开发的储能价值评估软件，通过信息输入、优化计算，能够得到储能配置方案、运行功能组合以及相应的收益情况，最后生成收益报告分析。”

### 安全问题是根本

“要想持续获得储能系统的产出价值，首先要把安全成本控制为0。”浙江高泰昊能科技有限公司总经理张伟峰道出安全的重要性。他指出，要实现持续发展，储能企业必须将质量和安全放到首位，忽视安全将付出巨大的代价。

“结合大量的实验数据和热失控模型，我们开发出探测控制器、气体传感器、温度传感器和烟雾传感器等核心产品，能够实现分级预警、分级消防，解决高灵敏度和低误报问题，最大限度降低损失。”烟台创为新能源技术总工程师黄丁玉介绍说。

怎样将关口前移，规避安全风险？上海电器设备检测所能源装备事业部业务总监田堃提出了储能系统电站的现场年检方案，包括一致性检查、安全性检查、设备检查、系统性检查等，防患于未然。

“标准对于储能行业的发展至关重要，尤其对于出口业务。”TüV SÜD 智慧能源部门经理邱必力指出，从设计、运输、安装到运行、维护，储能项目的整个生命周期都要有相应的标准。“如果没有标准，储能要实现大规模应用是不太可能的。”

“我国储能产业目前处于调整期。难点有很多，包括融资、产业链、政策等。但随着技术成熟，随着可再生能源比重的增加，储能的价值一定会凸显出来，应用领域也会进一步放大。”浙江南都能源互联网运营有限公司副总经理于建华说。（樊桐杰）

## 北京电动汽车首次用上青海绿电

中国能源报 2019.10.21

本报讯（记者李文华）报道：10月17日，是全国第6个“扶贫日”，也是第27个国际消除贫困日。由国家电网主办的“智慧车联网+绿电扶贫”公益活动在北京举行。北京地区电动汽车将首次用上西北地区的7000万千瓦时绿电，预计减少标准煤燃烧2.03万吨，减

排二氧化碳 6.72 万吨。据了解，本次绿电扶贫电力全部来自青海省光伏扶贫电力。

国网电动汽车公司董事长、党委书记全生明表示，今年以来，国网电动汽车公司研究并启动了“依托智慧车联网平台，聚合电动汽车充电负荷参与绿色电力交易”的工作，并纳入国家电网公司 2019 年泛在电力物联网建设的重点任务。在国家能源局和各省市地方政府的大力支持下，前期已在重庆开展绿电交易试点，积极探索实现“新能源车用新能源电”的技术和交易路径，完成了交易电量 4000 万千瓦时。

据了解，我国西北地区“绿电”发展经过长期努力，仅去年以来，青海清洁电力外送超过 100 亿千瓦时，刷新连续 360 小时 100% 清洁电力供应新的世界纪录。

据介绍，来自智慧车联网平台的绿色电力交易，为青海新能源消纳找到了一条新路径。国网电动汽车公司打通了电力交易平台与车联网平台的信息共享融合通道，实现了供应侧、需求侧聚合优化和双向互动，促进新能源消纳。据国家电网预测，到 2025 年可消纳近 300 亿千瓦时绿电。

**国家发改委等 15 部委在 2017 年已提出“到 2020 年实现乙醇汽油全国基本覆盖”目标，今年以来，山西、河北相继发文明确 2020 年 1 月 1 日乙醇汽油全覆盖，山东、浙江正制定推广方案，但多地政策落地节奏稍显缓慢**

## 乙醇汽油时代能否如期而至？

中国能源报 2019.10.21

天津市从确定方案到推广运行仅仅用了 5 个月左右时间，说明短时间内实现区域封闭推广任务具备可行性。若要促进乙醇汽油更好地推广和发展，各地政府的积极引导和支持至关重要。

随着国家发改委等 15 部委提出“到 2020 年实现乙醇汽油全国基本覆盖”目标时间节点的日益临近，各地关于推广车用乙醇汽油的相关政策也开始密集出台。

今年以来，山西、河北相继发布乙醇汽油推广方案，近日，又有消息传出山东、浙江也正在加快制定乙醇汽油的推广计划。

那么，当前这些地方乙醇汽油推广进度如何？乙醇汽油时代会按规划如期而至吗？近日，记者进行了调研采访。

### ■ 政策积极但落地缓慢

据了解，截至 2018 年底，我国已在东三省、河南、安徽、广西、天津共 7 个省市区全境封闭推广乙醇汽油，在河北、山东、江苏、内蒙古、湖北 5 省区的 31 个地市半封闭推广乙醇汽油。但除东三省及天津外，其余省市乙醇汽油发展并不好。

今年 2 月份，山西省政府发布《关于做好车用乙醇汽油推广使用工作的通知》，提出在太原、阳泉、长治、晋城等城市先期进行试点，从 2020 年 1 月 1 日开始，全面推广使用车

用乙醇汽油，所有加油站一律改售车用乙醇汽油。此后，太原市政府发文称将从10月1日起开始全面推广使用车用乙醇汽油。

5月27日，河北省发改委等十部门联合印发《河北省车用乙醇汽油推广方案》，提出“自2019年6月1日起，对北部承德、张家口、唐山、秦皇岛、廊坊5市开始推广使用车用乙醇汽油，12月底实现全省全域封闭运行”。

在多位受访者看来，随着时间节点的临近，今年乙醇汽油推广在政策面上大有起色。

但记者在调研中发现，实际情况并不像方案中规划的那样“美好”。

以计划10月1日起全面推广乙醇汽油的太原为例，记者电话采访了太原市内多个加油站，对方均表示“目前没有乙醇汽油，我们没有接到任何通知”。

而计划6月1日起推广的河北承德、张家口等5市的加油站，给出的回复也多是“我们这儿不卖乙醇汽油，我不知道什么时候会有”“没听说，我不太清楚”……

问及原因，山西省发改委相关负责人员告诉记者：“太原市目前燃料采购的进度和油罐改造的进度会做一些调整。我们刚刚请示了省政府，全省规划还没有最终定下来，实际可能会比文件中规划的明年1月1日适当推迟。”

而在此前消息传出的浙江、山东，相关人员也均对记者表示目前正在起草文件、组织部门会签，还未形成最终方案，具体时间节点也并不确定。

#### ■ 试验效果好但市场误解多

对于当前的推广现状，多位受访者称，目前市场对乙醇汽油的误解较多。

“车主对乙醇汽油的接受度较低，因为加了10%的乙醇，汽油含量降低但价格并没有变化。”中宇分析师刘霖说，“另外，车主也会认为乙醇汽油的动力性、单位里程油耗不如普通汽油好。”

记者采访到的几位车主也均表示，若能加到普通汽油，则不会用乙醇汽油。

在国家车用乙醇推广工作领导小组特约顾问乔映宾看来，市场对乙醇汽油的认识普遍存在误区：“车用乙醇汽油在美国已应用了40多年，他们曾组织16辆福特车对车用乙醇汽油与普通汽油16万公里的对比试验，试验结果表明，两者的动力性、经济性基本一致。而乙醇汽油具有更明显的减排效果。”

另外，对于此前普遍担心的未来燃料乙醇产能问题，乔映宾也做出解释：资料显示，去年我国燃料乙醇产能不足400万吨，按每年超过1亿吨的成品油消费量、10%的添加比例计算，若要在2020年实现全国基本覆盖，燃料乙醇的需求量超过1000万吨/年，目前来看缺口较大。

“但目前很多地方并没有推广，也有一些地方推广了乙醇汽油后来覆盖率又下降的，市场需求并不大，因此很多乙醇厂也并没有满负荷生产。另外，现在国家基本是按照1000万吨/年的燃料乙醇产能去规划部署的，东三省、内蒙古、河北、山东、广东、广西、江西、浙江等地方都批了项目，给了额度，具体则由各省自己安排实施。同时，目前乙醇燃料的原

料来源日益多元化，因此在产能上并不是大问题。”乔映宾说。

刘霖给出的数据也佐证了上述观点：“随着出台政策的省市不断增多，今年以来新增的燃料乙醇产能达到400多万吨，其中包括已通过环评、在建和闲置产能的改造，这也在一定程度上为后续乙醇汽油的推广提供了强力支撑。”

### ■ 有成功案例但各地推广不积极

问及“2020年乙醇汽油全国基本覆盖”的目标是否能够实现，受访者均表示“较困难”。

一位不愿具名的业内人士表示，当前各地政府对乙醇汽油的认识不够、推广力度不足。“车用乙醇汽油推广使用是一项系统工程，需要中央政府相关职能部门、地方政府、石油公司、燃料乙醇企业等多方密切配合，但目前各地执行情况不一。一些地方因无新增燃料乙醇项目，需要跨省衔接，导致政府推广车用乙醇汽油的动力不足。另外，一些石油企业对新增调配中心以及加油站改造等并不积极，导致具体措施落地缓慢。”

在多位受访者看来，若要促进乙醇汽油更好地推广和发展，各地政府的积极引导和支持至关重要。

乔映宾也以天津乙醇汽油推广的成功经验为例，说明了推广力度的重要性。“天津市从确定方案到推广运行仅仅用了5个月左右的时间，说明短时间内实现区域封闭推广任务具备可行性。目前乙醇汽油产品有国家标准，加油站改造有规范可循，市场推广经验也很成熟，另外，燃料乙醇生产企业也都非常积极。只要想干，就可以干成。”

“乙醇汽油若想较好地发展，必须强制使用，借鉴国际成功经验，建立长期稳定有效的行业管理机制。对于市场的不规范行为，可以通过在油品中添加防伪标识剂来区分。”乔映宾补充说。

上述不愿具名的业内人士也建议，要加大力度规范生物燃料乙醇市场秩序，尽快建立生物燃料乙醇合格供应商清单，严格要求成品油经营企业按照清单落实采购，强化生物燃料乙醇定点生产企业与成品油经营企业的供需合作，为乙醇汽油推广创造良好市场环境。（李玲）

## 碳足迹背后的电动汽车环保真相

中国科学报 2019.10.28

今年以来，实行多年的汽车限购政策开始不断“解禁”，新能源汽车更是一马当先。

6月6日，国家发展和改革委员会会同生态环境部、商务部共同推出《推动重点消费品更新升级 畅通资源循环利用实施方案（2019—2020年）》，要求未来各地不得对新能源汽车实行限行、限购，已实行的应当取消。

今年8月，国务院办公厅又印发《关于加快发展流通促进商业消费的意见》，再次提出释放汽车消费潜力。实施汽车限购的地区要结合实际，探索推行逐步放宽或取消限购的具体措施。有条件的地方对购置新能源汽车给予积极支持。

然而，作为新能源汽车中的代表，电动汽车是否真的“环保”一直是争论不休的话题。

跟随电动汽车的碳足迹，或许能够找到答案。近日，清华大学环境学院教授王灿团队从分析电动汽车单位用电量背后产生的碳排放入手，探索了其全生命周期里对环境的影响。相关成果日前发表于《应用能源》。

### 电动汽车真的环保吗

“如果电源是清洁的，那么电动汽车从源头到最终的使用都是清洁的。反之，如果电源结构是以煤电为主，其过程产生污染物，则电动汽车的发展可能通过燃煤发电环节增加污染物的排放。”该论文通讯作者王灿一语道破了当前电动汽车的环保争议。

近年来，在中国政府的大力支持下，电动汽车无论是产销量的快速增长还是种类的丰富程度，都隐隐呈现全球行业领头羊之势。

2015年，国家发改委、国家能源局、工信部和住建部在系统内部联合印发了《电动汽车充电基础设施发展指南（2015—2020）》。根据规划，2020年我国将建成集中充换电站1.2万座、分散充电桩480万个，满足全国500万辆电动汽车充电需求。

高度的鼓励和发展遭遇争议。曾有外媒专家表示，汽车投入电力的怀抱并不意味着就能立刻与化石燃料分道扬镳，电力同样可能产生自化石燃料当中。

这一点在中国尤为突出。从这几年的趋势来看，虽然非化石能源发电量提升明显，但国内电源结构仍将长期以火电为主，电动汽车的增长必然会带动对火电的需求。他们认为，电动汽车的兴起只是“将污染从一个地方转换到另一个地方”。

事实真的如此吗？王灿告诉《中国科学报》，从全生命周期看，电动汽车对环境的影响主要分为制造和使用过程中直接和间接造成的影响。

“电动汽车在制造过程中，从材料到锂电池都可能会造成污染。使用过程中，能源经历了一次能源开采及加工（如采煤）、发电和电力输配等环节至充电站，通过充电机为电动汽车补充电能，这些环节也会造成环境污染。”他分析道。

王灿表示，在判断电动汽车环境影响的优劣时，还需要与燃油汽车的环境影响进行对比。而一辆车在不同的环境中，比如在拥堵路段和畅道路段、在人口密度差异显著的区域，其环境影响也大有不同。

### 追寻电动汽车的碳足迹

虽然电动汽车没有尾气排放，但其使用过程中所产生的总体温室气体排放却并不是小数目。这些排放大多取决于对汽车电池进行充电的电力来源和汽车的效率。

论文第一作者、清华大学硕士研究生吴子扬告诉《中国科学报》：“不同区域电网的电源不同，从电力生产、输送到最终用户使用的整个过程中，我们核算单位用电量背后产生的碳排放，并把它平摊到电动汽车的行驶里程数上，计算单位行驶里程数所耗电的碳排放。”

鉴于电动汽车生产的全球化，即便是国产汽车，很多零部件也是从国际上进口，因此团队使用了一个全球的生命周期数据库来追踪其生产使用过程，随后与中国的电力进行本地化

匹配，探索全生命周期里对环境的影响。

“区域电网的发电量都是结构化的，比如说多少天然气发电、多少火力发电，都是有一定比例的。但是，到了终端用户那里，还需要考虑跨电网输配电的情况。”吴子扬说。

调查发现，电动汽车不仅具有碳减排效益，而且还能节省石油，减少尾气排放，减排效益最显著的就是电力来源碳水平最低的地区。例如，在山东等部分省市，如果在现有政策的基础上，增加鼓励性政策，发展更多的电动汽车，会更好地实现本地污染物和温室气体的协同减排。

“总体而言，发展电动汽车在改善环境质量、推动绿色发展，同时产生新的经济增长等方面具有积极作用。”吴子扬说。

### 打造电动汽车低碳模式

王灿认为，此项研究将电动汽车对城市的污染问题和全球温室气体排放的问题协同考虑，可以帮助政府决策部门更好地制定有关电动汽车的支撑性政策。

“路网的基础设施建设对电动汽车影响很大，电网亦然。”王灿表示，虽然我国现阶段仍然是以火电为主，但是随着风电、核电等能源的不断开发和国家对电动汽车的政策支持，人们担忧的“污染转移”等问题将会逐渐减少。

例如，部分电网公司曾推出“低碳打包”模式，包括但不限于对废旧电厂提前淘汰、对老旧设施进行低排放改造等。

“如果我们在此基础上叠加新能源对于污染物的改善和对公共健康影响等因素，优化电动汽车的发展政策，例如充电桩的布局，将会实现更高的低碳和环境效益。”谈及下一步打算，他如是说。

为了加速我国电动汽车向低碳转型，王灿建议，电动汽车制造商及其供应商应提高汽车制造过程中可再生能源电力和低碳材料与技术的使用比例。

王灿还建议，政府各级政策制定者应采取新的或更有力的政策和方案来提高能源效率、促进可再生能源的部署。可取的选择包括设制可再生能源电力标准、能源高效资源标准、碳定价机制、税收优惠和其他经济奖励，以及改进电网运营、传输和资源规划等。（程唯珈）

## 甲醇汽车风口已至？

中国能源报 2019.10.21

“对于燃料应用大户汽车工业领域来说，具有低碳、氧含量高、辛烷值高特性的甲醇燃料，有利于充分燃烧，可有效提升发动机功率。”

“无论是从富煤的能源结构还是从煤炭应用先进技术的掌握情况来看，我国已具备了着力发展并推广应用甲醇燃料的基础，具备了从甲醇燃料制备到应用全体系保障的条件。面对世界化石能源领域变幻莫测的乱象，我们完全有能力开展甲醇燃料推广应用，以实现能源安全的战略目标。”在日前于重庆举办的“甲醇汽车及燃料输配送加注装备展览会”上，原中

国机械工业部部长何光远指出，我国发展甲醇汽车和甲醇燃料应用的时机已经成熟。

对此，与会企业代表、专家学者展开热议。甲醇汽车行业的风口真的来了吗？

### 符合国情的可行选择

业内人士指出，我国是全球最大的能源消费国之一，同时具有富煤、缺油、少气的资源禀赋特点。数据显示，2018年，我国石油进口量达4.6亿吨，对外依存度超70%，天然气对外依存度达46%，如此高的对外依存度，给我国能源安全带来隐忧。

与传统能源相比，甲醇作为一种清洁低碳燃料，生产原料来源广泛，煤炭、焦炉气、天然气、生物质以及温室气体二氧化碳均可以制备甲醇。相关数据显示，2018年，我国甲醇产能达8432万吨，产量达6639万吨。

“我国煤炭资源丰富，但有相当一部分劣质煤既不能发电，也不能作为燃料直接燃烧，但却是很好的甲醇生产原料。”何光远表示。

业内人士指出，用甲醇做燃料，一方面可以大幅降低石油和天然气的对外依赖度；另一方面能实现煤炭产业资源综合利用，激活煤化工产业技术进步，促进煤炭产业链发展和增加就业；此外，还能带动新兴的甲醇燃料制备、储备、输配送及应用产业。

“对于燃料应用大户汽车工业领域来说，具有低碳、氧含量高、辛烷值高特性的甲醇燃料，有利于充分燃烧，可有效提升发动机功率。”工业和信息化部节能与综合利用司巡视员李力表示，推动甲醇汽车区域发展，符合我国国情。

### 五年十城试点成效显著

业内人士指出，事实上，我国利用甲醇作为内燃机燃料由来已久，其应用和发展也得到了政府有关部门的具体指导。“改性甲醇燃料替代石油战略可以采取‘试点先行、以点带面、逐步推广’的思路实施。”中国政策科学研究会副秘书长唐元表示。

“自上世纪70年代开始，原国家经贸委、国家科委相继支持相关工作的开展。工业和信息化部自2009年开始，在‘四省一市’开展的历时五年的十城市甲醇汽车试点，也取得了巨大成功。”中国工程院院士金东寒介绍。

专家表示，试点验证了甲醇汽车的经济性、安全性、可靠性。以占据试点运行车辆总数近88.67%的吉利甲醇汽车为例，截止到2018年2月试点地区项目通过验收，908辆吉利甲醇汽车的运行总里程超过2.7亿公里，单车最高行驶里程超过50万公里。在产品经济性方面，甲醇汽车百公里甲醇燃料的平均消耗为15.4升，与传统汽油车相比，燃料成本节省30%左右；在产品能耗方面，甲醇汽车运行能耗比汽油车低21.7%；在产品适用性和可靠性方面，甲醇汽车及涉醇零部件的平均故障率与传统汽油车相当。

“单一能源不能覆盖所有车型和所有应用场景。”吉利商用车集团副总经理林啸虎在接受记者采访时表示，甲醇汽车风口或将显现：“从商用的角度来讲，整个甲醇产业链大有机会。如果甲醇价格维持在2500元/吨以下的水平，开我们的甲醇重卡，要比普通的柴油机卡车便宜至少20%以上。”

记者在展会上看到，包括吉利、爱驰等在内的多家车企都展出了自己的甲醇车型。吉利带来了 M100 甲醇重卡、帝豪甲醇车及其动力总成产品。在接受记者采访时，林啸虎表示，已经有越来越多的甲醇生产厂家和物流公司与其联系。

“如果把电动汽车补贴的 1% 用于甲醇汽车，甲醇汽车一定会迎来跨越式发展”

然而，业内人士指出，虽然我国甲醇燃料在生产、应用等方面都有很好的基础，但在实际推广应用中还存在着诸多遗憾和困难。

今年 3 月，由工信部等八部委联合发布的《在部分地区推广应用甲醇汽车的指导意见》（以下简称《意见》）明确提出，坚定因地制宜、积极稳妥、安全可控的原则，在具备条件的地区，鼓励公务、出租、短途客运、市政、专线物流运输等领域加快发展甲醇汽车。

10 月 11 日，工信部发布的《关于修改〈乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法〉的决定（征求意见稿）》的意见征求阶段正式结束。这意味着，燃用醇醚燃料的乘用车也将正式被纳入“双积分”考核范畴中，体现出政策在引导车用燃料和节能方式多元化方面的倾向和意图。

何光远指出，《意见》正式将甲醇汽车和甲醇燃料合法地推向了汽车和燃料市场，对推动甲醇汽车和甲醇燃料应用发挥了重要的作用。“但《意见》发布以来，在甲醇汽车和甲醇燃料推广应用的多个环节，特别是在实际操作和运行中还存在很大困难。除宣传引导力度不够外，主要原因是政府层面的陈旧规章制度和响应滞后带来的制约。此外，部门间的协调机制也存在诸多掣肘。”

“如果把电动汽车补贴的 1% 用于甲醇汽车，甲醇汽车一定会迎来跨越式发展。”何光远话音未落，就得到满堂掌声。

林啸虎也指出，要大规模推广和应用甲醇汽车，离不开政策的支持和保障。首先，甲醇主要作为化工燃料交易，价格波动大，完全随行就市。其次，甲醇资源分布不均，在物流储运和供应链配套等方面还有待加强。此外，甲醇站建设面临“先有蛋还是先有鸡”的问题。未来，吉利或将在甲醇供应链上进行投资和布局。（赵滢）

## 外国专家点赞中国近零能耗建筑技术标准

中国城市能源周刊 2019.10.21

“今年 9 月 1 日，中华人民共和国国家标准《近零能耗建筑技术标准》正式实施，这是在全球范围内第一个以国家标准的形式对近零能耗给予定义……”当中国被动式超低能耗建筑联盟理事长、中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院院长徐伟在第 23 届国际被动房大会上介绍到这里时，坐在台下的国际被动房大会组委会主席沃尔夫冈·菲斯特双手竖起了大拇指。

沃尔夫冈·菲斯特是被动房建筑理论奠基人，也享有世界“被动房之父”之称。这样的“双手点赞”不是没有理由。被动房和超低能耗建筑起源自德国，中国属于后起之秀。



徐伟说，“德国同行问我，中国超低能耗建筑，包括被动式建筑发展已经走过了十年，里程碑的标志是什么？我毫不犹豫地说，是《近零能耗建筑技术标准》（下称《标准》）的颁布实施。”徐伟表示，“因为全球范围内只有中国以国家标准的形式进行了超低、近零能耗建筑的定义，也以国家标准对技术性能做出要求，显示出我国发展超低、近零能耗建筑的决心和意志。”

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院高性能建筑中心主任于震介绍说，近几年超低能耗建筑相关技术标准在中国的发展非常迅速，前几年只有住建部发布的《被动式超低能耗绿色建筑技术导则》，而近几年行业标准、协会标准和地方标准制定都非常活跃。从地方标准来说，北京、河北、山东、青海、吉林、湖北等省市都在编制自己的相关标准，有的已经发布。从建筑种类来说，覆盖了居住建筑、公共建筑等不同建筑类型，农宅的标准现在也已经在编制当中。随着我国标准的引导和前期的工作，近零能耗建筑已经开始形成全生命周期、建筑类型、区域覆盖、标准配套的一系列标准体系。

《标准》正式实施后，严格按照标准落实就成为今后需要重点关注的课题。但是，目前行业仍然存在能耗计算不统一、指标合理性待提高、个别项目质量欠佳的问题。徐伟具体介绍说，由于大幅加强外保温性能，导致项目实际得房率下降，项目成本增加，事与愿违；部分从业人员对近零能耗建筑技术缺乏深入掌握，个别已建成项目暴露出质量问题。

于震则提醒，在不同气候区的居住建筑和公共建筑的超低能耗实施策略是不同的。北方居住建筑以被动式技术为主，强调保温、气密性、无热桥等措施。而公共建筑以被动式技术为基础，突出主动式的技术运行、控制和管理对建筑节能的贡献。对于超高超大、功能复杂、类型特殊的近零能耗建筑应该在建设前进行专项论证，慎重考虑项目定位。（齐琛同）

## 不漏电的“量子电池”

中国科学报 2019.10.28

最近，加拿大阿尔伯塔大学和多伦多大学的科学家们为一种新型量子电池绘制了蓝图。这种电池的特点就是不会漏电。

“量子电池是一种微小的、纳米尺寸的电池，可被用于纳米尺度的应用。”作为该研究主要负责人，加拿大阿尔伯塔大学化学家加布里埃尔·汉纳解释说。

该研究提供了一项理论证明，证实创造一种无损耗的量子电池是有可能的。其比此前提出的量子电池更有优势。“我们更熟悉的电池，如为智能手机供电的锂离子电池，依赖于经典的电化学原理，而量子电池则完全依赖于量子力学。”汉纳说。

他说，这种电池可能会成为许多量子设备的重要组成部分，例如，可为量子计算机提供能量。实际上，它们可以使用当前的固态技术来制造。

为了实现他们的想法，研究小组构想了一个具有高结构对称性的开放量子网络模型，作为一个储存激子能量的平台。在这一平台中，当一个电子吸收了一个有足够能量的光子后，

能量就会被利用起来。通过这一模型，他们证明了即使是在开放的环境中，储存能量也不会有任何损耗。

“关键是在所谓的黑暗状态下准备好这个量子网络。”汉纳解释道，“在黑暗状态下，网络无法与环境交换能量。从本质上说，这个系统对所有的环境影响都是免疫的。这意味着这种电池对能量损耗有很强的抵抗力。”

利用这一模型，研究人员还提出了一种根据需从电池中释放所储存能量的通用方法，这涉及到以一种可控的方式打破网络的结构对称性。未来，该项目还将探索电池充放电的可行性办法，以及在实际应用中扩大规模的有效方法。

这项名为“无损耗激子量子电池”的研究，发表在近期的《物理化学杂志》上。（计红梅编译）

## 分布式光储充可容纳多种储能系统

——访青海百能汇通新能源科技有限公司副总经理孟琳

中国电力报电气周刊 2019.10.31

“光储充模式不仅可以消纳清洁能源，也可减少充电站给电网带来的附加建设改造成本。”青海百能汇通新能源科技有限公司（简称“青海百能汇通”）副总经理孟琳在中国储能西部论坛 2019 上表示，该公司在分布式光储充领域已经提早进行了实践。

**中国电力报：**青海百能汇通提出分布式光储充概念的初衷是什么？

**孟琳：**一方面，青海目前电动汽车没达到规模化发展，基础设施还不完善。另一方面，青海有丰富的光照资源，新能源装机容量和发电量位列全国前列，大部分光伏发电都集中在青海的海西、海南光伏基地，新能源消纳问题依然严峻。基于这两方面，青海百能汇通考虑将分布式光伏发电与电动汽车充电相结合，推动电动汽车和光伏的发展，因此提出了分布式光伏 + 储能 + 充电的概念。

青海百能汇通在 2015 年承担了青海省的科技支撑计划“分布式光储一体化电动汽车充电站示范”项目，该项目为青海首座光储一体化充电站，集成了光伏微网、智能充电桩、锌溴液流储能电池等多项技术，其中包括一座固定式光储一体化电动汽车充电站，光伏装机容量 35 千瓦，复合型储能系统容量 150 千瓦时，一套移动式充电系统，可实现对单辆电动车一小时内完成应急充电。该示范项目还为环青海湖国际汽车拉力赛的参赛车辆提供了充电服务。

光伏充电站解决方案的价值，一是减少充电站对电力需求，降低电动汽车充电时对电网的负荷冲击，尽量减少充电站给电网带来的附加建设及改造，促进新能源汽车与电网的协调发展；二是储能系统可以平抑分布式发电系统的输出功率波动，同时改善电动汽车充电接入时对电网电能质量的影响；三是利用储能系统的快速响应特性及可调度性进行削峰填谷等。

**中国电力报：**分布式光储充电站的应用场景有哪些？

**孟琳：**第一种是城市和城际的光储发电站，利用光伏的充电 + 储能的形式。第二种是在高速服务区、停车场，搭建屋顶光伏，为长途出行的车辆进行充电。第三种是景区的充电服务站，利用这个多功能载体，工业区可以作为研发、办公、展示或者其它的功能，景区可与旅游餐饮相结合，进而发展多种商业模式。

青海百能汇通在建的一个能源互联网项目“青海省新能源汽车充电设施与分时租赁创新示范工程”，就是在青海省主要城市、景区和公路建设基于光储协同的充、放、换电一体化电动汽车设施，集旅游、餐饮、无线网络服务等功能，开展多元化商业模式。该工程还建立了基于能源互联网的新能源汽车充电设施运营管理网络，涵盖新能源汽车充电基础设施的建设与运营、新能源汽车分时租赁线上线下服务、用户智能充放电的定制套餐服务，以及光储协同对网辅助服务共享经济模式等。

**中国电力报：**分布式光储充电站如何与多类型储能系统相结合？

**孟琳：**青海原子城国家爱国主义教育基地光储充电站项目，就是采用了光伏停车位 + 充电桩 + 锌溴和锂电结合的复合储能系统解决方案，还提供了移动充电系统。

另外，在其它项目中，也有多类型储能系统的体现。除锌溴液流电池外，还有磷酸铁锂电池系统、铅碳电池等多种电池系统，将多种储能系统结合起来可以更好的发挥储能系统作用，同时提高经济性。

目前，青海百能汇通搭建的分布式光储充电站既是一个商业示范的运行模式，又是一个做实研究的平台，可以引入各种各样的储能系统，包括超级电容器、飞轮储能等。（秦虹）

## 储能 + 可再生能源推动西部新能源利用

### 专家呼吁多元化主体参与，探索储能市场与商业模式

中国电力报电气周刊 2019.10.31

“今年，随着西部地区可再生能源规模化开发利用的不断推进，以及电力市场化改革不断深入，西北五省储能应用的需求不断增加。”中国能源研究会常务副理事长史玉波在中国储能西部论坛 2019 上表示。近年来，“储能 + 可再生能源”成为西部区域消纳清洁能源的有效形式。

#### “储能 + 可再生能源”成发展重点

西部作为我国可再生能源快速发展的排头兵，可再生能源资源丰富、发展潜力巨大，“十一五”以来，在国家政策的大力扶持下，风能和光伏电站等一大批可再生能源项目在西部建设运行，这些项目对当地经济和社会发展的带动作用已经初步显现。但由于风能和太阳能发电存在间歇性和不确定性的特性，西部弃光弃风现象同样严重，据国家能源局数据显示，新疆、甘肃和内蒙古三地 2018 年弃风、弃光电量超过 300 亿千瓦，全国占比超过 90%。在西部弃光弃风的当下，储能的重要作用凸显，“储能 + 可再生能源”成为区域发展重点。

青海省能源局副局长独金萍指出，青海南部至河南特高压直流输电工程正在加紧建设，

这是支撑青海能源大规模建设的第一条通道，对于推动千瓦级清洁能源通道建设具有重要引领示范意义。而西部地区是“一带一路”的前沿阵地，其清洁能源存在消纳难、外送难、调控难等问题，储能是清洁能源得以充分开发利用的最佳技术支撑和有效的解决途径。

国网青海省电力公司调控中心副主任董凌认为，储能是解决新能源发电和负荷用电时空不匹配的绝佳手段，能够将电力生产和消费在时间上进行解藕，使得传统实时平衡的刚性电力系统变得柔性。国网青海省电力公司首创共享储能理念，将电源侧、电网侧、以及负荷侧的储能资源以电网为枢纽进行整合，最大限度发挥价值。为保障收益，共享储能参与电力辅助服务交易已从今年6月全面铺开，收益由双方按比例分摊，实现了新能源场站和储能电站的共赢。

中国华能集团清洁能源技术研究院副院长徐越表示，华能集团一直在积极推进储能项目的示范和应用，推动储能示范项目建设。其中，华能清能院在青海格尔木光伏电站建成的国内规模最大的1.5兆瓦/3.5兆瓦时直流侧储能示范系统，以及哈密石城子2兆瓦时商业化光伏项目，均采用了华能清能院自主开发的直流侧接入技术，以解决光伏电站弃光问题。

### 储能进入调整期

2018年，我国储能技术应用呈“规模化”发展趋势，电网侧、用户侧储能应用将我国当年新增和历年累计储能装机推进到世界前三之列，引领了全球储能产业发展，也在一定程度上改变了我国储能产业发展的格局。2019年，国家能源局印发《贯彻落实〈关于促进储能技术与产业发展的指导意见〉2019~2020年行动计划》，为“十三五”后两年储能产业发展和技术应用指明了方向。

在储能产业高速发展的同时，也应该看到，储能产业目前仍处发展初期，尚未形成成熟的商业模式。进入2019年以来，受相关政策和市场因素影响，储能产业进入了一个调整期。根据中国能源研究会储能专委会最新数据统计，截至今年6月底，我国已投运储能项目累计装机规模达到了31.4吉瓦，其中非抽水蓄能储能项目累计装机为1.4吉瓦，占比4.5%。“在前两年加速发展的形势下，今年我们也看到了产业各方的‘理性回归’。目前，我国电化学储能累计装机规模为1189.6兆瓦，今年上半年新增规模为116.9兆瓦，同比增长为-4.2%，出现了阶段性减速调整。”史玉波表示。

史玉波对储能产业这种调整有几方面建议，一是用户侧储能投资趋于理性，相关投资者进一步寻求峰谷价差以外的额外收益；二是电网侧储能投资冲动得到抑制，需要更为成熟的监管和激励机制；三是辅助服务领域实现初步商业模式探索后，对市场顶层设计和有效机制的需求凸显；四是更加深入地研究探索大规模储能推广应用的安全问题，相关标准和规范需要进一步完善。

因此，他指出，现阶段我国储能产业发展速度有所放缓，这是产业发展到新一阶段的必要调整，放慢脚步，才能走的更稳，从而以坚实的基础去迎接产业的繁荣爆发。

### 储能的身份问题仍待明确

史玉波认为，储能已成为我国实现能源结构调整的关键技术支撑，但其在提高能源系统建设运行效率中的作用还需得到充分挖掘。此外，电力市场尤其是现货市场是促进储能商业化发展的关键，因此储能的身份问题不仅要在政策中予以明确，还需在实操中予以明示。

国务院参事吴宗鑫指出，在高比重可再生能源发电的情景下要想保持每个地区每小时供电和需求的平衡，实现电力系统的高效利用，需要创新技术发展和集成，包括各种储能技术、跨区域的长距离输电和智能电网技术、足够规模的储备发电容量，并且需要在机制、体制上取得重大变革，发挥需求侧响应功能，通过价格机制进行需求的削峰填谷。

中国能源研究会储能专委会副主任委员/中关村储能产业技术联盟常务副理事长俞振华在发言中呼吁产业各方秉承市场开放的思路，创造多元主体参与市场的新局面，以先进的市场化理念推动储能产业发展和技术应用。在细节层面需要做到几个方面，一是进一步解决储能参与市场的身份问题；二是创造性地实施储能参与现货市场交易，创新验证储能商业模式；三是继续以市场开放的态度推动可再生能源+储能应用；四是丰富市场主体参与电力系统服务的工作机制。（秦虹）

## 将区块链技术引入共享储能市场

——访国网青海省电力公司调控中心处长徐有蕊

中国电力报电气周刊 2019.10.31

“共享储能如何盈利？我们创新设计了两大运营模式——市场化交易和电网调用。”在中国储能西部论坛 2019 上，国网青海省电力公司调控中心处长徐有蕊表示。

**中国电力报：**青海省率先提出了共享储能理念，请您简要介绍一下共享储能模式？

**徐有蕊：**共享储能是指将电源、用户和电网三侧的储能资源整合起来，以电网为枢纽进行优化配置，既可为电源、用户提供服务，也可以灵活调整运营模式实现全网共享。这是全国首次将共享理念引入储能发展的创新思路，推动源网荷各端储能能力全面释放。

我们创新设计了两大运营模式：市场化交易和电网调用。市场化交易是指，新能源和储能通过双边协商及市场竞价形式，达成包含交易时段、交易电力、电量及交易价格等内容的交易意向，由调度部门安全校核无误后具体实施。

电网直接调用是指，市场化交易未达成且条件允许时，电网按照约定的价格直接对储能进行调用，在电网有接纳空间时释放，以增发新能源电量。

在各方共同推动下，这两种模式均已获得青海能监局批准，并写入“青海电力调峰辅助服务市场化运营规则”，于今年 5 月 31 日发布，为共享储能盈利奠定坚实的政策支持。

**中国电力报：**共享储能模式主要有哪些技术支撑？

**徐有蕊：**首先在市场建设方面，我们建立了国内首个共享储能市场交易平台，新能源、储能可以轻松便捷地进行竞价交易。

其次，在交易执行方面，青海电力在运行控制上进行了创新，升级了现有调控系统，优

化智能发电控制功能，加入储能充放电控制策略，实现储能与新能源场站点对点快速响应、精准控制。

引入市场化后，共享储能面临交易频繁、主体多元、信息复杂等问题，如何保障交易的公平性、安全性、及时性。我们将区块链技术引入了共享储能市场化交易当中。区块链具有四大核心技术，分布式存储、智能合约、非对称加密和共识机制。基于以上技术，区块链平台对共享储能实时交易数据隔一定时间打包形成带有时间戳的区块，把每个区块通过链式结构串在一起，形成交易数据区块链，这些链上的数据安全透明，不能被篡改，所以基于区块链具有透明化、开放性、不可篡改的特点，在电力市场交易中的应用会非常有价值。

基于以上三大技术平台，我们完成了共享储能交易在各平台中的整体协同控制。首先共享储能和新能源场站在交易平台上进行数据的申报。在交易平台上完成市场交易的组织、出清，出清结果会发送到调度控制平台执行，执行完的结果会发送到区块链平台进行确权存证上链，在区块链上自动触发智能合约实现交易结果的日清分，最终清分结果会永久的存证在区块链上。区块链上的存证数据未来的应用方可以是电网、电源、用户，也可以是能监机构、银行等，区块能在电力市场中的应用前景广阔。

共享储能的整体解决方案，包含三大储能主体共享，分别是电源侧、负荷侧和电网侧两大运营模式设计，市场化交易和电网调用；三大技术平台支撑——交易平台、调控平台和区块链平台。

**中国电力报：**青海在共享储能方面进行了哪些实践？

**徐有蕊：**今年4月15日，国内首次由储能电站与集中式光伏电站之间开展的调峰辅助市场化交易合约在青海省西宁市签订，标志着青海共享储能调峰辅助服务市场试点启动。4月21日至30日，国网青海省电力公司组织1家储能企业、两家新能源企业开展共享储能调峰辅助服务市场化交易试点，这是储能技术在促进新能源消纳方面的首次规模化应用。（秦虹）

## 多能互补实现商业模式和技术双创新

### 鲁能海西州多能互补集成优化示范工程储能电站为电网运行提供多种服务

中国电力报电气周刊 2019.10.31

“去年底，国内最大的发电侧电化学储能项目——鲁能海西州多能互补集成优化示范工程磷酸铁锂电池储能项目顺利并网发电。该项目从商业模式和技术上都进行了创新，多措并举，实现新能源+储能的可推广可复制。”负责该项目的专家在中国西部储能论坛2019上表示。

#### 新能源+储能促新能源消纳

近年来，大规模的电池储能技术得到快速发展，大容量电池成组技术、电池管理技术、并网变流器协调控制技术、系统监控与运行技术都得到了显著进步。全世界也建成投运了大规模储能电站，用于破解新能源发电固有的出力时变特性与电网需求间的矛盾，国内已有百

兆瓦级大容量电池储能电站的集成。为国家鲁能海西州多能互补示范工程储能电站项目提供了实践的依据。

依托鲁能海西州多能互补示范工程建设的电池储能电站于 2018 年 12 月 25 日并网运行，是国内首个电源侧接入的百兆瓦级集中式电化学储能电站。该电池储能电站作为能量型电源，主要用于削峰填谷，实现虚拟同步，促进可再生能源消纳。

该工程 5 万千瓦储能项目采用高能量转换效率电池储能模块设计技术、大型储能电站的系统集成技术、动力电池高效低成本梯次利用技术、大型储能电站的功率协调控制与能量管理技术，充分利用光热、电储能和热储能的调节作用，可有效降低系统建设成本，提高了供电可靠性。该储能项目可为电网运行提供调峰、调频、备用、黑启动、需求响应支撑等多种服务。

据介绍，相比传统的新能源项目鲁能海西州多能互补示范工程采用“新能源+”模式，以光伏、光热、风电为主要开发电源，以光热储能系统、蓄电池储能电站为调节电源，多种电力组合，有效改善风电和光伏不稳定、不可调的缺陷，彻底解决用电高峰期和低谷期电力输出不平衡的问题。鲁能海西州多能互补示范工程不是几种能源形式的简单叠加，而是通过新技术和新模式的发展，使多种能源深度融合，实现 1 加 1 大于 2 的效果。储能在其中积蓄发电和热量，在光伏和风力发电低谷期，以热能发电作为重要补充，成为调节电力输出的关键一环。

### 实现商业模式与应用技术创新

鲁能海西州多能互补示范工程储能电站项目的创新性是什么？该专家在当天的西部储能论坛 2019 上表示，第一是储能商业模式创新。储能系统与风电、光伏结合，多能源协同互补，提升整体效率，促进新能源消纳，提升系统运行稳定性，通过储能应用模式及主动支撑辅助服务等多措并举，实现“新能源+储能”的可推广可复制。

第二是储能应用技术的创新。专为该工程研发的储能电池，通过高效率储能电池组及一致性控制技术，实现电池模块中各电池单体的动态一致性管理。研究大规模植电池储能和光热储能统一调度与能量管理技术，实现多目标应用的大规模储能统一调度和能量管理，储能电站的响应时间控制在 500 毫秒以内，出力偏差控制小于 2%。同时将储能电站的数据实时采集，计算和出力指令下发，实现源网储实时联合调度控制，保证多能互补示范项目功率跟踪偏差在允许范围内，通过不同层级的电力装置相互联系、协调控制、整体管控，使新能源电站和区域运行更加稳定，缓解大规模新能源消纳的问题。

储能技术是提升现代电网灵活性、经济性和安全性的重要手段，是推动主体能源由化石能源向可再生能源更替的关键技术，也是构建能源互联网，促进能源新业态发展的核心基础，西部地区可继续开展大规模储能系统集成、超级电容、氢能制造转化、网源荷储互动等技术的研究应用，突破关键设备研制、系统开发和工程应用的技术瓶颈，推动储能行业可持续发展。（秦虹）

### 三、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

## 为可再生生物质催化转化提供新方向

中国科学报 2019.10.8

本报讯（记者黄辛）上海科技大学物质科学与技术学院李智课题组针对一系列天然多元醇的羧酸酯在分子结构上的共性，开发了可广泛适用于油脂、糖醇酯、氨基醇酯等化合物的催化取代反应，为可再生生物质的催化转化提供了新方向。此外，该方法还可简单高效地将聚酯塑料 PET 降解为二羧酸单体，为 PET 的化学回收利用提供了新途径。相关研究成果在线发表于《自然—通讯》。

随着化石能源的日渐枯竭和地球环境的日益恶化，可再生能源和资源的开发和利用是人类存续的必由之路。其中，可产自天然动植物油、废弃烹调油等油脂的生物柴油，因其高性能、低成本、可再生、可与普通柴油直接混用等优势，近年来受到广泛关注。

为了从源头上避免粗甘油的产生，李智课题组在国际上首先提出对油脂进行直接官能化再进行酯交换的方案，将粗甘油在产生之前即通过催化反应转化为其他结构，以期提高生物柴油副产物的价值。

研究人员采用基于钨、钨等金属三氟甲磺酸盐的强路易斯酸催化剂活化酯基 C-O 键，利用油脂分子中 3 个酯基官能团之间的邻基参与效应，实现了以磺酰胺类化合物为亲核试剂对甘油三酯中一级烷基 C-O 键进行的选择性亲核取代反应，获得生物柴油前体脂肪酸以及具有更高后续转化价值的氨基醇类化合物，并通过克级规模的实验证明了该反应的实用性。

同时，研究人员还将此项研究与废塑料回收处理的难题结合起来，以市售 PET 制矿泉水瓶碎片为原料，通过糖精及少量催化剂的作用对 PET 中重复的乙二醇酯单元进行取代，再经水解、酸化，可将该聚酯完全降解为其单体对苯二甲酸和副产物磺酰胺乙醇。该方法有望形成新的突破，开辟聚酯等废塑料的化学降解及单体回收新研究方向。

西门子大中华区总裁赫尔曼：

## 高效技术助力粤港澳大湾区能源清洁化

中国能源报 2019.10.7

日前，西门子大中华区总裁赫尔曼（Lothar Herrmann）在广州举行的“西门子粤港澳大湾区论坛”上表示，多年以来粤港澳大湾区清洁能源发展成就显著，未来西门子将持续为粤港澳大湾区提供高效的能源技术，大力推进粤港澳大湾区的清洁能源发展。

今年 2 月，中共中央、国务院印发了《粤港澳大湾区发展规划纲要》（下称《纲要》），其中提出，到 2022 年粤港澳大湾区将建成“生态环境优美的国际一流湾区和世界级城市群框架”，并强调初步确立“绿色智慧节能低碳的生产生活方式和城市建设运营模式”。对此，



赫尔曼指出，按照《纲要》要求，要实现绿色智慧节能低碳的生产生活方式目标，清洁能源将起到举足轻重的作用。

在上述论坛上，中国能源建设集团广东电力设计研究院有限公司总经理乔旭斌指出，粤港澳大湾区正面临着能源结构调整。该院发布的《粤港澳大湾区能源发展规划研究》显示，到2022年，该地区非化石能源消费比重需提升至32%左右，形成新兴能源产业体系，而到2035年，煤炭消费比重预期将降至8%以下，非化石能源消费比重则将提升至43%左右，能源利用效率达到世界先进水平。

赫尔曼认为，目前粤港澳大湾区在清洁能源领域发展力度令人瞩目，但要达到减少煤炭使用这一目标仍面临诸多挑战，需要各方更多的努力。

“未来的能源构成会是多种清洁能源的组合，但粤港澳大湾区与德国逐步淘汰煤炭面临的困难类似，煤电的全面退出可能不会在短时间内实现。西门子在中国多年来一直在探究如何更加清洁地使用煤炭，包括研究煤改气技术等，但目前成本仍相对较高。”赫尔曼说。

同时，赫尔曼也建议，利用燃气逐步替代燃煤，建设更加清洁的能源输送及配送系统，通过西门子 Power-to-X（以清洁能源为主体的能源转化）的解决方案进一步引入氢能，都将为广东乃至粤港澳大湾区打造优化生态环境的目标做出贡献。

“西门子与大湾区结缘于1910年，时至今日，西门子入华已超过100年。”赫尔曼指出，当下的广东不再以劳动密集型的生产为主，而是着力发展高端的现代化制造业。着眼于推进清洁能源、发展数字制造、打造智慧城市群、驱动创新及培养人才五大重点领域，西门子将为大湾区的未来发展继续提供全面技术支持。

记者了解到，截至目前，西门子已与我国多家能源、工业、交通等领域企业签订了合作协议。其中，在此次论坛上，西门子与中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司签署了战略合作协议，计划积极推动全面战略合作，在电力设备和技术综合解决方案、全球市场开发、数字化业务及培训等领域进行深度合作。

“西门子已为中国能源行业服务多年，粤港澳大湾区致力于发展清洁能源的决心在全球范围内都十分令人瞩目，相信未来大湾区在这一领域将会取得更大进展。”赫尔曼说。（李丽旻）

## 新方法将二氧化碳转化为液体燃料

中国科学报 2019.10.10

近日，《自然—能源》发表文章显示，科研人员发明的电解槽装置能够以高效、环保的方式连续将二氧化碳电催化还原为纯净的液体燃料溶液。

气候变化引起的自然灾害越发频繁，降低温室气体排放量、减缓气候变化是全球科学家共同努力的方向。电催化还原二氧化碳是降低大气二氧化碳浓度、减缓气候变化的一种方法。电催化还原二氧化碳通常在电解质溶液（如 $\text{KHCO}_3$ 溶液）中进行，该反应的液体产物

往往与可溶性盐混合在一起，后期产物的分离与纯化昂贵且耗能。

来自美国莱斯大学、美国哈佛大学、沙特阿拉伯阿卜杜拉国王科技大学等机构的研究人员发明了一款可再生电力驱动的电解槽装置，该装置特殊设计的反应器结构可以防止水接触催化剂，能够对催化剂起到保护作用。

该电解槽装置以固体为电解质，使用稳定性更高的重金属铈催化剂，可以保证二氧化碳和催化剂接触之后，被还原为带负电荷的甲酸根离子，然后甲酸根离子通过气体扩散层，在阴离子交换膜上发生析氧反应，最后在阳离子交换膜上与阳离子结合形成甲酸溶液或其他液体燃料溶液（如乙酸、乙醇、正丙醇等）。

该电解槽能够以高效、环保的方式连续将二氧化碳电催化还原为纯净的液体燃料溶液，有助于促进二氧化碳技术的商业化。（董利苹）

## 国内最大垃圾焚烧电厂全面投运

中国能源报 2019.10.14

本报讯 9月28日，广州市第三资源热力电厂6炉4机全面投入商运，这是目前国内规模最大的垃圾焚烧电厂。该项目由中国能建广东火电总承包建设、科技发展公司华南电力试验院调试。

该电厂设计规模为日均处理城市生活垃圾4500吨，建于60米高的填方边坡上，汽机及主控厂房采用架空结构，汽轮机凝汽系统采用“直接空冷+蒸发冷凝”工艺，为国内垃圾焚烧电厂首次应用。投产后，将有效缓解广州“垃圾围城”压力，助力大湾区生态文明建设。（吴苏珊）

## “烧掉”近半玉米，美国把这个产业做成世界第一

中国能源报 2019.10.14

同我国东北地区“黄金玉米带”一样，美国的玉米主产区也进入了收获季节。10月11日，在美国伊利诺伊州，农场主保罗（Paul Jeschke）家的玉米收获已经进入第四天。的确如之前他预料的，今年玉米的收成不如去年好——春天干旱，播种期来得晚，夏季雨水又太多，较去年相比玉米至少要减产5%。当被问及一千多公顷的玉米收获后将销往何方时，保罗引用了乡间俗语来回答记者：“喝掉最好的，烧掉剩下的。”

保罗说的“喝掉”是指玉米酿酒，“烧掉”则是指将玉米加工成乙醇，掺混到汽油中，推动交通工具运转。保罗的太太戴安娜指着自家的一辆灵活燃料车告诉记者：“这种车可以使用掺混任何比例生物燃料乙醇的汽油，掺混比例越高，燃料的售价越便宜。”

除了农场主的身份之外，保罗还是一家名为One Earth Energy玉米乙醇加工厂的持股人之一。原来，15年前保罗入股5万美金和周围的几家农场主一起建设了上述乙醇厂，之后每年拿分红。保罗告诉记者，入股乙醇工厂是他最满意的一项投资。

如今，美国建有 200 多座生物燃料乙醇工厂，它们一头连着农业增产、农民增收，一头连着交通业清洁排放。经过几十年发展，特别是 2004 年美国政府出台政策对生物燃料乙醇给予直接补贴之后，美国生物燃料乙醇经历了爆发式增长。最近几年，美国玉米年产量的 40% 多都会被加工为乙醇，然后在交通工具中“烧掉”。如今，美国已成为全球最大的生物燃料乙醇生产国、消费国和出口国。

### 燃料乙醇为石油依赖“退烧”

一条铁路专线修到了 One Earth Energy 的出货仓附近，每年工厂生产的 1.5 亿加仑玉米乙醇经由这条铁路运往美国各地的汽油掺混中心，或者运往港口供出口。

其实，出口玉米乙醇对美国来说也是这几年的新鲜事，之前，美国还需要大量从巴西进口甘蔗制取的乙醇，来满足国内汽油掺混 10% 乙醇的比例要求。

为降低对外依赖，美国扶植起来了自己的玉米乙醇行业，同样发展玉米乙醇行业的初衷也是为了降低石油进口依赖，增强能源自给。上世纪 70 年代，美国发生了石油危机，为给对中东石油的依赖“退烧”，美国从那时起开始大力推行燃料乙醇。期间政策扶持必不可少，1978 年，美国政府出台了《能源效率法案》，为使用乙醇在内的新型能源的用户减免个人所得税。2004 年，美国政府出台政策规定，直接为燃料乙醇掺混商提供 45 美分每加仑或更高的财政补贴。该政策直接导致了美国燃料乙醇产量从 2004 年至今呈现爆发式增长。

根据美国谷物协会公布的数据，2005 年美国石油对外依存度（原油和成品油）达到峰值为 60%，到 2016 年这一数值降为 26%；若没有 153 亿加仑的燃料乙醇，2016 年美国的石油对外依存度将会是 36%。2016 年，美国的乙醇产量取代了用于炼制汽油所需的 5.47 亿桶原油——这一数字大于美国每年从沙特进口的石油量。

如今，美国有全国性法律要求，必须在汽油中添加 10% 的生物燃料乙醇，以取代之前在汽油中添加的 MTBE。MTBE 是甲基叔丁基醚的英文缩写，为一种高辛烷值汽油添加剂。但 MTBE 具有致癌属性，且一旦泄漏污染地下水后很难治理，所以，从 2000 年开始，美国各州陆续禁止使用 MTBE，进而推行更清洁、环保、廉价的燃料乙醇。至今，燃料乙醇已成为美国唯一的汽油含氧添加剂。

### 扩张中的绿色燃料

道格·纽曼（Doug Newman）在芝加哥经营着几家加油站，他的加油站旁竖着高高的广告牌，上面显示着当天各种掺混比例汽油的价格，最便宜的是掺混 85% 玉米乙醇的燃料。

道格之前在一家跨国石油公司工作，正是看到了燃料乙醇的商机，他才离开油气公司，果断创业，经营起来加油站。他的加油站销售添加 10%、15%、30%、50%、70% 甚至 85% 生物燃料乙醇的汽油，且乙醇添加比例越高，价格越便宜。道格告诉记者，他的生意不错，一些车主会因为价格便宜而选择使用掺混高比例乙醇的汽油。

记者刚好遇到一位车主来加油，他给自己的爱车加了掺混 30% 乙醇的汽油。发现他的车并没有灵活燃料汽车的标志，记者好奇地走上前盘问：“您的车并不是灵活燃料汽车，为

什么要选这么高的掺混比例的燃料?”这位名为亚历克斯·庞(Alex Pon)的车主告诉记者,他用这种油已经好几年了,既便宜又能清洁气缸。因为经常来加油,他还和道格做起了朋友,庞告诉记者:“我很看好乙醇汽油的生意,正在和道格商量联合投资多建几家加油站。”

不光是要扩大国内销售渠道,因为美国玉米产量严重供过于求,无论是直接出口玉米还是间接出口玉米制品,出口都是美国农民确保增收的重要手段。扩大玉米的应用范围、维护农民的利益也是美国政治力量需要考虑的问题,所以,美国农业部是推动玉米乙醇的最主要力量。另外,出于保护环境的考虑,美国环境保护部是制定制度确保生物燃料乙醇每年达到额定用量的机构。甚至美国总统特朗普也曾在推特上公开支持使用更高比例的生物燃料乙醇。

除了来自官方的力量,美国还有很多非政府组织在推动燃料乙醇行业发展。克雷格·威利斯(Craig Willis)是美国能源增长协会(Growth Energy)负责全球市场的高级副总裁。克雷格的主要职责是推广生物燃料乙醇的使用。克雷格的目标是,推动美国尽早立法,将全国掺混比例提高到15%。

克雷格讲述了他执着推广玉米乙醇的原因——从小在伊利诺伊州一家的农场里长大,他经历过上世纪80年代美国的农业经济危机。那时候,美国农产品严重过剩,农民种的粮食卖不出去或者卖不上价钱,农业投入无法得到相应回报,很多中小型农场破产。这样的经历影响了克雷格的职业选择,他从事过的工作都与扩大美国农产品及其加工品的市场有关。现在他不光在美国推广燃料乙醇,他还将目光锁定全世界。“我明天要去墨西哥,墨西哥正在开展汽油中掺混10%乙醇的试点,这是美国玉米乙醇出口的潜在市场。”克雷格告诉记者。

美国可再生燃料协会公布的数据显示,2018年,美国生物燃料乙醇行业直接雇用了7万多名工人,并且创造了近30万个间接就业机会。(王海霞)

## 云南将建32座垃圾焚烧发电厂

### 拟投资超百亿元 鼓励区域共建共享

中国环境报 2019.10.17

截至2020年底,在设市城市和经济较发达、人口较多的县城重点布局生活垃圾焚烧发电设施,推动共建共享。到2030年底,进一步填平补齐设市城市和重点县城生活垃圾焚烧处理能力。

云南省发改委近日会同省住房城乡建设厅、省能源局、省生态环境厅、省自然资源厅编制完成的《云南省生活垃圾焚烧发电中长期专项规划(2019-2030年)》(以下简称《专项规划》),联合印发实施。《专项规划》提出了云南省生活垃圾焚烧发电设施建设的总体要求、主要任务、投资估算、保障措施等,将全面指导2030年前云南省生活垃圾焚烧发电设施建设,计划到2030年底,云南省拟建设生活垃圾焚烧发电厂32座,项目建设总投资估算约为125.24亿元。

近期拟建14座焚烧发电厂,估算总投资约47.84亿元

近年来，云南省城镇生活垃圾处理设施建设明显加快，处理能力和水平不断提高，城市环境卫生有了较大改善，但随着城镇化快速发展，以填埋工艺为主的生活垃圾处理设施普遍存在实际使用年限短、选址困难等问题。

云南省从多年的实践中认识到，焚烧发电作为生活垃圾处理的重要方式，对实现垃圾减量化、资源化和无害化，改善城乡环境卫生状况，解决“垃圾围城”、“垃圾上山下乡”等突出环境问题具有重要作用。

着眼于积极推进生活垃圾焚烧处理设施项目建设，提高全省垃圾无害化处理能力和处理水平，云南省发改委牵头，会同省住房城乡建设厅、省能源局、省生态环境厅、省自然资源厅编制完成了《专项规划》。

《专项规划》提出，截至2020年底，在设市城市和经济较发达、人口较多的县城重点布局生活垃圾焚烧发电设施，推动共建共享。到2030年底，进一步填平补齐设市城市和重点县城生活垃圾焚烧处理能力，支持更多满足建设条件的县城开展生活垃圾焚烧发电设施建设。

《专项规划》明确的主要目标是，到2020年底，全省生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力达到46%，设市城市生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力达到50%以上。到2030年底，全省生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力达到60%以上，设市城市生活垃圾焚烧处理能力占无害化处理总能力达到70%以上，并争取早日实现设市城市生活垃圾焚烧处理能力全覆盖。

规划近期（到2020年底），全省拟建生活垃圾焚烧发电厂14座，预计新增生活垃圾焚烧处理能力9250吨/日、装机规模18.45万千瓦。规划远期（到2030年底），全省拟建生活垃圾焚烧发电厂32座，预计新增生活垃圾焚烧处理能力15450吨/日、装机规模30.15万千瓦。

《专项规划》明确了投资估算，2019-2030年期间，全省生活垃圾焚烧发电项目建设总投资约125.24亿元。其中，规划近期（到2020年底）项目总投资约47.84亿元，规划远期（到2030年底）项目总投资约77.40亿元。

#### **抓实4项主要任务，鼓励相邻地区共建共享**

《专项规划》从加快生活垃圾焚烧发电设施建设、依法做好生活垃圾焚烧发电项目选址、加快推进规划项目落地实施、定期实施规划评估考核和调整4个方面，明确抓好生活垃圾焚烧发电相关工作的具体任务。

《专项规划》提出，规划近期项目要争取在2019年底全部开工建设，按照建成时间倒排工期，加快规划项目建设。规划远期项目要纳入新一版城市规划，争取早日建成。

在建设要求上，云南省将充分考虑地区发展需求和设施规模的提升空间，处理规模兼顾实用性和前瞻性，不鼓励建设处理规模小于300吨/日的焚烧设施。严格按照生活垃圾焚烧发电相关建设、技术和环保标准建设，配备完善的污染控制及监控设施，要考虑垃圾焚烧残

渣、飞灰处理设施的配套。鼓励相邻地区通过区域共建共享等方式建设焚烧残渣、飞灰集中处理处置设施。渗滤液处理设施要与垃圾处理设施同步建设，同时施工、同时投入使用。建立与生活垃圾分类、回收利用和焚烧发电设施相衔接的收转运体系，开展垃圾分类的地区，应配备满足分类品种需求、密封性好、标识明显、节能环保的专用收运车辆，有效保障地方生活垃圾的分类收集和运输。

《专项规划》明确，纳入规划近期实施的项目，应尽快完成项目选址，明确建设地点。纳入规划远期实施的项目，应至少提前 3 年完成项目选址工作。

项目选址应符合与“三区三线”配套的综合空间管控措施要求，远离生态保护红线区域。合理安排周边项目建设时序，不得因周边项目建设影响生活垃圾焚烧发电项目选址落地，避免“邻避”风险。

云南将鼓励利用既有生活垃圾处理设施用地建设生活垃圾焚烧发电项目，鼓励采取产业园区选址建设模式，统筹生活垃圾、建筑垃圾、餐厨垃圾等不同类型垃圾处理，形成一体化项目群；鼓励探索跨州（市）、跨县（市、区）生活垃圾焚烧发电项目建设，实现一定区域内共建共享。（蒋朝晖）

## 新型生物炭展示出良好重金属吸附性能

中国科学报 2019.10.15

**本报讯** 中科院城市环境研究所付明来研究组以 MnO<sub>2</sub> 改性稻壳炭为基础、聚丙烯酰胺凝胶的三维网络结构为负载媒介，实现了生物炭的凝胶化成型，同时利用表面活性剂发泡在凝胶内部制造丰富孔隙，最终成功构建了改性生物质炭负载的三维多孔宏观材料（MBCG）。相关成果近日发表于环境科学期刊《光化层》，相关专利也在受理中。

生物炭是指由生物质在完全或部分缺氧状态下低温（<700℃）热解生成的一类富含碳、高度芳香化的固态物质。生物炭因其制备原料来源广泛、比表面积大、孔隙发达等特点在水污染控制和土壤污染修复等领域具有良好的应用前景。目前，如何实现生物炭与水体的快速分离以及提高生物炭的吸附性能是生物炭材料大规模应用的重大挑战。

研究团队创建的新合成方法简单快捷、价格低廉，且易于放大生产。实验结果表明，制得的材料具有丰富的吸附位点和内部孔隙结构，呈现出良好的重金属吸附性能，其吸附性能甚至高于改性后的生物炭粉末。生物炭的引入使凝胶结构的热稳定性和力学性能均得到显著提升。

此外，用过的 MBCG 可以很容易地分离出来，显示出很好的可重用性。这有效解决了生物炭粉末难以回收循环的问题，并具有良好的结构稳定性。在五次吸附解析循环实验后，其对 Cd（II）和 Pb（II）的吸附量仍能保持在 92.1% 和 80.5%。该材料的成功开发将推动生物炭材料在重金属污染水体和土壤中的实际应用。（冯丽妃）

# 危废处置要重点关注中间环节

中国环境报 2019.10.18

危险废物处置任务的艰巨性、复杂性和紧迫性正在逐渐为人们感知。如果对危险废物处置不到位，必然转化为水、气、土等污染，或者是引发公共卫生事件。生产生活过程中，危险废物的产生不可避免，关键是打通流程，使其顺利资源化或无害化，从而撕掉具有危险性的标签。

危险废物处置主要涉及产废单位、收集和转运单位、处置单位三方。就产废单位而言，很明白非法处置的严重后果，急于进行处理，不让环境风险在厂内积累。对处置单位而言，危险废物入厂，收入就到账了，处于一种来者不拒的状态。相比之下，收集和转运成为薄弱环节，应重点关注并加强建设。

危险废物从产生单位到处置单位主要有两种形式。一种是产废大户的处理方式，他们往往与处置单位建立了比较稳定的合作关系，危险废物定期以“点对点”的方式转运，管理风险较小。

另一种是小微企业和市民日常生活零散产生的，需要专业收集公司发挥纽带作用上门服务，适度集中贮存后再运往处置单位。从目前实际运行情况看，这一环节尤其要重视。一方面，有些危险废物的资源价值较高，且总市场份额比例相对大，地下收集猖獗，业务量难以做大。另一方面，危险废物处置的价格比较透明，产废单位不肯增加成本，处置单位不愿让利，因而收集单位没有合理的赚钱空间，不少投资者经营困难。

渠道不能畅通，危险废物无处安身，风险就伴随而来。针对危险废物在收集和暂时贮存环节存在的短板，宜重点考虑以下几点改进措施。

一是体系设计要承认收集单位的地位和作用，纳入统一规划并组织实施。

二是制定合适的产业发展政策，限定经营地域，但增加允许收集的危险废物类别。

三是提高准入条件，特别是出台硬件建设标准，不能让收集单位成为新的污染源，并防止低水平恶性竞争。

四是建立正常的收费机制，保证合理利润。

五是按填平补齐原则，对处置单位不愿直接收集的产废单位，允许收集单位提供服务，确保产生的危险废物有可靠的去处。

最后，对收集单位建立考核、淘汰机制，促进规范经营。

实践证明，正规收集不给力，则非法收集大行其道，并产生很多次生危害。可以说，危险废物的收集和暂时贮存环节蕴藏着大量商机，但目前的从业队伍受许可、价格等政策因素的影响，再加上投资者素质参差不齐，远没有将市场潜力挖掘出来。产废单位要求及时去库存的呼声很高，有限的收集单位又有所束缚。因而，应通过完善配套政策、突破瓶颈，促使危险废物有序流转、处置。（殷明励）

# 动力电池报废潮将至 回收利用须追本溯源

科技日报 2019.10.17

为了避免工艺简陋、技术落后的回收再生“小作坊”影响行业整体健康发展，新修订的《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》升级了环保要求。例如，对于综合利用过程中产生的废水、废气和工业固体废物等在线监测装置，从过去的“鼓励安装”改成“应具备”等。

我国新能源汽车产销量已稳居全球第一。中国汽车工业协会公布的数据显示，2019年1—8月，我国新能源汽车销量为79.3万辆，保持着同比32%的增速。随着新能源汽车的大规模推广和应用，废旧动力蓄电池的综合利用问题显得尤为紧迫。

近日，工业和信息化部近日对2016年发布的《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范条件》（以下简称《规范条件》）和《新能源汽车废旧动力蓄电池综合利用行业规范公告管理暂行办法》（以下简称《办法》）进行了修订并正式向社会公开征求意见，对动力电池综合利用提出了更完善、更安全、更节能环保等要求。

## 再生利用尚处起步阶段

据中国汽车技术研究中心测算，结合汽车报废年限、电池寿命等因素，2018年—2020年，我国累计报废动力电池将达12万—20万吨，2025年达到35万吨的规模。可以说，新能源汽车动力蓄电池大规模报废的浪潮即将到来。

“动力电池使用年限一般在5—8年，有效寿命则在4—6年，这意味着第一批投入市场的新能源车动力电池基本处于淘汰临界点。”天能集团董事局主席张天任告诉科技日报记者，通常动力电池容量衰减至80%以下时，将不能完全满足汽车动力需求，可以梯次利用于其他领域。

工信部发布的《新能源汽车动力蓄电池回收利用调研报告（简介）》显示，当前动力电池梯次利用大部分处于试验示范阶段，主要集中在备电、储能等领域。2018年，中国铁塔公司停止采购铅酸电池，大力推广锂电池梯次利用，已在31个省市的约12万座基站开展梯次利用电池备电应用，并在备电、储能及对外发电应用场景加强业务拓展。国家电网建设了1兆瓦时梯次利用磷酸铁锂电池储能系统示范工程，用于接纳可再生能源发电和调频等。

张天任说，目前，退役的新能源汽车动力电池主要有两个去向，一是梯次利用，二是再生利用，将报废电池拆解后，将其中的重金属提炼，再次使用。“从全生命周期来看，梯次利用的电池在最终报废后，也需要进行再生利用。”国家对动力电池的再生利用高度重视，2018年，工信、科技、环保等国家部委联合印发了《新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法》等规定，加强动力电池的回收利用管理，规范行业发展，推进资源综合利用等。但动力电池的再生循环利用还是一个新兴领域，尚处在起步阶段，面临着诸多困难和不足，《规范条件》和《办法》的及时修订显得尤为关键和重要。



### 建立完善成熟的综合利用数据库

此次新发布的《规范条件》修订稿和《办法》修订稿是在2016年相关文件的基础上进行修改和完善的，特别体现了以科技和技术驱动，使动力蓄电池的溯源和利用等更完善更安全。

在废旧电池的回收利用方面，溯源被认为是关键的一环。《新能源汽车动力蓄电池回收利用溯源管理暂行规定》提出，将建立溯源综合管理平台，对新能源动力锂电池的生产、销售、使用、报废、回收、利用等全过程进行信息采集，对各环节主体履行回收利用责任情况实施检测。

张天任说，目前，我国电池的回收体系尚不健全，汽车生产企业、电池制造企业、回收企业、再生利用企业之间尚未建立有效的合作机制，权责还不够清晰。这些制度措施，对加强报废电池的高效利用起到了积极作用。而动力电池溯源管理的进一步完善，在《规范条件》修订稿中得以凸显。

比如“技术、装备和工艺”的总体要求中，《规范条件》修订稿新增了一条，“应满足新能源汽车动力蓄电池回收利用溯源管理有关要求，具备信息化溯源能力，如溯源信息系统及编码识别等辅助设施设备。”在提及无法处置“综合利用过程中产生的电子元器件、金属、石墨、塑料、橡胶、隔膜、电解液等零部件和材料”，要求企业“按国家有关要求交有相关资质的企业进行集中处理”的同时，“做好跟踪管理”；“产品质量和职业教育”条款中，对回收利用企业要求从此前的“建立完整的可追溯体系”升级为“建立完整的信息化生产过程管理体系”，这也有利于建立起更完整、成熟的废旧动力蓄电池综合利用数据库。

安全是动力蓄电池发展的基础，同样，《规范条件》修订稿对动力电池回收利用过程中的安全性提出了更高要求。其中，在“环境保护要求”条款里，单独针对“气体”增加更详细的处理要求，“在综合利用过程中产生的在常温常压下易燃易爆及排出有毒气体的残余物，必须进行预处理，使之稳定后贮存，否则按易燃易爆危险品贮存”；在“安全生产、人身健康和社会责任”条款里，新增一条对运输的要求，“废旧动力蓄电池运输应符合国家相关法律法规标准要求，尽量保证其电池结构完整，运输前应根据废旧动力蓄电池安全特性进行分类，按照相关标准采取对应的运输方案，具备防火、防水、防爆、绝缘、隔热等安全保障措施，并制定应急预案。”

### 关键共性技术亟待突破

我国锂资源量为700万吨左右，位居全球第四。但由于锂矿品位差、提纯难度大、成本高，每年需要进口大量的锂矿，对外依存度超过85%；“中国需求”还推动了电池级碳酸锂价格的暴涨，从2015年初的不到5万元/吨上涨到2017年底的18万元/吨，涨幅接近三倍，不利于新能源汽车产业发展，对我国的资源安全提出严重挑战。

张天任说，废旧动力蓄电池是宝贵的“城市矿山”，金属含量远高于矿石，将其中的锂、钴、镍等有色金属加以回收，再生利用，能提高资源利用效率，降低对外依存度等。废

旧动力蓄电池如果处理不当，随意丢弃，会对生态环境造成很大危害。“如正极材料中的钴、镍等重金属元素，电解液中的有机物，负极中的碳材料等，都会对水体和土壤造成严重污染，特别是重金属一旦渗入土壤，数十年都难以恢复。”

于是，在节能环保方面，《规范条件》修订稿首次对锂元素的回收率提出规范，即不低于85%，采用材料修复工艺的，材料回收率应不低于90%。为了避免工艺简陋、技术落后的回收再生“小作坊”影响行业的整体健康发展，《规范条件》修订稿升级了环保要求。新建、改扩建综合利用企业应严格执行环评制度，纳入固定污染源排污许可分类管理名录的建设项目，按照国家排污许可有关管理规定要求申请排污许可证；而综合利用过程中产生的废水、废气和工业固体废物等在线监测装置，从过去的“鼓励安装”变更为“应具备”等。

《规范条件》修订稿强调，“应选择生产自动化效率高、能耗指标先进、环保达标和资源综合利用率高的生产设备设施，采用节能、环保、清洁、高效、智能的新技术、新工艺。”张天任说，目前再生技术尚未成熟，自动化水平低，成本居高不下。“应针对废旧动力蓄电池再生利用存在的薄弱环节，组织产学研联合攻关，不断提高工艺装备水平、金属提炼技术、节能降耗水平，突破关键共性技术，有效降低生产成本，逐步培育成熟产业体系。”（李禾）

## 第十届生物质综合利用发展论坛在济南召开

中国电力报发电周刊 2019.10.21

本报讯（记者白明琴）报道 日前，“以创新驱动、绿色多元发展”为主题的“2019 - POWERCEC 第十届中国生物质综合利用发展论坛暨发电技术交流会”在济南召开，来自国家可再生能源中心、中国投资协会能源发展研究中心、国能生物发电集团等行业专家、企业代表300余人参加了此次会议。

会议围绕生物质直燃发电、固体成型燃料、气化多联产、生物质供热、生物质耦合发电、超低排放及污染物控制等行业政策、面临的新形势、新机遇及如何扩大市场、提升技术等话题进行了深入研讨，共话生物质能源行业未来发展之路，为行业提供了一个合作、交流、学习的机会。

### 中英学者发表研究报告

## 中国火电污染物排放量大幅下降

中国环境报 2019.10.9

据新华社10月8日伦敦电 中英学者10月7日在英国《自然·能源》杂志上发表报告说，中国针对燃煤火电机组采取的超低排放改造措施已取得显著成效。截至2017年底，所有类型火电机组产生的二氧化硫等污染物排放量大幅下降。

来自英国伦敦大学学院、剑桥大学以及中国生态环境部环境工程评估中心、北京化工大学、中国科学院数学与系统科学研究院等机构的学者联合测算了中国燃煤火电机组超低排放改造的实施情况与减排效果。

据团队介绍，他们借助大数据技术，分析了烟气在线监测系统的高频数据，构建了全新的排放清单模型，建立了中国电厂时（每小时）一空（排放源）高分辨率排放数据库。

结果显示，尽管中国发电量持续增长，但 2017 年所有类型火电机组的二氧化硫、氮氧化物和烟尘排放量较 2014 年均大幅下降，降幅分别为 65%、60% 和 72%，即从 221 万吨、311 万吨和 52 万吨分别下降到 77 万吨、126 万吨和 14 万吨。团队表示，这主要受益于执行严格的排放监控体系和有效的经济激励机制、实施核心超低排放技术的推广与升级。

团队还从燃料、地区和规模等多视角分析了超低排放改造的成功要素及未来潜力。其中，他们认为中国西部地区的火电机组仍有巨大减排潜能。

文章通讯作者、伦敦大学学院的米志付博士接受新华社记者采访时说：“超低排放改造在火电行业成功实施意义重大，成功经验有助推动大气污染物排放的治理，这一研究成果也为此提供了有效的科学数据与技术支撑。”

## 建立固体废物环境智慧应用平台，让监管更高效、服务更便捷

### 福建把危废全过程监管搬上“云端”

中国环境报 2019.10.15

“以前跨省危废转移，光省内备案就要耗时 1 周至 2 周，现在通过电子联单瞬时就能完成，也不需要一趟趟地到生态环境部门领取纸质联单，跑腿的压力没有了……”谈起福建省固体废物环境智慧应用平台给企业办事带来的变化，福建省固体废物处置有限公司副经理刘美琴感触良多。

如今在福建，企业只需一部电脑或手机，登录一个账号，就能像网购一样完成危废申报、计划备案、转移等业务流程，让企业更省时省心。

近年来，福建省把危废监管作为国家生态文明试验区建设的一项重要内容，省生态环境厅把持续深化生态云应用作为“一把手”工程来抓，建立福建省固体废物环境智慧应用平台，把危废从产生到利用处置的全过程监管搬上“云端”，让智慧监管成为常态，管理更高效、服务更便捷。

#### 管理入“云”，服务企业解难题

福建省固体废物环境智慧应用平台不仅让服务更便捷，平台还针对企业“摸清家底”、内部管理等共性需求，量身打造相关功能，进一步提升企业与平台的“黏合度”，催生“要我申报”向“我要申报”转变。

建立“一企一档”，每日对联单转出、申报情况和当前库存等相关信息生成台账，让企业危废管理“一目了然”；针对危废转移 GPS 异常、联单签收异常、处置量负荷、储存超期

等问题，及时发出预警，让监管跑在风险前面；同步引入了危废处置及运输单位信息，提高选择有资质单位的准确性，让危废有“出路”，企业更“省心”。

同时，生态环境部门的工作人员还能对企业申报电子管理计划等备案材料进行在线指导，打造永不下线的政务服务大厅，实现企业一趟不用跑和不见面服务。

平台运行以来，在平台注册企业数达 7000 多家，已生成电子转移联单 15 万多份、备案管理计划 1.5 万多条。

平台建设“一小步”，企业服务“一大步”。在平台开通账号，已成为当前众多福建企业落实主体责任，不断提升企业发展效益和质量的新助力。

如今，随着大数据应用的持续深入，正进一步串联激活危废监管的“末梢神经”，实现决策、监管到服务方式的历史性转变，催生了福建特色的危废严管优服新模式。

### **智变质变，服务监管增效能**

“智变”正催生着福建的危废监管方式的质变。

“平台大大减轻了我们的工作量，工作效率也提高了，可以说，离开平台我们基层的危废管理工作将事半功半。”宁德市柘荣生态环境局局长袁伏延高兴地对记者说。

从纸质到数字化，当前，大数据应用正融入福建固废监管的各方面和全过程，基于平台跨层级、跨地域、跨系统的业务协同合作初步形成。

福建省依托生态云开通亲清服务平台，实现了固废监管平台与全国固体废物管理系统、交通厅危险货物运输监管系统、工商企业法人库，以及厅内环境信用评价、执法、应急等系统的互联互通，形成了“横向到边、纵向到底”的数据集成汇聚共享网络，构建了覆盖省、市、县三级生态环境系统和应用体系，凝聚各方资源共绘危废监管“同心圆”。

生态环境部门人员只需坐在电脑前，就能对企业危险废物全过程管理情况和全省危险废物实时产生量、类别、库存量、处置量和处置利用能力分布情况一目了然、实现“看得清楚”；通过智能化，生成危险废物包装标签并配备二维码，扫描二维码可查看危废类别、重量、安全防范措施等信息，实现“查得清楚”；通过与企业、属地生态环境局视频互动，实现“管得清楚”。

不仅让数据全起来，更要让数据“活”起来。平台通过智能分析引擎，实现跨业务的数据共享和统计分析功能，实现决策者、管理者与统计报表的互动，判断企业是否存在数据造假等问题，减少现场检查时间及频次，提升工作效率。通过可疑状况预警预报，让监管跑在风险前面，拧紧危废监管的“安全阀”。

### **诊脉开方，服务决策补短板**

转变，不仅体现在拧紧“安全阀”，打通“服务链”上；大数据的应用，正引领着政府决策朝精准化不断迈进。

福建全省有 5000 多家产废企业在平台申报，每年危废产生量超过 120 万吨。如何实现危废产生量与利用处置量之间的平衡，让危废得到及时有效处置，一直是摆在各级地方政府

面前的一道难题。

瞄准决策参考的需要，福建省固体废物环境监管平台打造“全省危废一张图”，不仅实现“来源可查、去向可追、监督留痕、责任可究”的“全生命周期”跟踪管理，更担负着为政府科学决策提供有力建议，当好决策参谋的重任。

现在只需轻触鼠标，不仅全省的危废申报产生量、实际利用处置量一目了然，危废产生主要行业、地域分布、危废类别、贮存情况等也能立马显示在屏幕上方，让以往人工统计工作量大、数据滞后、容易出现误差等问题迎刃而解。

瞄准问题短板，既“诊脉”又“开方”。当某一地市危废产生量和利用处置量出现不平衡的时候，生态环境部门就能立足这些数据及时督促地方政府加强某一类别的危废处置能力建设，从而让施策更具针对性。

“从某种意义上看，平台就是我们危废监管的‘安全阀’、工作效率的‘助推器’、科学决策的‘智多星’，有了这三样，我们就能干事、不出事、担当有底气。”福建省生态环境厅固废管理相关负责人说。

始于“问”却不止于“答”，福建省正是以“大数据”彰显“大作为”，不仅破解传统模式存在的监管力量不足、末梢不畅、静态单一、互动不足等问题，更由监管为主向监管服务并重实现了转变，一道危废监管的绿色屏障正越筑越牢。（林祥聪）

**中国工程院院士、无废城市建设试点专家委员会主任杜祥琬：**

## **固废资源化利用可优化能源结构**

中国城市能源周刊 2019.10.21

10月10日，《威海市“无废城市”建设试点实施方案》发布，入选“无废城市”建设试点的“11+5”个城市和地区先后出台了建设方案。“无废城市”与能源有何联系？对城市的绿色发展起着什么作用？“无废城市”的首倡者，中国工程院院士、无废城市建设试点专家委员会主任杜祥琬近日与记者分享了他的调研历程和观点。

### **固废是放错位置的资源可资源化利用**

**记者：**今年“垃圾分类”成为热词，您提出“无废城市”的背景是什么？

**杜祥琬：**垃圾的专业表达叫固体废物，简称“固废”。固废包括三大类：工业固废、乡村废物、城市矿山。据统计，我国目前各类固体废物累积堆存量约600—700亿吨，年产生量超过100亿吨，且呈现逐年增长态势。

从生活垃圾来讲，城市生活垃圾的填埋占比57%，总体资源化率不高；农村生活垃圾仍有很大部分的建制村生活垃圾未得到治理；大量农业秸秆被废弃、露天焚烧，成为城市大气环境的重要污染源之一。建筑垃圾随意堆放或临时堆置的现象在各地非常普遍，建筑垃圾中的钢筋铝材等具有较高资源化价值，而我国一般工业固废综合利用率仅为53%。

如此巨大的固体废物堆存量和年生产量，如不进行妥善处理和利用，不仅将对环境造成

严重污染，对资源造成极大浪费，甚至将对社会造成恶劣影响，而固废是放错位置的资源，可以资源化利用。

**记者：**我国建设“无废城市”的意义和可行性如何？

**杜祥琬：**应该把废弃物分类资源利用的程度作为现代化的一个必备标志。垃圾分类和建设“无废社会”是生态文明建设内在要求，是实施乡村振兴战略有效抓手，并且综合效益显著著。

首先是环境效益，垃圾简单堆放填埋，造成地表水污染并贡献雾霾和温室气体，而垃圾焚烧发电替代无沼气回收设施的露天填埋方式，有确定的温室气体减排效能。有计算表明，减排强度为每吨垃圾发电可以减少 0.11 吨二氧化碳排放。

第二是经济效益，固废利用可形成多个产业链条，是环保战略新兴产业。仅钢铁的回收再利用，可使我国钢铁资源的对外依存度由 60% 降至 30%。以资源化利用节约能源，以能源化利用优化能源结构，我国 2013 年再生资源回收 1.6 亿吨，总值约 6000 亿元，折合节能 1.7 亿吨标煤；生物质气体能源潜力可达 3000 亿立方米，推动分布式低碳能源发展。

第三是社会效益，这是我最重视的方面。一是有利于公民健康，使公民有获得感。二是有利于社会安定，从根本上解决垃圾污染带来的社会冲突。三是提高公民素质，养成良好的生活习惯和善待自然的心灵。四是改进社会治理，推动社会的现代化。

#### **我国城市垃圾处理经济性和排放标准已有提升**

**记者：**“无废城市”“无废社会”的具体内涵是什么？

**杜祥琬：**“无废社会”的内涵是通过创新生产和生活模式，以及构建固体废物分类资源化利用体系等手段，动员全民参与，从源头对废物进行减量和分类，并将产生的废物通过分类资源化充分甚至全部得到再生利用，从而使整个社会建立良好的废物循环利用体系，实现资源环境经济和社会共赢。

“无废城市”试点建设是建设“无废社会”的第一步。“无废城市”是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。“无废社会”是社会进步程度的重要标志，也是社会进步必然达到的目标。

**记者：**发达国家和地区有什么样的先进经验值得我们借鉴？

**杜祥琬：**国际社会对“无废社会”有类似的提法，目标和愿景是一致的，比如欧洲提出“零废物计划”，日本提出“循环型社会”，新加坡提出“零废物”国家愿景等。在瑞典，99% 的垃圾可以再利用，36% 进行回收再利用，剩下的 14% 进行生物技术处理，再剩下的 49% 进行焚烧发电，最后只有 1% 进行掩埋。他们相信垃圾就是能源，“四吨垃圾等于一吨石油”，使瑞典今后 20 到 30 年可以摆脱对石油的依赖。美国 Waste Management 公司在固废处理行业营业收入全球第一，实行了垃圾收集转运、垃圾焚烧发电和垃圾回收利用的“三驾马车”模式。

这些国家和地区建设零废弃社会的做法对我们的启示，一是顶层设计规划引领，明确战略目标；二是立法政策，配套建设完善的法制体系；三是政府主导，财税激励，充分发挥市场机制；四是标准完善，规范产业健康发展；五是科技创新强化支撑，提升资源利用效率；六是重视教育普及宣传，建立有效的民众参与机制；七是承担国际责任，加强废物管理，防范污染转移风险。

**记者：**在国内的调研中，您注意到哪些比较好的案例？

**杜祥琬：**农村垃圾资源化利用的企业典型例如山西易通环能科技集团，将农村废弃物资源化利用一站式处理，将农村垃圾、畜禽粪污、秸秆、污水和废塑料薄膜农业废弃物资源化利用“五合一”，适合农村垃圾分散、就近处理的特点。

城市中的案例如山东威海的智能资源回收房，不仅能分类收集垃圾，还为居民提供智能延伸服务，使回收垃圾量减少30%—35%，干湿垃圾分开后，干垃圾焚烧成本降低，湿垃圾则可制成肥料或者沼气。

我国城市垃圾处理方式显示出了焚烧替代填埋的趋势，经济性和排放标准都有上升，也拉动了锅炉等设备的生产，推动了技术的创新和进步。2011年我国的垃圾焚烧发电厂为109个，2017年已经到了286个，处理能力也从每年2599万吨上升到了2017年的8643万吨。

#### **无废城市建设需制度的硬约束和文化的软约束相结合**

**记者：**您认为我国目前无废社会的建设存在哪些问题？对此您有哪些建议？

**杜祥琬：**确定的“11+5”个试点城市地区各有特点，类型不同，情况不同。当然目前也存在突出问题，例如资源化利用率较低，未形成应有规模，产业缺少规划和目标，和“无废社会”的长远目标相距甚远。突出问题主要有三个方面，一是基础不牢，如法律制度标准、监管投入等；二是创新不够，经济性有待提升；三是社会参与度不高，认识不足，“邻避”效应凸显。

建议一是加强顶层设计，纳入各级政府政绩考核指标体系，将“无废社会”确定为我国的发展目标之一，纳入规划和战略性新兴产业，成为新的经济增长点。二是夯实基础，完善制度生产者责任延伸制度，明确如垃圾资源化利用需达到的排放物指标等。三是加强监督，设立从事固废资源化的专业人员和机构。四是加强数据统计等基础性工作。

**记者：**作为“无废城市”的首倡者和践行者，您这几年的感受是什么？

**杜祥琬：**我国生态文明建设处在关键期、攻坚期和窗口期，对垃圾处理作出统筹部署，有助于资源回收利用，改善人居环境，倡导低碳生活方式，促进循环经济发展。

无废城市的建设是长期努力的过程，道阻且长，但行则将至。需要把制度的硬约束和文化的软约束结合起来。由“无废城市”走向“无废社会”是美丽的事业，更是艰巨的事业，会碰到多重困难：技术的、资金的、管理的、社会的……涉及深层次的社会变革和社会进步。走向“无废社会”需要一大批人有足够的思想准备，去克服各种困难，付出心血与智慧，坚持不懈地努力奋斗。（齐琛同）

# 生物质能产业遇瓶颈 专家呼吁加强基础研究

科技日报 2019.10.29

“一是高昂转化成本和低廉产品价值之间的矛盾，二是巨大市场需求和技术成熟度较低之间的矛盾，这两者是解决当前生物质转化利用技术发展的关键矛盾。”在日前召开的2019生物质能专委会学术年会上，中科院广州能源所所长马隆龙的这句话点出了当前生物质能面临的难题。在由暴发期进入瓶颈期的关键阶段，国内几乎所有与生物质能相关的顶尖专家齐聚济南，以学术年会的形式探讨“生物质能源将何去何从”的命题。专家们认为，在市场和政策加持下，生物质突破瓶颈还需在发力基础研究领域，并推动技术成熟以适应市场需求。

生物质是通过光合作用产生的动植物、微生物及其产生的废弃物。利用生物质通过化学转化生成的生物柴油、生物乙醇、生物天然气等形态的能源便是生物质能源。专家们认为，生物质能源是全球继石油、煤炭、天然气之后第四大资源库，也是唯一可再生碳资源，是国际上替代化石能源的主要选项。

“前途是光明的，道路是曲折的。”在中国工程院院士、中国林科院林产化学工业研究所所长蒋剑春看来，以林业剩余物、木材废弃物、农业秸秆为代表的农林剩余物弃之为害，用之为宝，其转化为能源的潜力为4.6亿吨标准煤，但已利用量约为2200万吨标准煤，约占2018年中国能源消耗总量的0.47%。生物质“占比低”源于技术层面的挑战。

“由于生命的复杂性，生物质资源从微观和宏观层面具有天然的复杂性。”马隆龙的这句话也意味着，“组分多样和结构复杂使得生物质资源的利用技术挑战更高。”一般而言，生物质资源可通过热化学转化、生化转化、催化转化为燃气、沼气、乙醇、基础化学品等。但目前生物质资源多以肥料化、饲料化、燃料化为主（三者共73.4%）。因为生物质与石化原料化学组成差异较大，其含氧、含水较高，导致生物质转化技术对催化过程的催化剂、生化过程的微生物具有较高要求，大多数技术仍处于实验室研发及中试阶段，产业规模化程度较低。

蒋剑春和马隆龙的发言，指向一个观点：生物质利用技术总体处于集中攻关和实验示范阶段，即技术不成熟；同时，技术集成度低，导致生物质不能大规模利用。而具有官方背景的国家发改委能源研究所可再生能源发展中心主任任东明则从政策、商业模式等层面解读生物质能面临的问题。他以农林生物质发电项目为例，这个项目存在着原材料供给保障难、相关财税补贴政策落地难等问题；再以生物天然气项目为例，其存在着市场投资主体少，产业基础薄弱，商业模式不成熟等难题。

尽管面临着不少难题，但以“循环再生、清洁低碳”为卖点的生物质能源在“市场广阔，政策支持”的背景下，还是吸引着国内外众多科研力量。

我国是世界第一造纸大国，一度占全球28%份额，但我国造纸工业纤维资源对外依存度达到40%以上。缺口如何弥补？答案是农林剩余物利用。利用微生物或其产生的酶对制浆原料进行预处理后再与相应的机械处理相结合，这便是生物机械制浆技术。生物基材料与



绿色造纸国家重点实验室主任陈嘉川带来的“基于造纸平台的农林废弃物纤维资源的绿色转化技术”在研制出专用生物酶制剂、生物反应器等核心技术之后，已经入产业化阶段；山东省科学院能源所完成的“基于热解气化的生物质分质分级热化学转化技术”创造性发明了生物质复合式低焦油分级气化工艺和装置，克服了传统生物质气化技术存在的焦油含量高的行业难题。

技术层面的难题还需要加大研发去解决。中科院广州能源所所长马隆龙认为破解当前生物质难题的关键，是发展多元化利用，并推进技术创新。而这句话也成为与会专家们的共识。（王延斌）

## 可捕获大气中二氧化碳供工农业使用 科学家发明革命性除碳新技术

参考消息 2019.10.29

【美国每日科学网站 10 月 25 日报道】题：工程师研究出去除空气中二氧化碳的新方法去除气流中二氧化碳的新方法能为对抗气候变化的战斗提供一个重要工具，新系统对几乎任何二氧化碳浓度的气体都有效，甚至包括目前的大气二氧化碳浓度，即大约 400ppm（ppm 为百万分之一）。

大多数从气流中去除二氧化碳的方法要求具有较高浓度，比如化石燃料发电厂的烟道所排放废气的浓度。研究人员说，此前已研究出一些能对付空气中较低二氧化碳浓度的不同方法，但这种新方法的能耗和成本要低得多。

美国麻省理工学院博士后萨哈格·沃斯基安和化学工程学教授 T·艾伦·哈顿在美国《能源与环境科学》杂志上发表的一篇新论文阐述了这一技术。这种技术的基础是，让空气通过一堆充电电化板。

这种装置本质上是一块大型专门电池，在充电时，能吸收通过其电极的空气（或其他气流）中的二氧化碳，然后在放电时排出二氧化碳。在运行期间，该装置交替充放电，在充电周期，让新鲜空气或原料气流经系统，然后，在放电期间，经过液缩的纯二氧化碳被吹出去。

电池充电时，电极堆中每一块电极的表面都发生电化反应。这些电极被涂上一种名为聚葱醌、由碳纳米管组成的化合物。这些电极对二氧化碳具有天然亲和性，很容易与气流或原料气中的二氧化碳分子发生反应，即便其浓度极低。在电池放电——在此期间，这种装置可以提供整个系统所需的部分电力——时，发生逆反应，释出纯二氧化碳气流。整个系统能在室温和正常气压下运行。

沃斯基安解释道：“相对于其他大多数碳捕获或碳吸收技术，这种技术的最大优势在于，这种吸收剂对二氧化碳的亲和性具有二元性。”换言之，取决于电池的充放电状态，这种电极材料“要么具有很高亲和性，要么根本没有亲和性”。

沃斯基安说：“这种二元亲和性使得这种装置可以捕获含有任何浓度二氧化碳——包括

400ppm——的气体中的二氧化碳，并将其释放到任何载体气流中。”

一些软饮料装瓶厂通过燃烧化石燃料来产生所需二氧化碳、给饮料充气。同样，一些农民燃烧天然气、产生二氧化碳来满足大棚内植物的需要。沃斯基安说，新系统可以消除对化石燃料的此类需求，而且其运行过程实际上是在去除空气中的这种温室气体。或者，可以将纯二氧化碳气流压缩并注入地下、长期贮藏，甚至可以通过一系列化学和电化过程将其制成燃料。

他说，这套系统用于捕获和释放二氧化碳的过程“是革命性的”。他说：“不需要热、压力或化学输入。”

可以用标准化学处理方法制造电极。沃斯基安说，尽管目前是在实验室环境下完成的，但可以对电极进行改造，这样，最终就可以配类似报纸印刷机的卷对卷制造过程大批量生产电极。

与现有的其他碳捕获技术相比，这个系统的能效相当高，捕获每吨二氧化碳大约消耗1千兆焦耳能量。沃斯基安说，现有其他方法的能耗在每吨1到10千兆焦耳之间不等，这取决于入口二氧化碳的浓度。

他说，研究人员已成立一家名为 Verdox 的公司来实现这种技术的商业化，希望在未来数年内创设一个小规模试验性工厂。

## 河南工业（有色）固废绿色发展技术研讨会举办

### 提高有色行业固废综合利用

中国环境报 2019.10.25

本报见习记者邹祖铭济源报道 由河南省危险废物处理处置行业绿色发展协会主办、河南豫光金铅集团承办的河南省工业（有色）固废绿色发展技术研讨会近日在河南省济源市召开。

会上，中国有色金属工业协会科技部处长邵朱强表示，有色行业对环境保护和绿色发展的要求越来越高，企业要从源头控制、过程管控、末端治理、科研攻关和完善标准体系5个方面着手，实现行业绿色发展。

据了解，河南省是我国14个有色工业发展大省之一，济源市也正在打造千亿元级的有色产业园区。豫光集团党委副书记、总经理任文艺介绍，豫光集团近年来累计投入近百亿元，先后规划建设了再生铅资源循环利用及高效清洁生产技改项目等一批环保提升项目。其中，为积极响应国家建设“无废城市”的号召，豫光集团先后开展了一系列危废资源化利用和减量化工作，规划建设了拟投资12.83亿元的7项危废处置利用项目，旨在推动豫光集团的可持续发展，进而实现高质量发展。

会议同期，由豫光集团出资的济源市萃聚环保科技有限公司揭牌成立。豫光集团将以萃聚环保科技有限公司为载体，主动承担起济源市危废资源化利用和无害化处置工作，积极参

与有色金属冶炼废渣及其他危废资源化利用项目和集中安全处置项目建设，对冶炼渣中的有价金属、废旧蓄电池等再生物料进行综合回收，实现全市危险废物处置减量化、资源化和无害化的目标。

#### 四、太阳能

### 太阳能为氢燃料生产提供新途径

中国科学报 2019.10.10

近日，美国国家科学基金会（NSF）发布新闻指出，NSF 资助利哈伊大学的研究团队首次利用一种酶生物矿化过程，制造出可以利用太阳光的能量来分解水分子以产生氢的催化剂。

太阳能驱动的水分解是一条通往可再生能源经济的可行道路。近年来，相关研究层出不穷，通过该催化剂生成产生的氢气既可以作为运输燃料，也可以作为化肥和化工生产的关键原料。目前，这两个行业在温室气体排放总量中都占很大比例。

光催化是一种有吸引力的、可持续的、潜在的低成本的方法用以捕获太阳能作为燃料。然而，由于经济和环境方面的考虑，目前的光催化材料合成路线不容易扩大到影响人们能源消耗所需的规模。纳米结构可能开启许多新功能，在这种情况下，为化学反应创造特殊的催化剂，从而提供可持续能源。

由于地球上水资源相对于其他能源易于获取，而且存量较大、能够持续产生，科学家们一直通过各种办法分解水以产生氢气，提供生产生活中的能源需要，但以前探索的方法是复杂的，需要环境有害的溶剂和大量的能源来大规模生产所需的催化剂。成本和对环境的危害使得这些方法无法作为长期的解决方案。该新的生物矿化方法有望克服这些挑战，让人们可以可持续地、低成本地捕获太阳能作为燃料。（牛艺博）

中科院微生物所

### 创建新生物光伏系统

中国科学报 2019.10.11

**本报讯（记者冯丽妃）**中科院微生物所研究人员设计并创建了一个具有定向电子流的合成微生物组，解决了蓝藻直接产电活性微弱的问题，提高了生物光伏（BPV）光电转化效率。相关成果近日在线发表于《自然—通讯》。

随着能量转化效率的不断提升和制造成本的不断降低，全球太阳能光伏装机容量累计已超过 500 GW。但部分光伏材料含有毒元素，废弃太阳能电池板总量大且难以回收，此外，光伏器件制造过程涉及有毒有害化学品的使用。

研究者创建的合成微生物组由一个能够将光能储存在 D—乳酸的工程蓝藻和一个能够高效利用 D—乳酸产电的希瓦氏菌组成。蓝藻吸收光能并固定 CO<sub>2</sub> 合成能量载体 D—乳酸，希

瓦氏菌氧化 D—乳酸进行产电，由此形成一条从光子到 D—乳酸再到电能的定向电子流，完成从光能到化学能再到电能的能量转化过程。

研究人员克服了两种微生物之间生理不相容的问题，创建的双菌生物光伏系统实现了高效稳定的功率输出，其最大功率密度达到  $150 \text{ mW/m}^2$ ，比目前的单菌生物光伏系统普遍提高 10 倍以上。采用连续流加培养方式，该双菌生物光伏系统可稳定实现长达 40 天以上的功率输出。该研究打破了人们对生物光伏效率和寿命难以提高的固有认识，为进一步提升 BPV 光电转化效率奠定了重要基础。

## 全球首个柔性太阳能电池汽车完成“首秀”

中国能源报 2019.10.14

**本报讯** 据可再生能源世界新闻网站报道，日前，世界第一个用薄膜太阳能电池供能的汽车亮相“2019 世界太阳能汽车挑战赛”，完成柔性太阳能电池在汽车领域实际应用的首秀。

据了解，该车采用砷化镓太阳能电池。作为薄膜电池的一种，砷化镓太阳能电池灵活、轻便、高效，可弯曲，能适应汽车的曲线造型。

“和目前主流的晶硅电池不同，薄膜电池在保有较高的电池转换效率的同时，具有拉伸能力，这使得薄膜电池更加坚固耐用。”该车的电池提供商 Alta Devices 表示。

据 Alta Devices 介绍，对于为汽车供电的太阳能电池来说，晶硅电池容易在使用过程中迅速变热，在不能控制温度的情况下，汽车很难维持稳定的功率，车辆的续航能力将受影响。而薄膜电池的结构特性使其很好的解决了这一问题。

Alta Devices 认为，随着技术的成熟与完善，薄膜太阳能电池汽车可实现大规模生产，为太阳能汽车产业的发展提供了新的可能性。（董梓童）

## 我国将为“人造太阳”安装“心脏”

中国能源报 2019.10.14

**本报讯** 日前，国际热核聚变实验堆（ITER）“心脏”安装阶段在北京启动。ITER 组织总干事比戈代表 ITER 组织与中核集团牵头的中法联合体正式签订国际热核聚变实验堆主机安装一号合同（TAC1）。据悉，这是 ITER 迄今位置金额最大的工程合同。

TAC1 安装标段工程是国际热核聚变实验堆托卡马克装置最重要的核心设备安装工程，主要工作为杜瓦结构的安装以及杜瓦结构和真空容器之间所有的系统安装，被誉为“人造太阳”的“心脏”。

中核集团董事长余剑锋表示，TAC1 是中国企业目前在欧洲市场中竞标的最大核能工程项目合同，也是中国核能单位首次以工程总承包形式成功参与国际大科学工程项目。该项目由中核工程公司牵头，携手中科院等离子体物理研究所、中核二三公司、核工业西南物理研究院，法国法马通公司参与组成中法联合体，以工程总承包形式中标。（杨阿卓）

# 北京大兴机场光伏项目并网发电

年节约 1900 吨标准煤

中国环境报 2019.10.9

**本报讯** 北京大兴国际机场北一跑道南侧区域及其货运区屋顶分布式光伏发电项目近日顺利并网发电。

作为国内首个飞行区跑道旁建设的光伏系统，并网运营后，预计这一系统每年可向电网提供 610 万千瓦时的绿色电力。

大兴国际机场分布式光伏发电项目相关负责人介绍称，项目建设规模 5.61MWp（Mega Watt Peak，峰值输出功率），一期建设规模 4MWp。并网运营后，预计每年向电网提供的绿色电力，相当于每年节约 1900 吨标准煤，减排 966 吨二氧化碳、14.5 吨二氧化硫，对未来民航领域推进可再生能源应用的创新具有示范意义。

据悉，北京大兴国际机场建成后，可再生能源总量将占机场年综合能源消费总量 10% 以上，是目前全国使用可再生能源比例最高的机场。其中，跑道周边建设光伏系统，年均发电量约占机场总能源使用的 1%。（张雪晴）

## 锂电池研发先驱圆梦诺奖

中国能源报 2019.10.14

跨越了几代人的锂离子电池技术终获诺贝尔奖眷顾，3 大研发先驱“创造可充电世界”的努力也终得盖章认证。瑞典皇家科学院 10 月 9 日宣布，2019 年诺贝尔化学奖授予锂离子电池技术奠基者约翰·B·古迪纳夫（John B. Goodenough）、M·斯坦利·惠廷厄姆（Stanley Whittingham）和吉野彰（Akira Yoshino），其中 97 岁的古迪纳夫成为迄今最高龄的诺贝尔奖得主。

上述 3 位科学家里程碑式的贡献，贯穿了锂离子电池从基础研究到商业化应用的整个发展历程。瑞典皇家科学院在声明中称：“他们的成就让‘零化石燃料世界’成为可能，这个应用于无线电子产品、电动汽车、可再生能源以及储能等多个领域的技术，正在让人类摆脱油气严重依赖并寻求绿色低碳未来的梦想照进现实。”

### “锂电鼻祖”开创先河

惠廷厄姆、古迪纳夫和吉野彰在锂离子电池领域的研究是相辅相成且逐渐递增的。惠廷厄姆于 20 世纪 70 年代利用硫化锂钛制造了首个功能性可充电锂离子电池模型，成为锂电技术的“开山鼻祖”。

惠廷厄姆 1941 年出生于英国，在牛津大学获得博士学位后前往美国斯坦福大学攻读博士后，随后在美国最大石油公司埃克森美孚和全球最大油服商斯伦贝谢工作了 16 年，在埃克森美孚工作期间研发出了全球首个锂离子电池模型，现任职于美国纽约州立大学宾汉姆顿分校材料研究所和材料科学与工程专业主任。

追溯他的研发历程不难发现，1973年爆发的第一次石油危机是电池技术发展的转折点，国际社会意识到了能源安全的重要性，如何摆脱化石燃料严重依赖并寻求替代能源成为当时能源科学领域的主流。因此，率先在电池阳极中成功使用超轻、高反应性且容易释放电子的金属锂的惠廷厄姆，得到了前所未有的关注。

惠廷厄姆首次提出了新的电池工作原理——嵌入，这为之后新式锂离子电池成功商业化奠定了基础。他在2015年接受采访时表示：“这就像在三明治中夹果酱一样，将锂离子放入和取出，但仍然保留晶体结构。”当年，惠廷厄姆就已经成为汤森路透诺贝尔奖得主预测名单的“座上宾”。

锂作为元素周期表中最小和最轻的金属，与1970年代占据主导地位的大型笨重的铅酸电池不同，可以被嵌入很小的空间且容易释放电子，惠廷厄姆将具备这些优势的锂和可以捕获流动电子空间的钛组合在一起，实现了充电和放电过程的初代锂离子电池，只不过这样的材料组合很容易爆炸。

### “锂电之父”突破瓶颈

锂离子电池的稳定性难题，最终被古迪纳夫和他的团队成功破解。1980年，古迪纳夫团队提出了使用钴酸锂的想法，将钛替换成相对稳定的层状材料氧化钴，解决了锂离子电池容易着火爆炸的问题，同时还将容量翻番，从惠廷厄姆版本的2伏增至4伏。

这一瓶颈的突破让古迪纳夫拥有了“锂电之父”的称号，事实上他一直是诺贝尔化学奖的热门人选，尽管此前年年陪跑，但并不影响他的科研热情。作为美国德州大学奥斯汀分校教授，古迪纳夫日日赶赴实验室，亲自带领学生并指导团队。

诞生于1922年的古迪纳夫，祖籍德国，父母离异迫使他逃离家庭，咬牙考入父亲母校——美国耶鲁大学，结果却多次更换专业，一开始主修古典文学，后来转到哲学，中间为了学医还选修过化学，临毕业又被一位数学教授看重，最终以数学学士学位结束了在耶鲁读书的日子。

二战爆发他义无反顾参了军，退役后选择去芝加哥大学进修物理，和杨振宁成为同窗密友。30岁开始读博，之后被推荐到麻省理工的林肯实验室并首次“触电”。1976年，54岁的古迪纳夫得到了牛津大学无机化学实验室主任的职位，努力适应当地雾蒙蒙天气的古迪纳夫从未想到，他在这里迎来了人生的重要转折点——研究领域彻底转向电池。

这些都为后来的成功铺平了道路，古迪纳夫此前谈论锂离子电池发展时直言：“成本、安全性、能量密度、充放电速率、循环寿命等参数，对于电动汽车的普及至关重要，我相信我们终将解决现有电池的诸多问题。”

### “锂电推手”问鼎市场

真正将锂离子电池推向商业化的是“锂电推手”吉野彰。在古迪纳夫团队突破锂离子电池不稳定瓶颈之后，吉野彰团队围绕“优化锂离子电池性能并将其推向市场”展开研究，于1985年研发出了世界上首块商业可行的锂离子电池，由此拉开了人类移动信息革命的序幕。

吉野彰 1948 年 1 月 30 日出生于日本大阪，1972 年毕业于京都大学大学院工学研究专业，之后进入日本综合性化工集团旭化成并再未离开，1981 年正式涉足锂离子电池研发。吉野彰曾坦言：“电池技术是复杂又困难的交叉学科，需要多方面的专家，在我看来，锂离子电池是集智慧之大成的成果。”

1985 年，在克服了诸多技术障碍之后，吉野彰团队彻底从电池中消除了金属锂，将电池阳极端的材料更改为一种石油焦，使得电子可以在两端之间轻松安全地流动，同时还不会与周围的材料发生反应并使它们降解，这样的组合具有安全性高、体积小、能量密度高等特性，同时还延长了电池的使用寿命。

1991 年，日本索尼与旭化成展开合作，锂离子电池首次实现了商业化应用，移动电子的新格局由此诞生。此后，锂离子电池逐渐成为现代电子技术以及可持续能源经济不可或缺的一部分，是手机、电脑、电动汽车、太阳能电池板、风力涡轮机等重要产品的“心脏”。

尽管锂离子电池仍然存在不少问题，比如开采方式未必一定环境友好，且全球对于更轻、更小、充电速度更快且更环保的电池材料更加趋之若鹜，但其无疑是破解化石燃料发电格局的关键，尤其是在全球加速应对气候危机、降低污染和排放的大背景下。

诺贝尔委员会成员 Olof Ramström 表示：“人类在改善运输和供电方式以降低对环境的影响方面只是开始，不仅是锂离子电池，未来还将出现更多种类的电池。锂离子电池的问世，敲开了零油气时代大门。”（王林）

## “液体阳光”是实现低碳能源的主要途径

中国能源报 2019.10.28

如何实现能源低碳？我总结为三步：第一，化石能源的高效、清洁转化，辅之以节能。通过绿色发展，小幅减排二氧化碳，但这并不能根本上解决碳排放的问题；第二，化石能源与可再生能源优化互补。不能一次性完全切断化石能源，而是一步步与可再生能源互补优化，大幅减排二氧化碳；第三，完全使用可再生能源，实现绿色、零碳排放，从根本上解决问题。这其中存在两个技术层面的问题：可再生能源储能和转化问题、液体燃料合成问题。

### 越来越受到国际重视

太阳燃料的实质就是利用太阳能等可再生能源将水和二氧化碳转化为甲醇燃料，我们也称其为液体阳光。这一思路现在越来越受到国际上的重视，我国也有很多科学家和企业致力于这方面的研究。

其实，从广义上讲，风能、水能、生物质能等很多可再生能源形式本质上都是太阳能。太阳能清洁、丰富、可再生而且潜力巨大，照到地球表面 1-3 小时的太阳能可满足全球一年的能源需求。问题就在于我们能不能将其转换成我们可用的太阳燃料。

生产太阳燃料的关键技术就是将水分解成氢气（氢能）和氧气，氢气再和二氧化碳反应就可以产生甲醇和水，这就是我们所说的液体燃料。

提到甲醇，目前有多种制备方式。但就甲醇合成过程中的碳排放来看，煤炭合成甲醇过程中的碳排放量最高，石油会低一些，天然气更低。如果用煤和可再生能源共同制备，可以将碳排放进一步降低。如果通过太阳燃料的制备方式合成甲醇则可以实现零碳排放。但目前煤制甲醇的成本最低，石油制备的成本比较高，太阳燃料制甲醇的成本则处在中间状态。从生态效应考虑，煤制甲醇最糟糕，石油次之，而太阳燃料的方式最理想。

目前，甲醇燃料越来越受到政府层面和企业的关注。今年3月，8部委发布的指导意见对甲醇燃料的发展具有重要意义。我国的甲醇制备原料来源广泛，煤炭、石油、天然气、生物质都可合成甲醇，但由于我国相对富煤，所以煤制甲醇在中国具有优势，我们必须认识到煤制甲醇解决了煤燃烧的清洁化问题，但并没有解决碳排放问题；煤制甲醇可以有效利用低品质煤，但没有从根本上改变依赖化石资源的现状。那么，凡是利用化石资源生产的甲醇都不是太阳燃料；只有利用太阳燃料，在低碳生态方面，甲醇燃料才具有优势。

在太阳燃料合成过程中，有两个关键催化技术，一是高效、廉价、稳定的分解水（光）电催化剂，能量转换效率可达80%以上，二是廉价、高选择性二氧化碳加氢制甲醇催化剂。这两个都是我们自主知识产权的技术，也是实现太阳燃料合成的关键。

2018年7月，我国在西部启动了太阳燃料年千吨级甲醇工业化示范，目前已完成前期中试。这是全球范围内第一次直接太阳燃料规模化合成的尝试。

作为一种化学储能的形式，它解决了可再生能源间歇性问题和能源使用的随机性问题。太阳燃料合成可以将分散的太阳能收集、长期储存，适应随机的能源应用市场需求。每吨太阳燃料甲醇相当于储存约10000度电，100万吨甲醇就相当于100亿度电。

### 理想的储氢模式

此外，太阳燃料甲醇也是一个理想的储氢模式。太阳燃料 $\text{CH}_3\text{OH}$ 有助于解决氢燃料电池氢源的制、储、运、加技术，使燃料电池技术成为真正意义上的可持续清洁能源技术。有了这样的思路就可以借助太阳燃料建设液态阳光加氢站。解决加氢站建设中氢的储存、运输安全问题。同时，氢作为可再生能源，可以实现燃料电池全流程绿色清洁，减少二氧化碳排放。此外，还可扩展为其它化学储氢路线（甲苯、氨），并且与加油站、甲醇站等并存，适合社区和现行加油站，这将是未来加氢站最具优势的发展方向。

制备太阳燃料主要依靠可再生能源。长期以来，大家有一个误区——太阳能、风能价格偏高，但事实上随着可再生能源的快速发展，光伏发电等可再生能源的成本已经逐步降低，2018年在沙特大规模光伏发电招标价格已经降到3美分/度，2019年上半年在巴西光伏发电国际招标不足2美分/度（折合人民币0.12元/度）。

国网能源研究院发布的报告显示，2010年，我国非化石能源发电装机约占总装机的6%，2017年，这一比重已经达到约14%，到2050年将达到50%。同时，我国可再生能源资源丰富，仅弃风、弃光和弃水的量就可以和三峡电站的发电量相当，合理利用这部分电就可满足当下中国燃料电池的用氢需求。



此外，我国可再生能源资源分布广，适宜分布式布局制氢和合成太阳燃料，从而建设分布式液体阳光加氢站，结合智能互联网系统，实现可再生能源制氢的优化调配利用。

### 可再生能源与煤化工结合是未来方向

除将太阳能等可再生能源转化为甲醇外，另一种发展思路是可再生能源与化石资源优化互补，即零碳排放煤化工制甲醇，这也是适合煤炭大省山西的一种发展策略。

低碳或零碳排放是煤化工发展的最理想境界。如何实现是长期以来各国关注的问题。在富煤地区进行新能源革命，必须直面煤和煤化工，做好“低碳能源”意义重大。而发展零排放煤化工一定离不开太阳能等可再生能源，新旧动能互补，可再生能源与煤化工的结合将是未来的方向；将可再生能源的无碳制氢代替煤化工的煤制氢，则有望实现零碳排放煤化工。

利用各种可再生能源特别是风电和光伏电解水制氢，来替代煤化工制氢，其技术关键是：可再生能源发电成本以及电解水效率和成本。近年来，光伏等可再生能源成本显著降低，光伏发电成本已经逼近煤电成本；同时，电解水装置成本大幅下降，规模化电解水已经可行，能量效率也从传统的 50% - 60% 提升到 80% 以上，甚至达到 87%。

在低碳发展要求日益强烈的今天，到底如何实现低碳？希望太阳燃料及其与化石燃料优化结合，能够为大家提供一个新思路，这也将是实现低碳能源的主要途径。（本报记者姚金楠/整理）

## 柔性锂电池有望成电池新势力

中国能源报 2019.10.21

日前，瑞士苏黎世联邦理工学院材料系教授 Markus Niederberger 在学术期刊《先进材料》上介绍了一款能够拉伸、弯曲的柔性锂离子电池，预计将在可穿戴式电子设备上具有应用前景。学术期刊《化学通讯》上也于近日刊发了美国约翰霍普金斯大学应用物理实验室的最新研究成果——一种基于聚合物体系的柔性锂电池，这种锂电池的能量密度比此前有较大提高，预计能够用于更加多元化的储能系统。

科学研究成果层出不穷，柔性锂电池究竟是什么？未来柔性锂电池是否会成为电池领域的新兴势力？

事实上，锂电池作为当代最重要的储能系统之一，从问世至今已经历了近半个世纪，也于近日问鼎了今年的诺贝尔化学奖。从易燃易爆不稳定，到应用于各种电子器件，传统锂电池已走进了每个人的生活。有业内专家认为，2019 年将成为“柔性显示元年”，伴随着当下火爆的折叠手机市场，为柔性显示屏提供能源的柔性电池也成为了备受关注的焦点。柔性锂电池作为柔性电池的一种，也已经从实验室走到了公众面前。

“到目前为止，‘柔性’尚没有确切的定义。‘柔性’既可以意味着可弯曲，也可以意味着可拉伸或压缩。”中国科学院青岛生物能源与过程研究所副研究员赵井文告诉记者。“将传统工艺的锂电池做成足够薄的片状，也能够让其具有可弯曲性，而真正的‘柔性’则意

意味着，电池系统中的电极、电解液及各种电池组成部件均是柔性材料，正如一块橡皮泥，可折叠、可拉伸，能够‘捏’成应用所需的任意形状。”

一直以来，商用锂电池的安全性是业内关注的焦点。传统锂电池的液态电解液一旦遭到撞击可能导致电池短路，而柔性锂电池则从材料上克服了传统锂电池的这一缺点，其电池部件既能够改变形状，又不会像水一样四处流淌，这使得柔性锂电池的安全性获得了较大提升。业内人士指出，锂电池现已是便携式电子产品、电动汽车和电网侧储能的首选储能工具，而安全性方面的进步标志着锂离子电池在电子设备制造和使用方式上有望实现重大转变。

早在今年5月，就有市场研究报告指出，未来数年内，可穿戴设备预计将在医疗、航空航天、物联网传感或跟踪等科技领域得到广泛应用，到2024年，可穿戴设备的全球市场收入预计将达到1000亿美元，而柔性电池作为可穿戴设备的能源供应部分，市场潜力巨大。

集邦咨询资深研究经理吕理舜告诉记者，就目前市场而言，部分柔性电池产品已进入小批量产阶段，其应用主要集中在可折叠电子显示屏等薄型化产品等。“但要真正广泛地应用于市场，柔性锂电池仍需突破能量密度、厚度与弯折角度的技术短板。若能够在技术上有所突破，柔性锂电池的应用将从包括折叠手机、平板电脑等日常电子消费产品，延伸到更加创新的应用领域。”吕理舜说。

尽管柔性锂电池具有诸多创新优势，但现有数据表明，柔性锂电池的能量密度远不及现已商业化的电池系统。一位不具名锂电业内人士指出，若要在传统锂电池市场中获得一席之地，柔性锂电池作为储能器件，首要要迈过“能量密度”这一关。

“如何将电极材料负载到电极上，如何在弯曲电池的时候保证电解质与电极之间持续接触，这些问题都是柔性电池科研领域的重点。”赵井文说。

同时，赵井文也表示：“柔性锂电池的技术进步与其应用场景相辅相成。目前较小的柔性电池已经能够有效驱动小电子元器件。如果电池的柔性进一步得到发展，柔性电子元器件的发展也将能够有更大的创新空间。”（李丽旻）

## 科学家公布光合作用能量转化“阀门”真实结构

中国科学报 2019.10.31

本报讯（记者李晨）“万物生长靠太阳”，地球上的生命所用能量均通过光合作用直接或间接转化而来。日前，《自然》在线发表叶绿素生物合成关键酶三维结构解析论文，首次解析了叶绿素生物合成关键酶——光依赖型原叶绿素酸酯氧化还原酶（LPOR）的三维晶体结构，揭开了光合作用终极能量来源的生物学转化“阀门”真实结构。

该成果由中国农业科学院生物技术研究所（以下简称生物所）联合国内外相关单位共同完成。科学家阐明了光驱动酶的结构学基础和光依赖型还原酶的动力学机制，填补了近一百年来光合途径中叶绿素生物合成关键酶的三维结构的空白。

论文共同通讯作者、生物所程奇博士介绍，LPOR是蓝细菌、藻类和多细胞植物叶绿素

合成的关键酶，与黄化幼苗的转绿能力直接相关，对绿色植物的生长发育至关重要。该关键酶发现至今已近百年，其蛋白的结构及作用机理解析对光合作用的理论和应用研究意义重大，是该领域亟待解决的重大科学问题之一。

该研究报道了在不同衍射率下的 LPOR 酶单体、LPOR - NADPH 蛋白复合体的晶体结构。通过对 LPOR 晶体结构的解析及 LPOR - NADPH - 原叶绿素酸酯三元复合物的精准建模，阐明了 LPOR 蛋白催化原叶绿素酸酯转化为叶绿素酸酯的精准过程，为植物如何利用光能驱动酶催化提供了重要信息，也为定量的能量转化反应精细计算分析铺平了道路。同时，对光催化的化学和生物催化剂及相关蛋白小分子抑制剂的工程化设计均具有重要意义。

## 光热规模显效应 政策走向定前景

中国电力报工程周刊 2019.10.22

近日，全国储热时间最长、可 24 小时连续稳定发电的塔式光热电站——鲁能海西州多能互补集成优化国家示范工程 5 万千瓦光热发电项目正式投产发电。该项目年发电量约 12.625 亿千瓦时，每年可节约标准煤约 40.15 万吨，填补了国内风光热储调荷智能调度的技术空白，为解决当前阻碍新能源大规模并网技术难题促进新能源规模化开发和利用提供优秀样本。

### 示范效应显现 相关产业快速发展

2016 年，我国启动首批 20 个光热发电示范项目，装机规模总量达 1.35 吉瓦，开启了我国光热发电的商业化进程，并带动了一批材料、设备制造以及电站建设企业快速发展。

目前，首批示范项目共有 4 个项目建成投产，并网运行的光热发电项目累计装机量达到 32 万千瓦。预计今年年底前，我国有望再并网 4 个项目，新增装机 25 万千瓦左右。

“通过首批示范项目，带动了相关企业自主创新，突破了多项核心技术，并形成了完整的产业链，目前设备国产化率超过 90%。”电力规划设计总院副院长孙锐表示。

据统计，截至 2018 年底，我国具有槽式玻璃反射镜生产线 6 条，槽式真空吸热管生产线 10 条，机械传动箱生产线 5 条，液压传动生产线 2 条，导热油生产线 3 条，熔融盐生产线 3 条，定日镜生产线 5 条，槽式集热器生产线 3 条，塔式吸热器生产线 3 条。

北京首航艾启威节能技术股份有限公司董事长黄文佳表示：“经过多年技术积累，小试、中试、企业示范项目和首批示范项目建设，光热产业已积累了许多设计、制造、安装、运维等方面的人才和经验，这将为下一批项目降本增效提供保障”。

### 国内基础良好 国际市场前景广阔

作为有望替代煤电，为电网提供稳定、可靠电力的可再生能源，光热发电产业在全球得到了广泛关注，成为多个国家重点支持发展的战略性新兴产业。英国权威数据分析公司 GlobalData 发布的行业分析报告预计，到 2030 年，全球光热发电装机规模有望增长至 22.4 吉瓦。国际能源署（IEA）预测到 2050 年，全球电力供应中将有 11% 将来自光热发电。当

前，智利、摩洛哥、沙特阿拉伯、阿联酋等多个新兴市场潜力不断释放。

浙江中控太阳能技术有限公司董事长金建祥表示，“示范项目所展现出的技术创新和工程能力，为中国企业走向海外奠定了良好的基础，另一方面产业链发展带动了成本下降，也增强了中国企业在国际市场的竞争力。”

2018年，上海电气赢得了迪拜70万千瓦光热发电项目的总承包机会。该项目现已成为我国装备制造企业进军海外高端市场、打造中国品牌、践行“一带一路”倡议所取得的成功案例。2019年初至今，我国光热企业参加总包的摩洛哥25万千瓦槽式NOOR2、15万千瓦塔式NOOR3光热电站相继投运，在海外市场建立起良好信誉。此外，希腊、智利、非洲等地的市场开拓也进入了新阶段。

### 调峰平价可期 补贴退坡更应渐进

光热产业方兴未艾，如何破解发电成本高企难题，黄文佳和金建祥早已成竹在胸，“再经过2~3轮示范项目的持续建设，光热发电有望实现调峰平价。”

孙锐分析说：“如果光热发电装机每年保持一定的增长规模，使产业链逐渐发展、壮大，到2025年，光热发电成本将下降至0.76元/千瓦时，到2030年将下降到0.7元/千瓦时以下。如果参照国际上的经验，依据负荷侧的峰谷分时销售电价叠加电网的输配电价格确定发电侧的上网电价，光热发电依靠自身的技术优势，可将发电量优化调整到高峰和平峰时段，不仅满足了系统的调峰要求，也实现了自身可靠、灵活电力的经济价值，在市场中一定能够得到很好的发展。”

“如果每年保持一定的装机规模，光热发电产业将得到快速发展，发电成本将可以大幅下降，同时，伴随上网电价形成机制的市场化改革，有望在2025年左右摆脱对补贴的依赖。”孙锐表示。

## 五、地热

### 日本拟借地热能 摆脱核电依赖

中国能源报 2019.10.14

近日，油价网撰文称，自2011年福岛核电站核泄漏事故发生以来，日本的能源结构就处于动荡状态。在关闭多个核电站后，日本能源资源约束加剧，能源供需矛盾逐渐显现。虽然，日本用天然气、煤炭等资源代替核电的“损失”，但大量使用一次能源无疑会增加环境负担，同时还将增加日本按时完成《巴黎协定》承诺的不确定性。为了找寻安全有效的绿色能源解决方案，日本将目光瞄向了地热能。

据了解，日本地热能资源丰富。日本经济产业省数据显示，日本地热资源位居世界第三位，潜在地热发电能力逾2300万千瓦，如能充分开发利用，可满足日本全国1/7以上的电力需求。

油价网认为，对于能源匮乏的日本，发展地热发电符合其国情。虽然日本也在大力发展

光伏、风电等可再生能源，但光伏、风电均受自然条件的制约，而地热发电并不依赖天气，运行效率更高。

据日本政府设立的可再生能源发展目标，到 2030 年，将可再生能源发电量从 2017 年的 16% 提高到 22% - 24%。《日经亚洲评论》表示，日本政府希望能利用丰富的地热资源以达到调整能源结构的目的，地热发电将助力这一目标的实现。

目前，日本政府正计划通过鼓励私营部门投资促进地热能的发展。按照计划，日本石油天然气和金属矿物资源机构（JOGMEC）将从 2020 年 4 月起，为潜在开发商提供相关地热钻探咨询服务。

《日经亚洲评论》认为，虽然地热发电获日本政府大力支持，但该产业的发展仍有不确定性。

据悉，地热钻探工作极其复杂。钻探一个地热孔需两年左右的时间，花费数百万美元。即使成功钻探了地热孔，且资金保持充足，建设一个地热厂还需大约 10 年。高昂的成本也对投资者提出了更高的要求，私营部门很难有兴趣投入地热产业。

油价网还指出，地热电站候选地多位于自然保护区，该区域原则上不允许进行建设或开采作业，且候选地大多邻近温泉，为保护温泉，各地对上马地热电站项目存疑。即便地热电站建成投运，后续的管理工作也需严格监管。

在此情况下，有观点认为，即使花费大量的时间和资金，短期内也无法实现地热电站的规模化商用。并且，日本电力需求较高，而一个地热电站和一个核电站的发电规模差距甚大，地热发电很难助力日本摆脱对核依赖。

因此，在“脱核”问题上，日本政府官员划为两派。以新任环境大臣小泉进一郎为代表的支持方认为，为避免福岛核电站的悲剧重演，日本应关闭所有核电站。

“我们无法准确预测地震的发生，如果核泄漏事故重演，后果不堪设想。”但另一方则认为，“全面关闭日本境内核电厂”不可能发生。“核电存在风险，人们对此有一定担忧，但不管是当下还是未来，‘零核’的设想都是不现实的。”日本经济产业大臣菅原一秀说。（董梓童）

## 六、海洋

### “中国海洋第一展”在深圳开幕

海博会晒海洋经济成绩单，深圳上半年海洋生产总值 1229 亿元

南方都市报 2019.10.16

10 月 15 日，在中国海洋经济博览会上展出多款我国的海洋重器。这是“潜龙三号”号模型。

10 月 15 日，被称为“中国海洋第一展”的 2019 中国海洋经济博览会在深圳拉开帷幕。

在海博会期间,《中国海洋经济发展报告 2019》、《2019 中国海洋经济发展指数》、《广东海洋 70 年》(画册)和《广东省海洋经济地图》等重要蓝色经济“干货”发布。深圳也在会上晒出了海洋经济成绩单,深圳涉海企业有 7000 多家,今年上半年海洋生产总值 1229 亿元。

在海博会召开的同时,连日来吸引深圳全城目光的“雪龙 2”号于 15 日下午 4 时 16 分驶离蛇口码头,启航前往南极,执行中国第 36 次南极考察任务,预计 2020 年 3 月下旬回国。

### 深圳晒海洋经济成绩单 涉海企业达 7000 多家

10 月 14 日,蓝色经济企业家国际论坛开幕式在深圳举行。论坛以“合作·创新·发展”为主题,组织中外涉海知名企业家探讨大力拓展蓝色经济空间,科学开发利用海洋资源,有效保护海洋生态环境,推动海洋经济高质量发展的技术装备、实施路径、政策措施。

自然资源部党组成员、国家海洋局局长王宏,广东省副省长许瑞生,来自葡萄牙、柬埔寨、斯里兰卡、泰国和太平洋岛国发展论坛的部长级官员,100 余家海洋油气、海洋新兴产业、港口运输、工程装备等领域的企业代表和专家学者共 380 余名嘉宾参加了会议。

今年 8 月 18 日,中央发布《关于支持深圳建设中国特色社会主义先行示范区的意见》指出,支持深圳加快建设全球海洋中心城市,按程序组建海洋大学和国家深海科考中心,探索设立国际海洋开发银行。这为南海之滨的深圳注入了澎湃的发展势能,深圳的海洋经济正破浪前行、向海而生。

大力发展海洋经济,是海洋强国战略的重要内容。而深圳地处亚太主航道和粤港澳大湾区核心区域,毗邻香港,拥有海岸线 260 公里、海域面积 1145 平方公里,是中国大陆地区距离深海最近的城市之一,也是中国实施南海开发最具条件的城市,拥有广阔发达的经济腹地,区域发展带动效应明显。

经过近 40 年的努力,深圳蓝色经济已取得较大的发展。在海博会分论坛——蓝色经济企业家国际论坛上,记者获悉 2019 年上半年,深圳海洋生产总值 1229 亿元,同比增加 6.3%,占 GDP 比重 10.1%,海工装备领域、海洋电子信息、海洋生物医药、海洋新能源、海洋金融等四大海洋新兴产业增加值同比增加 6.7%。

深圳市市委常委杨洪在出席论坛时介绍,目前,深圳聚集了 7000 多家涉海企业,有中海油、中集集团、招商重工、中广核等为龙头的企业,产业化、规模化的趋势逐步显现。已建成海洋产业相关的国家、省、市重点实验室、工程实验室、技术服务平台等 50 余家。

此外,蓝色经济国际联盟在该论坛上正式宣布成立。中国海洋发展基金会孙志辉理事长介绍,该联盟是国际性、综合性、非营利性、非法人的社会组织,由中国海洋发展基金会、中国交建、中国海油、康士伯等 10 多家中外企业联合发起,旨在搭建海洋企业、科研院所的交流、合作、共享平台,打造蓝色经济伙伴关系,以可持续的方式科学开发海洋资源,推动蓝色经济的高质量发展,建设海洋命运共同体。据悉,目前已有近 170 多家中外企业报名

参加联盟。

### 海大深圳研究院落户宝安 建“三实验室、一中心、一智库”

海博会期间，深圳市宝安区人民政府、中国海洋大学、深圳市盐田港集团有限公司共同签订了合作共建中国海洋大学深圳研究院（简称“海大深研院”）框架协议，海大深研院将落户宝安区，办公地址位于盐田港集团旗下的大铲湾港区。

据介绍，海大深研院将汇聚以全职院士为核心的海洋高端人才，重点培养高层次青年人才，成为深圳海洋创新人才培养基地；同时，将梯次建设运行海洋生物资源、海洋高端仪器装备、海洋生态环境三个实验室、一个智能海洋大数据中心和一个蓝色智库（即“三实验室、一中心、一智库”）。

与会专家指出，要加快设立国际海洋开发银行和海洋产业发展基金，加强与香港在海洋金融领域合作，促进海洋金融要素集聚，逐步形成海洋金融中心。同时，科技是发展海洋产业的重要引擎，要大力提升海洋科技研发能力，培养和引进海洋科技人才，加大海洋科技关键核心技术的攻关力度，推动海洋类高校、创新型涉海科研机构落户深圳。

### 四份蓝色经济“干货”发布 中国海洋经济去年破8万亿

海博会期间，自然资源部还发布了《中国海洋经济发展报告2019》（简称“报告”），国家海洋信息中心发布了《2019中国海洋经济发展指数》（简称“指数”）。

自然资源部总工程师张占海介绍，2018年，我国海洋经济总量突破8万亿大关，达到8.3万亿元，同比增长6.7%。海洋生产总值占国内生产总值的9.3%，在国民经济中的比重基本稳定。

同期发布的指数显示，2018年中国海洋经济发展指数达到131.3，比上年增长3.2%，发展质量进一步提高。其中，发展水平指数为134.0，比上年增长4.7%，发展水平继续提高；发展成效指数为128.1，比上年增长3.4%，发展成效稳中有进；发展潜力指数为130.9，比上年增长0.9%，发展潜力进一步增长。

此外，海博会分论坛——粤港澳海洋合作发展论坛上还发布了《广东海洋70年》（画册）和《广东省海洋经济地图》两项成果。（孙雅茜）

## 七、氢能

### 向金属氢冲刺的重要一步

中国科学报 2019.10.11

80多年前，有人预测氢在高压下会演变出一种“神奇”的物态——金属氢。自得到理论预测以来，人工制造出金属氢是高压物理学界首屈一指的核心挑战，对金属氢的追求推动着高压科学的技术发展。

近日，由北京高压科学研究中心（HPSTAR）主任毛河光领导的科研小组，与国外科学家合作，采用金刚石对顶砧（DAC）技术以及自主研发的同步辐射X射线衍射相关技术，

首次在 220 万个大气压以上实现了对固态氢第四相的晶体结构精确测量。

毛河光告诉《中国科学报》，此项工作破解了长期困扰高压氢研究中的最基本、最亟须解决的技术难题，将此前法国和美国科学家合作保持的压力纪录提高了一倍，为今后直接测量超高压下固态氢以至金属氢的晶体结构提供了一个切实可行的技术手段。相关成果发表于《自然》。

### “高压物理圣杯”的杯座

氢是宇宙中含量最丰富的元素。在常压下，两个氢原子结合形成氢分子。科学家预测，氢在 25 GPa 的高压下会变为金属氢。

毛河光表示，这种材料具有超高的能量密度，理论预测是室温超导体和超流体，甚至可能是由未知的新物理机制操控的一种新颖的凝聚态。同时，金属氢也被认为是氢在木星、土星等大行星中的一种重要的存在形式。

因此，有人将金属氢称为“高压物理的圣杯”。近一个世纪以来，高压学者通过不懈努力，已经使高压技术所能达到的压力接近预想中的条件，并在这一过程中发现了许多种氢的高压新相。

然而，时至今日，人类还未实现静态高压下金属氢的相变，后来的研究认为金属氢相变的压力至少要达到 500 GPa。

500 GPa 是什么概念？文章第二作者、北京高压科学研究中心研究员李冰告诉《中国科学报》，地心的压力约为 360 GPa。

### 这么高的压力要如何才能得到？

李冰表示，金刚石对顶砧压机用两颗顶对顶放置的金刚石相互施压，可以产生约 400 GPa 极限静态压力，这是达到如此高的静态压力的唯一手段。

文章第一作者、北京高压科学研究中心研究员吉诚告诉《中国科学报》，目前金属氢的研制已经进入白热化阶段，这几年不断有研究小组声称合成了金属氢，但是在业内难以得到共识。很大一个原因是在极端条件下由于物理限制，往往测量手段匮乏，测量结果的准确性也不尽如人意。

如果说金属氢是圣杯，高压下氢结构的同步测量就好比圣杯的杯座。最近发展的基于同步 X 射线辐射的微纳聚焦探针是解决这一困难的有效手段。

### 在头发丝上“打怪升级”

毛河光提到，在金刚石对顶砧上进行氢结构的同步单晶 X 射线衍射测量要面对几个艰难的挑战。

首先，氢会渗入钻石表面导致“氢碎”，在用传统的方法进行实验时，研究人员发现，最多到 160GPa，钻石砧就会破碎。

“我们的论文报道了 22 组实验的数据，但实际上我们做了 100 多组实验，耗费了几百颗钻石。”吉诚说。



而且，由于氢的 X 射线散射截面是所有元素中最小的，因此衍射信号很弱，而采用金属铼、钨等做成的传统封垫会形成强烈的干扰，即使运用最新一代同步辐射光源，利用 X 射线衍射法测量固态氢在百万大气压以上的晶体结构也面临巨大的挑战。

因此，曾有国外科学家断言，此类实验是不可能实现的。

为此，研究人员开发了一种用氧化镁或立方氮化硼和环氧树脂制成的复合材料封垫。由于氧化镁或立方氮化硼是 X 射线衍射强度弱的材料，而环氧树脂是非晶体，这种封垫产生的衍射信号极弱，用其将氢样品封装可以一举两得，既解决“氢碎”的问题，又解决了金属封垫的信号干扰，使捕捉来自氢的微弱 X 射线衍射信号成为可能。

虽然封垫信号干扰和极限压力的问题解决了，如何才能测出在超高压下破碎成粉末的氢的 X 射线衍射呢？样品的尺寸太小了，只有 5 微米的直径和 1 微米的厚度。相比之下，一根头发丝都有 40 微米直径。

乐在其中的吉诚把研究过程看成了“打怪升级”。

最终，毛河光带领研究小组通过运用高辉度亚微米聚焦 X 射线束（300 纳米）以及多通道准直器技术，在使用复合封垫的样品中成功采集了从 20 GPa 至 250 GPa 的氢的 X 射线衍射数据，涵盖了氢的第一、三及第四相。

### 离金属氢又近了一步

毛河光告诉《中国科学报》，之前在 X 射线下“隐形”的高压氢结构得以测量，从而使他们成功解出了氢第四相的晶体结构。令人惊讶的是，氢分子仍以类似雪花一样的六方对称排列。经历了两次等结构相变后，六方的氢分子晶体在高压下逐渐被压扁，从而导致电子结构的转变成第四相。

“第四相是连接正常固体氢与奇特金属氢的一个关键物相，因而我们必须理解它的晶体结构。”吉诚说。

毛河光说，此研究暗示等结构电子相变有可能是固态氢众多相变的一种通用形式，为理解氢在高压下的相变途径提供了一种新的思路。

“氢的金属化问题一直以来是高压科学的焦点和热点，但其根据都是样品变黑、不透明、反光、导电等单项间接表征，而且都是孤例，没有重复验证。我们将不单致力于在实验室条件下‘创造’出金属氢，更重要的是对其进行可靠的表征，以发现和理解金属氢的新奇的物理形态和特性，为拓宽对物理理论的认识提供可靠的实验参照。”毛河光说，“此项工作是向从晶体结构上理解金属氢迈出的坚实的一大步。”（池涵 闫洁）

## 新工艺让制氢更容易

中国科学报 2019.10.14

近日，东京大学研究人员找到了一种更清洁且更低廉的氨气制造方法。他们借助现成的实验室设备、可回收利用的化学物以及最少的能量损耗就完成了氨气的制造。这种钨催化氨

气生产 (SWAP) 的工艺有望降低氨气的生产规模, 并且改善农民获取氮肥的途径。相关研究发表在《自然》上。

之前, 氮肥中氮来自于传统的哈布二氏法, 尽管有人说它是有史以来最重大的成就之一, 但也让我们付出了沉重的代价。

哈布二氏法制造工艺每个循环只转换 10% 的原料, 所以需要运行多次才能全部耗尽。其中一种原料是来自化石燃料生产的氢气。化学反应是在大约 400 ~ 600 摄氏度高温和 100 ~ 200 个大气压的压力下进行的, 生产过程消耗了大量的能源。东京大学系统创新系教授 Yoshiaki Nishibayashi 和他的团队希望通过他们的 SWAP 过程来改善这种情况。

Nishibayashi 解释称: “哈布二氏法的生产过程消耗了所有天然气产量的 3% ~ 5%, 大约占世界能源供应总量的 1% ~ 2%。相比之下, 豆类植物具有共生的固氮细菌, 它们能够在正常的大气温度和压力下产生氨。我们分离了这一机制, 并对固氮酶进行了反向工程设计。”

多年来, Nishibayashi 和他的团队使用实验室制造的催化剂, 试图复制固氮酶的功能表现。其他研究人员也进行过尝试, 但他们的催化剂在失效前只能产生几十到几百个氨分子。而 Nishibayashi 团队所采用的特殊钼基催化剂在 4 小时内可产生 4350 个氨分子, 然后才会失效。

“我们的 SWAP 工艺制造氨的速度是哈布二氏法的 300 ~ 500 倍, 而且效率达到了 90%。鉴于其生产过程以及原材料收集过程极大地节省了能源, 因此这一工艺的好处显而易见。” Nishibayashi 说。

任何拥有合适原材料的人都能够借助化学实验设施进行 SWAP 生产, 而哈布二氏法则需要规模巨大的工业设备。这一新工艺能够为缺乏昂贵设备投资能力的企业带来机会。从成本及能源角度来说, 原材料本身就是巨大节省。

SWAP 生产就像哈布二氏法一样从空气中提取氮气, 但是特殊的钼基催化剂将氮气与水中的氢和二碘化钆的电子结合到一起。二碘化钆目前能够通过采矿获得, 而且能够在 SWAP 过程中耗尽。二碘化钆可以通过电力补充失去的电子从而实现回收利用, 而且研究人员计划未来将其替换成廉价的可再生资源。

Nishibayashi 称: “我们发现一些像水一样常见的化合物可以作为原材料。钼基催化剂通常不允许这样做, 但我们的催化剂是特殊的。这是第一个反应速率接近自然界中固氮酶生成速率的人工固氮反应。和自然发生的过程一样, 它也是被动的, 因此对环境更有利。” (邱港)

## 中德签署氢能与电动车联合声明

中国能源报 2019. 10. 21

本报讯 10 月 15 日, 中国科技部部长王志刚与德国联邦交通和数字基础设施部部长安德里亚斯·邵伊尔在柏林举行了双边会晤, 双方一致同意在各自职能范围内进一步深化和继续

双方密切互信的合作伙伴关系，并就电动汽车领域的继续合作签署了《关于在创新驱动技术和相关基础设施领域继续开展合作的联合意向声明》。中德双方将继续积极促进纯电动汽车和氢燃料电池电动汽车（包括基础设施建设）的可持续发展。

中德两国在电动汽车领域一直保持良好合作。2011年7月和2014年10月，中国科技部与德国联邦交通部曾签署过相关的合作备忘录和联合意向声明。在此框架下，双方在4对共同选择的示范城市/区域（深圳/汉堡，大连/不莱梅，武汉/莱茵-鲁尔地区，上海/斯图加特和汉诺威）成功开展了示范项目，并通过研发和创新方面的跨区域合作项目，把合作议题扩展到更广的层面，成立了“中德电动汽车创新支撑中心”非实体合作平台。

未来，中德双方将继续开展电动汽车的示范和进一步推动电动汽车的市场应用规模；在现有的SGEC合作框架下，深化和拓展合作伙伴关系和合作项目，包括燃料电池和氢技术、车用动力电池、电动汽车和燃料电池汽车基础设施、商业模式、规范和标准研究等领域；探讨氢能供应以及国际规范、法则和标准等问题；加强两国政府在相关基础设施资助和建设方面的经验交流等。

具体合作还包括，共同探讨电动汽车直接使用可再生能源以及氢能的可行性；调研在公共客运交通、货运和商业运输、城市物流和特种运输等领域的驱动电气化；支持燃料电池汽车进入市场的战略，特别是降低动力系统成本的创新途径；推动拥有氢能和燃料电池一体化应用的城市区域间开展交流等。

此外，双方还将组成联合的指导委员会，支持和监督在SGEC框架内的互利活动。中国汽车技术研究中心和德国国家氢能与燃料电池技术组织作为中德双方合作项目实施的牵头机构，将为中德两部委提供支持。为了支持项目实施以及研究成果向应用的转化，中德双方将积极推动双边的企业参与共同的合作项目。（王艳）

## 甲醇重整制氢将走出能源高质量发展新路子

中国能源周刊 2019.10.21

“将甲醇和水混合，其产生的氢气再进入燃料电池电堆就能进行发电。”在10月13日下午举行的调研会上，中氢新能技术有限公司董事长周明强正在向上海合作组织秘书长弗拉基米尔·诺罗夫介绍甲醇重整制氢技术。甲醇重整制氢技术不仅能解决氢气的制取和运输问题，还能实现煤的清洁化利用。如今，甲醇重整制氢技术这颗新星正逐渐成为行业内的新宠。

### 中国的甲醇产能将达1亿吨

“甲醇重整制氢其实就是以甲醇和水为原料，经过在设备内部重整制取氢气，这是一项安全、可靠的制氢技术。一方面，甲醇和水便于储存和运输；另一方面，制取的氢气是随产随用，不需要高压氢气罐和建设加氢站等基础设施，而且重整的氢气不需要提纯便可以直接使用，整个系统安全系数高、可靠性好、故障率低且易于维护。”周明强在会上表示。

但要推广这一技术，甲醇从何处来？“如果不算中国，全球 95% 的甲醇都是来自于天然气。但中国却极为特殊，70% 的甲醇都来自于煤。由此，甲醇也正是我国煤炭清洁高效利用的煤化工主要产品之一。”国网（苏州）城市能源研究院院长李伟阳说道，如果煤炭直接燃烧，不仅会污染环境，而且还会丧失煤炭中潜在的多元化综合利用价值，但如果将煤提炼出甲醇后再进行燃烧发电，产生的碳排放会明显少于煤炭直接燃烧发电产生碳排放量，煤炭的精细化提炼加工在提高能效的同时还能实现煤炭的清洁高效利用，加快中国煤化工精细化的发展。

据了解，目前我国是世界上甲醇产量最多的国家之一，预计到 2020 年，甲醇的产能将达到 1 亿吨。

### 中乌有望达成甲醇重整制氢合作

谈及“甲醇重整制氢”技术的应用场景，周明强形象地说，“将这一技术应用在交通工具，相当于在氢燃料电池的基础上，把一个小型的制氢站搬到了车内，省去了氢燃料存储、运输的问题。”目前，甲醇氢燃料电池汽车已应用于公交车、物流车、大巴车、冷链物流车等交通领域。

“这是全球首台以甲醇和水为氢源的甲醇重整制氢燃料电池物流车。”周明强手指着屏幕上的氢燃料电池汽车照片向弗拉基米尔·诺罗夫介绍说，在物流车上制氢、发电、驱动车辆或给电池充电，可以使电池保持在最佳电量状态，延长电池的使用寿命，减少电池装载量，通过使用甲醇重整燃料电池，使用成本大幅降低，7.5 吨轻型物流车百公里甲醇的费用仅为柴油的一半左右，据介绍，预计到 2020 年后，甲醇重整制氢燃料电池汽车的年产量将达 5 万辆。

会议上，弗拉基米尔·诺罗夫也表达了对中国大力发展甲醇重整制氢燃料电池技术的支持和赞赏，他表示，中国汽车产业完备，这使得乌兹别克斯坦等中亚国家在汽车领域与中国有更大的合作空间，希望通过进一步交流，达成中乌双方的战略合作，带动乌兹别克斯坦甲醇重整制氢技术的推广和应用，从而促进乌兹别克斯坦的绿色发展。对此，李伟阳表示，发展甲醇制氢重整氢技术是顺应我国绿色经济发展的产物，通过中乌双方的战略合作也将助力推进“一带一路”建设，为中国丰富技术路线和开辟新的产业方向奠定良好基础。（张金梦）

## 硼化氢纳米片可安全储氢

中国科学报 2019.10.27

据新华社电 日本研究人员最新发现，硼化氢纳米片在常温常压下即可通过光照释放出氢。研究人员表示，这种材料有望用作更加轻质安全的氢载体材料。迄今，运输氢这种有爆炸风险的气体需要高温高压等手段，例如氢燃料电池汽车就搭载有高压储氢罐。

日本东京工业大学和筑波大学等机构的研究人员在新一期英国《自然—通讯》杂志发表报告说，他们发现，硼和氢的组成比为 1:1 的硼化氢纳米片在紫外线照射下可大量释放出

氢，甚至在常温常压下通过光照也能释放出氢。研究人员表示，硼化氢纳米片操作起来非常方便，有望用作高效的氢载体材料。

研究人员分析表示，硼化氢纳米片能大量储存和释放氢，一是与二维结构有关，二是与其独特的电子能带结构有关。

2017年9月这一研究小组首次成功合成了硼化氢薄膜。硼化氢薄膜作为一种高质量密度储氢材料，有望作为轻质安全氢载体材料应用，替代具有爆炸风险的高压储存罐。（华义）

## 八、风能

### 德国加快发展海上风电 2030 年装机拟增 3 倍

中国电力报 2019.10.14

本报讯据德国新闻社近日报道，德国政府拟加快海上风电的发展进程。根据其最新计划，到2030年，德国海上风电装机容量将达20吉瓦，较目前6.7吉瓦的装机容量增长3倍。

德国下萨克森州经济、劳动与交通部部长奥拉夫·利兹表示，该计划将“不仅仅是一个努力目标”，未来短期内它还将获得法律保障。

据了解，近几年，德国海上风电发展迅猛，已逐渐成为德国能源转型的支柱型产业。德国官方数据显示，2019年上半年，德国新增加了42台海上风电机组，较去年同期增长了30%。与此同时，截至目前，德国约有1350台海上风电机组已实现并网发电。

奥拉夫·利兹还预测，随着电网容量的进一步扩大，预计德国海上风电新增装机容量还将进一步快速增长，同时带动风机制造企业的升级发展。

不过，与海上风电蓬勃发展形成鲜明对比的是，德国陆上风电新增装机量却出现了快速下滑。统计数据显示，今年前6个月，德国陆上风电新增装机容量仅为287兆瓦，较去年同期下滑82%，是近20年来的最低水平。

据了解，目前，德国政府已拟定了陆上风电发展时间表，希望借助政府力量带动该产业的发展。德国经济部在其官网表示：“陆上风电将为德国兑现减排承诺贡献力量。同时，发展风电产业也是助力德国实现‘到2030年可再生能源发电量达到65%’目标的重要一步。”（董梓童）

### 美 13 个风电项目获 2800 万美元资金

中国电力报能源周刊 2019.10.24

本报讯当地时间10月22日，美国能源部宣布了13个风电项目名单，这些项目获得总计2800万美元的资金，以在全国范围内推动风能的发展。

尽管风电在美国发展迅速，但仍存在大量降低成本的机会，尤其在海上风电、分布式风电和高风领域。

值得一提的是，4个与农村经济发展创新项目相关的风电项目获得总计600万美元的联邦资金，通过开展风能与其他分布式能源整合及其他措施来支持农村电力公司的技术发展。此外，海上风电领域共获得1700万美元资金：700万美元用于技术创新，1000万美元用于两个海上风电的示范项目。其他500万美元将用于研发具有成本效益的高塔技术，克服目前阻碍美国高塔安装的运输限制。

## 储能技术推动新能源微电网落地

中国能源报 2019.10.21

**核心阅读** 目前，我国微电网数量为35个，在全球装机排名中位列第二。微电网领域参与者众多，储能企业是其中不可或缺的主体。在推进储能技术研发、提升储能产品智能化水平、扩大储能在微电网的应用等方面，不少储能企业铆足干劲，用实际行动推动了微电网的建设与发展。

“储能是构建新能源微电网的基础，有提高分布式能源稳定性、改善电能质量、调峰等作用，在智慧能源中扮演着越来越重要的角色。”10月11日，在第六届储能技术在分布式能源与微电网中应用高层研讨会上，南方电网科学研究院配电技术研究所副所长袁智勇说。

彭博新能源财经（BNEF）公布的数据显示，截至目前，全球已建成微电网项目367个，筹建中微电网项目217个，总装机规模达8.4GW。其中，我国微电网安装数量为35个，在全球装机排名中位列第二。

微电网领域参与者众多，储能企业是其中不可或缺的主体。在推进储能技术研发、提升储能产品智能化水平、扩大储能在微电网的应用等方面，不少储能企业都铆足干劲，推动着微电网建设与发展。

### 解决方案多样化

研讨会上，围绕储能系统选择，储能企业给出了多样化的解决方案。

“为微电网做储能选型和设计时，充电可用率、放电可用率、能量转换效率和系统损耗是重点考虑因素。由于不存在变压器和滤波器，加之开关频率较低，低压级联式和高压级联式储能系统循环效率高达90%以上，可有效确保微电网电能质量。”广州智光储能科技有限公司技术总监郭威说。

西安精石电气科技有限公司解决方案高级总监刘卫武介绍了集控链智慧储能解决方案，利用高度集成的信息化管理技术，与电力电子进行深度融合，独立控制每一处电池，交流侧也实现独立逆变，一处电池发生异常不影响整个系统的正常运行，确保储能系统更安全、更经济。

单一技术路线受限较多，混合储能方案受到热捧。“飞轮储能作为功率型的储能技术，与其他能量型的储能技术相结合，构成混合储能系统，通过总控单元进行协同控制，能够做到优势互补，更好地满足新能源发电对配套储能的需求。”沈阳微控新能源物理储能技术研

究院院长江卫良说。

“将飞轮储能和磷酸铁锂按一定配比组成混合储能系统，按照一定的运行策略去调用飞轮出力或者是飞轮与锂电池联合出力，这样既能发挥锂电池能量大的优势，也可以发挥飞轮系统功率高、寿命长的优势，调频精度会进一步提高。”中国能建设计集团广东院储能技术中心主任楚攀进一步解释道，“混合储能系统将成为未来储能发展的趋势。”

中国电建江西公司新能源研究院院长吴昌垣指出，铁锌液流电池具有环保、长寿命、充满放无衰减、极致安全等优势，现场安装简单，适用于微电网的不同应用场景，目前已在余干“储能+”智慧能源微电网示范项目成功应用。

### 价值实现最大化

储能项目的运营效率决定了其收益能力。深圳库博能源储能事业部副总裁杨学明提出了储能系统运行的三个基本原则：开得起、关得掉、温度控得住。“在储能变流器（PCS）和电池管理系统（BMS）的上层，设计一个远程终端单元（RTU），对系统运行的各个环节进行判断，实现整体运营效率可控。”

如何最大化发挥储能的价值？惠州亿纬锂能储能事业部电力储能技术总监蒙玉宝提出构建多价值场景下的储能系统，“只用在某个单一场景，储能的价值发挥是比较有限的，所以我们提出储能要有多价值的体现，主要考虑以下几个方面：能兼容多场景、有统一的对外标准、配置比较灵活、安全可靠、易维护等，从而实现价值的叠加。”

组串集中式储能变流器就是其中的代表产品。“组串集中式储能变流器有组串式精细管理电池簇的特点，既能并网又能离网，可以同时覆盖、兼容多种应用场景，已在茂名地区首个风光储一体化微电网成功应用，目前运行状况良好。”西安新艾电气总经理倪同介绍说。

随着越来越多的储能项目落地，怎样评估项目的价值，给企业、政府以参考？“储能的容量、类型、采取的控制策略、盈利能力等都要考虑。”国网浙江电力电科院能源互联网技术实验室相关负责人汪湘晋指出，目前国内外对储能价值评估软件的开发工作并不深入，主要用以学术研究，尚未过渡到商业化应用阶段，“我们自主设计开发的储能价值评估软件，通过信息输入、优化计算，能够得到储能配置方案、运行功能组合以及相应的收益情况，最后生成收益报告分析。”

### 安全问题是根本

“要想持续获得储能系统的产出价值，首先要把安全成本控制为0。”浙江高泰昊能科技有限公司总经理张伟峰道出安全的重要性。他指出，要实现持续发展，储能企业必须将质量和安全放到首位，忽视安全将付出巨大的代价。

“结合大量的实验数据和热失控模型，我们开发出探测控制器、气体传感器、温度传感器和烟雾传感器等核心产品，能够实现分级预警、分级消防，解决高灵敏度和低误报问题，最大限度降低损失。”烟台创为新能源技术总工程师黄丁玉介绍说。

怎样将关口前移，规避安全风险？上海电器设备检测所能源装备事业部业务总监田堃提

出了储能系统电站的现场年检方案，包括一致性检查、安全性检查、设备检查、系统性检查等，防患于未然。

“标准对于储能行业的发展至关重要，尤其对于出口业务。”TuV SÜD 智慧能源部门经理邱必力指出，从设计、运输、安装到运行、维护，储能项目的整个生命周期都要有相应的标准。“如果没有标准，储能要实现大规模应用是不太可能的。”

“我国储能产业目前处于调整期。难点有很多，包括融资、产业链、政策等。但随着技术成熟，随着可再生能源比重的增加，储能的价值一定会凸显出来，应用领域也会进一步放大。”浙江南都能源互联网运营有限公司副总经理于建华说。（樊桐杰）

## 中英海上风电合作迈向深水区

中国能源报 2019.10.28

根据国际能源署（IEA）的预测，到2050年，全球海上风电的总装机规模将达到1000吉瓦，投资需求将从目前的200亿美元增长到1000亿美元，届时亚洲、欧洲将会是海上风电的主要市场。而据全球风能理事会的最新预测，未来两年，中国海上风电市场发展前景乐观，增长动力强劲，在此情况下，海外海上风电企业将更为积极地参与中国海上风电的发展。

在日前举行的北京国际风能大会暨展览会上，多家参会的英国海上风电企业高管表示，非常希望在海上风电领域和中国企业开展更多的合作，助力中国海上风电持续健康稳定的发展。

DNV·GL海工技术咨询与保障技术经理谭海阳告诉记者，在中国海上风电发展的起步阶段，中国开发商大多都选择借鉴陆上风电的技术、开发模式，导致项目在设计方面有一定的欠缺。而英国海上风电产业在风机技术、项目规划、风场设计等方面发展较为成熟，双方可以此为契机，加强在海上风电领域的合作。

伍德麦肯兹上海分公司电力与可再生能源销售总经理弋利军认为，中英两国在海上风电产业具有很强的互补性，在中英两国企业的合作下，未来中国海上风电将在大容量机组、远海深海项目等方面有更长足的发展。

“大容量机组是助力海上风电降本增效、平价上网的利器，加速开发大容量机组是全球海上风电发展大势所趋。目前，以英国为代表的欧洲海上风电市场主流应用机型容量都在8兆瓦以上，而中国海上风电起步较晚，近来主流应用机型才开始出现6兆瓦以上的机组。因此，在技术层面上，两国还有很多可以交流合作的可能。”谭海阳表示。

弋利军补充说，中英企业在技术上的合作更多的是一种融合的过程。中国企业可以学习借鉴英国较为成熟的技术，以优化、改进本土产品。

除了技术外，大规模深海风电场设计也是中英海上风电合作的可行方向之一。“目前，中国海上风电的单个项目规模较小，随着产业的不断发展，将向大规模深海风电场项目建设过渡。而在这方面，英国经验丰富。”弋利军告诉记者。

“虽然中英两国的地理条件相异，但我们在全球许多地区都实施过较大型的海上风电项



目，能够根据特定的海床、风力条件等，为不同地区、不同环境条件的项目制定最优的建设方案。”上海中车艾森迪海洋装备有限公司亚太区域经理 John McCann 说，“我们能为中国市场提供的不仅仅是成功的经验，还有失败的经验教训，这是一条捷径，让中国企业避免重蹈覆辙。”

在英国企业积极参与中国海上风电产业发展，助力产业进步的同时，英国市场也为中国海上风电企业敞开了大门。本次参会的多家英国海上风电企业高管认为，从供应链成本、产品价格出发，中国企业具有英国企业不可比拟的优势。

苏格兰国际发展局高级国际贸易经理陈红指出，英国是一个非常开放、透明、纯商业化的市场，非常欢迎中国设备制造企业的进入。“我们认为，中国企业的加入有助于降低整个产业的供应链成本，使海上风电电价更具竞争力，推动整个产业朝着低成本、高效率的方向进化。”（董梓童）

## 北京国际风能大会暨展览会召开

中国电力报电气周刊 2019.10.31

本报讯（记者于海江）报道 10 月 21 日~24 日，北京风能展召开。本届展会历时四天，包括开幕式、主旨发言、企业家论坛、创新剧场以及关于“可再生能源成本分析及全球能源转型趋势”“新兴风电市场发展动态”“国际风电市场投资机会”等不同主题的 20 个分论坛。

大会在中国能源革命的大背景下重点讨论如何稳步推动可再生能源发展，实现清洁无污染能源对传统能源的顺利替代；如何推动风能等可再生能源快速降低成本，助力中国打造高质量发展全球样本；以及在当前平价形式下，如何拓展海上风电、分散式风电、国际间合作等新的风电产业发展空间。据了解，此次展览规模为历年来最大，国际化趋势明显，全球顶尖整机商、配件厂商悉数亮相。

### 九、核能

## 我国核技术应用产值超 3000 亿元

中国电力报 2019.10.26

本报讯 10 月 23 日，中核集团总工程师、中国同位素与辐射行业协会理事长雷增光表示，近年来，我国核技术应用产值年均增长率均超过 20%，产值已超过 3000 亿元，但仅占国民经济生产总值 0.4% 左右，与发达国家还有一定差距。数据显示，初步统计，目前全球已有近 150 个国家和地区开展核技术的应用、研究和开发，核技术应用产业化规模已接近万亿美元，发达国家的经济效益大多已超过国民经济总规模的 2%，有些国家核技术产值甚至已超过核电。

## 监测核反应堆散热状态有新方法

科技日报 2019.10.29

俄罗斯国立核能研究大学莫斯科工程物理学院开发出一种新方法，有助于预测现代发电装置中的散热状态更替。这种方法大幅提高了发电装置的安全性，包括核反应堆的放射性区域。相关研究成果发表在《实验传热》杂志上。

消耗量、温度和压力对散热效率都有影响。对论证轻水核反应堆放射性区域的可靠性来说，诊断散热状态变化条件或载热体沸腾非常重要。众所周知，在实际能源装置中，热物理参数（消耗量、温度、压力）在均值附近呈现混乱波动。该学院研究人员将所测量参数的统计分析和频率分析结合起来，使得诊断、预测系统状态和从一种散热状态过渡向另一种散热状态成为可能。

研究人员马克西姆·杰洛夫说：“该方法有助于预测载热体沸点的到来以及向更差散热状态过渡。这将大幅提高能源装置运行的安全性，下一阶段工作是建立自动化实时诊断和预测系统。”

**中国核能行业协会、第四代核能系统国际论坛共同发布《第四代核能系统研发展望报告》——**

### 四代核能系统：潜力大掣肘多

中国能源报 2019.10.21

**本报讯（实习记者杨晓冉）报道：**10月15日，中国核能行业协会、第四代核能系统国际论坛（GIF）在山东威海共同主办先进核能系统国际研讨会，同时发布《第四代核能系统研发展望报告》（中文版）（以下简称《报告》）。该《报告》指出，核能是一种安全、可靠和长期的低碳能源，是未来任何可持续能源结构的重要组成部分。四代核能系统具有多种优势，目前国际上的主要核电国家均在积极开展相关研发。

《报告》指出，第四代核能系统在可持续性、经济性、安全性和可靠性、以及抗扩散和实物保护能力方面有重要提升和突破。若要在2030年以后部署先进核能系统，目前最有希望实现这四大目标的核能系统包括钠冷快堆（SFR）、超高温反应堆（VHTR）、气冷快堆（GFR）、熔岩反应堆（MSR）、铅冷快堆（LFR），以及超临界水冷反应堆（SCWR）。

与会专家提出，核电在未来电力市场中将具有更多灵活性，在多种用途上发挥优势。报告中也提到，第四代系统具有实现低碳发电、制氢等非电力产品或热处理的能力，以及最大限度地减少废物、经济高效地将自身整合到全球低碳能源系统中的潜力。

但同时，第四代核能系统在未来能源市场中发挥重要作用，还受制于不稳定的电力自由市场、不稳定的许可框架、缺乏政策支持等。对此，报告指出，GIF将通过解决一些如供热、混合能源系统、可调度能源等新的市场机遇和提高热效率，来降低核能设计成本。此

外，先进的循环利用技术可以减少需在深层地质处置库中贮存的废物的体积和放射性。

记者注意到，调研电力和热力市场中可调度能源的需求，是 GIF 提出的重大战略问题。“事实上，一些国家正在转向混合能源组合，其中可再生能源比例很高，而且对能源储存和能源供应灵活性的需求也很大。”《报告》指出。

此外，充分了解与市场环境相关的驱动因素，并且实现要求的统一、更好地了解四代核电许可证申请和成本，也是 GIF 为先进核能系统发展提出的长期目标。

相关资料显示，目前全球在运核电站共 444 座，在建核电站 52 座，且有 111 座核电站正在规划中，而国际范围内早已开启关于四代堆和先进核电技术的实践。例如，俄罗斯的浮动核电站罗蒙诺索夫号已经成功完成启动测试，该浮动式核电站由两座小型反应堆组成，发电量达 70MW。中国的高温气冷实验堆已在 2003 年实现满功率并网发电，位于山东荣成的 2 高温气冷堆示范电站正处于建设收尾阶段；位于海南昌江的 ACP100 示范项目于 2010 年开始相关设计，中核集团今年 7 月宣布启动该项目。

而在循环利用技术领域，法国正致力于乏燃料后处理新技术研发，旨在增强未来快堆核燃料循环利用；韩国将于 2020 年将乏燃料降低为现在的三分之一，同时将开发反应堆的嬗变能力，并于 2021 年重新聚焦轻水堆乏燃料处理、2020 后致力于制氢技术研发；日本也将关注高温气冷堆及钠冷快堆，并持续大幅降低核电建造成本。

GIF 主席 Hideki Kamide 介绍，国际上一些新兴核电国家，如沙特印尼、约旦、波兰等都对小型堆和高温气冷堆表示出浓厚兴趣。

## 美试用等离子体喷枪实现核聚变

【美国趣味科学网站 10 月 22 日报道】题：特大型等离子体喷枪可能成为获得无限核聚变的答案（记者拉菲·莱茨特尔）

通过把氢原子碰撞到一起，进而产生无穷无尽的能量，还能实现零排放。几十年来，这一直都有几分痴人说梦的味道。如今，科学家们可能向获得可行的核聚变能迈进了一小步，这要归功于一项充满未来主义色彩的实验和几十支等离子体喷枪。

在可能让核聚变能成为现实的实验机器上要装 36 支等离子体喷枪，其中 18 支已安装到位。这些等离子体喷枪是美国洛斯阿拉莫斯国家实验室 PLX 实验的关键组成部分，该实验为解决该问题使用了新方法。如果成功的话，PLX 实验将把现有的两种单质子氢原子撞击结合形成双质子氦原子的方法合二为一。在此过程中，每单位微粒的燃料可产生巨大能量，远远超过分离重原子（即核裂变）所产生的能量。当前的希望是，PLX 实验首创的这种方法可让科学家们制造出能量，其生产效率具备实用价值。

核聚变的潜力在于，它能产生大量能量。每当两个氢原子核聚合成氦时，它们中的一小部分物质就能转化为大量能量。但核聚变的问题在于，目前还没有人知道如何以有效的方式制造出这种能量。

有关原理还是很简单的，但难在实施。目前，世界上有很多氢聚变炸弹，它们可以在瞬间释放出全部能量，然后自我摧毁（并毁灭周围的其他一切事物）。而现有的核聚变反应堆用掉的能量比它们创造的能量还要多。至今还没有人成功创造出一种可控且持续的核聚变反应，使其释放的能量超过制造并控制核聚变反应的设施所消耗的能量。

PLX 实验旨在将两种方法合二为一。其中一种方法叫做（等离子）磁约束。这就是所谓托卡马克核聚变反应堆所使用的原理。托卡马克核聚变反应堆利用强大的磁体来让核聚变原子在机器内形成的温度及密度超高的等离子体处于悬浮状态，以维持其持续进行核聚变而不会逃逸。托卡马克核聚变反应堆中规模最大的要属国际热核聚变实验反应堆计划（ITER），这座机器位于法国，重达 2.3 万吨。但该项目一直面临延期和成本超支等问题，就连乐观的预测也表示，该项目要到本世纪 50 年代才能竣工（据英国广播公司 2017 年报道）。

第二种方法叫做惯性约束。美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室——系能源部下属的另一个机构——有一台名为“国家点燃实验设施”（NIF）的机器，该机器目前就采取这种方法进行核聚变。从本质上讲，NIF 是一个庞大的系统，用于向含氢的微型燃料电池发射超强激光。当激光击打燃料时，氢就会升温，氢会被捕获在燃料电池内部，随之发生核聚变。NIF 具备可操作性，但它产生的能量并不比其消耗的能量多。

据美国物理学会发布的一份声明称，PLX 实验方法与上述两种方法略有不同。PLX 使用磁体来限制氢，就像托卡马克核聚变反应堆一样，但让氢达到核聚变所需要的温度和压力的，是由该装置球形室周围排列的等离子体喷枪喷射的等离子体热流，即该方法使用的是等离子体喷枪，而不像 NIF 那样使用激光。

据美国物理学会称，负责 PLX 项目的物理学家们利用已经安装就位的 18 支等离子体喷枪进行了一些初步实验。

这些实验为研究人员提供了有关等离子体热喷流在机器内发生碰撞时行动状态的初步数据。研究人员们表示，这一数据非常重要，因为在解释等离子体发生此类碰撞时的行动状态这一问题上，目前存在多种互相矛盾的理论模型。

洛斯阿拉莫斯国家实验室称，研究小组希望明年初将剩余的 18 支等离子体喷枪安装到位，并在明年底利用全套 36 支等离子体喷枪进行实验。

## 10 位院士专家、3 大核电集团、千名产业精英将汇集 2019 核电产业链高峰论坛 探讨核电制造业创新发展新路径

中国能源报 2019.10.30

本报讯中国（烟台）核能安全暨 2019 核电产业链高峰论坛将于 10 月 30 日在烟台开幕，日前论坛筹备工作正紧锣密鼓地进行。作为我国核能领域唯一的年度产业链盛会，该论坛至今已在烟台市举办四届。本届论坛由烟台市人民政府、山东省能源局、中国能源报社等单位联合主办，主题为“安全新高度，产业新发展”。据悉，在全社会高度关注制造业发展的大

背景下，本次论坛将深度聚焦核能安全和产业发展，探讨合力推进核电装备制造业创新发展的新路径。

据了解，为落实山东省关于烟台要围绕核电装备制造业布局一批重大项目的部署，烟台市将通过本届论坛，进一步加强省市两级政府与三大核电央企的战略合作，广泛汇聚国内外核电创新资源，提升山东省和烟台市在全球核能领域的影响力。论坛开幕式上，烟台市将与中国广核集团签署《深化全面战略合作协议》，内容涉及核电、新能源项目投资额约 2100 亿元；与中核集团签署《核能全产业链全面深化战略合作协议》，内容涉及核电、核能综合利用等项目投资额约 3000 亿元；与国家电投集团签署《助推烟台市新旧动能转换实施创新驱动发展战略战略合作协议》，内容涉及核电、新能源、装备制造等项目投资额约 5000 亿元。

在加强与装备制造企业合作方面，烟台市将与中国船舶重工集团等签署战略合作协议，引进国内大型装备制造企业在烟台建设新的装备制造基地。恒辉节能、烟台大学、中国核动力院将签署共建烟台高效换热技术产学研基地的协议，依托此基地成立院士工作站。在营造良好的产业发展环境方面，烟台市将与中国核学会签署战略合作协议，内容涉及核电招商引资、招才引智、政策发布、公众沟通等方面的合作；与中国机械工业联合会签署关于中国国际核电工业及装备展览会合作协议，将本项国际性核电行业会展活动举办地由北京迁往烟台。

据介绍，会议期间，中国广核集团、中核集团、国家电投集团的供应链管理负责人将对各集团物项采购方式及采购流程、供应商管理政策、第三代核电机组及主要采购项等进行详细讲解。同时，各集团总体设计院的技术专家将重点围绕“华龙一号”、“CAP1400”机组的特点、主要子项及系统、设备国产化率、主要采购项等方面进行宣讲。

论坛筹备工作组提供的信息显示，截至 10 月 20 日，筹备组已收到 670 份参会回执，中国工程院院士叶奇蓁、于俊崇、陈念念、夏佳文已确定参会。同时，受邀参会的还有国家能源局、国防科工局、国家核安全局等国家部委和山东省科技厅、工信厅等部门。此外，中国广核集团已提交 167 人的参会名单，中核集团、国家电投集团参会人数也将在 160 人以上。山东省内核电装备制造骨干企业台海集团、恒辉节能、泰开集团、恒通膨胀节等 20 多家企业，东方电气、上海电气等国内核电装备制造领域龙头企业及产业链上下游企业 150 多家以及人民日报、新华社、中央广播电视总台等 30 家新闻媒体已报名参会，预计总参会人数将超过 1000 人。

## 十、其它

### 超临界水蒸煤：从源头杜绝烧煤污染

科技日报 2019.10.15

#### 把“命门”掌握在自己手中

煤炭是当前我国主要能源，大量燃煤却产生严重污染。传统燃煤、煤气化锅炉及其发电技术均采用“一把火烧煤”的形式，总能效和煤电转化率低、污染严重、耗水量大，脱硫、

脱氮、消除粉尘及二氧化碳代价高昂。

由中国科学院院士、西安交通大学动力工程多相流国家重点实验室郭烈锦教授带领的科研团队，历经二十年科技攻关，研发出“煤炭超临界水气化制氢发电多联产”系列自主知识产权技术，俗称“超临界水蒸煤”，成功将煤炭化学能直接高效转化为氢能，从源头上根除了硫化物、氮化物等气体污染物以及 PM2.5 等粉尘颗粒物的生成和排放。

### 作价 1.5 亿的重大成果产业化项目

2016 年 12 月 25 日，西安交大首个重大科研成果产业化项目——“煤炭超临界水气化制氢发电多联产技术”产业化工作正式启动。教育部、国家自然科学基金委、国家能源局、中国核工业建设集团、陕西省和西安市政府主要领导等参加该项目产业化工作启动及汇报会。

当日，西安交大将该项技术成果知识产权及相关技术以 1.5 亿元的价格，转让给了由中核全联投资基金管理（北京）有限公司、香港日富投资有限公司和西安北奇能源科技发展有限公司三家公司共同发起成立的混合所有制技术产业化投资公司——陕西中核交大超清洁能源技术有限公司。该公司筹资 10 亿元进行该技术产业化的示范，以 50MW 发电及热电联产机组、燃煤工业供热蒸汽锅炉替代产品等作为工程示范的切入点，决心在 3 年内完成项目的建设和运行，加速推动该技术在煤炭高效清洁利用、环境保护等方面的推广示范。

“这项技术国外也有人在做研究，但都是走在我们后面。他们没有形成大规模的连续生产装置，我们的大规模中试装置，已经连续运行了几千个小时都没有问题。”郭烈锦指出，“现在各种煤化工企业也产生氢和蒸汽，所以只要更换掉部分单元，就可以使用。所有以煤为原料的工业企业都可以用这项技术。”

### 新技术终结“一把火烧煤”

西安交大这项“超临界水蒸煤”技术刚一面世，便引发了行业震动，引起社会广泛关注。

“‘超临界水蒸煤’作为一项变革性的技术，与传统的燃煤发电以及煤气化发电等技术存在着根本性的区别。传统燃煤发电，包括煤气化发电，都是把煤放在空气中，利用火燃烧，跟氧气产生氧化反应，这就是一个放热的过程。这种热能是可以利用的，热气流在燃煤锅炉里，被锅炉里的水吸收，然后再变成水蒸气，再去推动汽轮机做功。这就是常说的蒸汽轮机发电。较蒸汽轮机发电利用效率更高的，还有一种叫燃气轮机发电。由于该装置的材料要更加的耐高温，性能要求更高，所以加工工艺特别难。”郭烈锦向科技日报记者介绍说：“氧化反应自然会产生二氧化硫和氮氧化物，加上煤燃烧时扬起的颗粒物，PM2.5 就是这么来的！企业后续要脱硫脱硝除尘，就要安装除尘装置。这个成本对于企业来说很高。同时运行这些装置还得消耗能量。如此一来，总的效率不高，平均下来就百分之四十几。”

超临界水是指当气压和温度达到一定值时（近乎 22MPa，374℃），因高温而膨胀的水的密度和因高压而被压缩的水蒸气的密度正好相同时的水。此时，水的液体和气体便没有区别，完全交融在一起，成为一种新的呈现高压高温状态的液体。郭烈锦用通俗的语言描述

“超临界水蒸煤”技术的先进性：“我们这个技术不用空气进去，只是把煤和水混到一起，让它们去反应。整个过程不是氧化反应，没有传统的燃烧过程，而是还原反应，烧的是氢气，得到的是水，产品是干干净净，得到高温高压的超临界水蒸气，同样可以使汽轮机做功。得到的效率比传统的更高，又没有污染。”

郭烈锦团队已经成功研制出了包括超临界水床等实验设施，能够完成煤的完全汽化。在700℃以上，国内各种煤型的碳气化率均达到100%。超临界水煤气化制氢的热力学以及化学反应动力学模型和反应系统的整合优化已经完成，成功完成处理煤量为1t/h的中试规模演示系统，通过技术经济分析，在系统处理煤量达83.3t/h时，氢气的价格能降低至0.7元。基于超临界水煤气化和多级燃氢补热汽轮机的新型热力循环发电系统已经提出，煤炭发电效率高、二氧化碳富集和环境友好无污染是其主要特色。这项技术已全面完成原理性创新、实验室规律性试验研究和中试试验，为了彻底解决传统煤电转化率低、污染严重、高耗水等问题找到了出路。

根据测算，如全国在火电行业采用该技术，每年可节约发电燃煤3.28亿吨。据业内专家分析认为，该技术为破解我国能源困境带来曙光，对我国发挥煤炭资源优势、抢占能源变革先机、保障能源战略安全具有深远意义。（史俊斌）

一边是气价上升、销售电价下降导致气电经营形势异常严峻，甚至很多电厂已处在生死边缘；一边是当地政府规划新增40多个项目，装机规模合计近1200万千瓦，高达全省现有气电装机规模的一半

## 广东缘何力挺气电？

中国能源报 2019.10.7

电厂大面积亏损，主管部门却制定颇具雄心的发展规划，今年广东省的天然气发电行业让人有点“看不懂”。

8月中旬，深圳南山热电股份有限公司发布2019年半年报称，由于天然气价格高企、上网电价下调，今年以来公司电力主营业务经营形势严峻，公司上半年净利润亏损超过2500万元，同比下滑超过184%。一位珠三角的气电企业负责人告诉记者：“像这样的亏损企业，在广东普遍存在。实际上，去年上半年大部分电厂还是赚钱的，但从去年下半年开始，广东的气电厂开始出现大面积亏损，今年上半年亏损情况进一步加剧。当前各个电厂都是千方百计少发电、不发电，或者转让发电权，因为发得越多亏得越多。”

但与之形成鲜明对比的是，广东省政府5月份调整当地能源发展“十三五”规划时大幅调增了40多个天然气发电项目，装机规模合计超过1190万千瓦，高达全省现有气电装机规模的一半之多。

目前全国气电装机已超8000万千瓦，但因气源难以保障、电价较高缺乏竞争力等因素制约，近年来装机增速缓慢，离《能源发展“十三五”规划》提出的“1.1亿千瓦以上”

的目标甚远。广东是我国气电第一大省，一定程度上是我国气电发展的“风向标”。面对日益凸出的亏损问题，广东省为何逆势加码气电？这对全国气电行业发展又有何积极意义？

### 气电出现大面积亏损

据中国能建集团广东省电力设计研究院技经咨询公司总经理陈凯介绍，目前，广东省燃气电厂的购气成本在 2.3 - 2.9 元/立方米。上半年，广东省除使用气价较低的大鹏 LNG 接收站一期气源的天然气发电厂外，其余电厂经营效益均较差，大部分处于亏损状态。以深圳 9E 机组为例，今年上半年每度电亏损在 0.2 元左右。

据记者了解，受气价上浮、上网电价下调、电力竞价交易以及“西电东送”电量超计划增加等多重因素影响，今年以来广东天然气发电厂度电收益大幅下降。

在电价方面，根据国家降低一般工商业电价的要求，广东省于 2017 年 9 月、2018 年 7 月连续两次下调天然气发电上网电价，降幅分别为 0.03 元/千瓦时、0.05 元/千瓦时，累计达到 0.08 元/千瓦时。另外，目前广东省燃机发电上网电价高于 0.665 元/千瓦时的均已统一下调至 0.665 元/千瓦时。

与此同时，2018 年 8 月底，南方（广东起步）电力现货市场在全国率先启动试运行，广东省成为全国最活跃的省级电力市场。截至目前，该省集中式天然气发电厂已全部进入电力市场交易。

据介绍，目前在广东电力市场，电价结算分为三个部分：基数电量、市场电量和偏差电量，其中基数电量即计划电，按上网标杆电价结算；市场电量按双边协议或集中竞价，由市场形成；市场电量现货市场结算实施后，偏差电量也直接通过市场形成的现货实时价格结算。

相关数据显示，根据 2019 年广东电力市场成交结果，市场交易气电的平均成交价为 0.62 - 0.633 元/千瓦时，较 0.665 元/千瓦时的标杆电价降 0.032 - 0.045 元/千瓦时。今年 5 月 15 - 16 日，广东省首次开展现货市场按日结算运行，结果显示，气电加上交叉补贴后，现货实际结算价格约 0.5 元/千瓦时，贴近发电的燃料成本。

“也就是说，与去年上半年相比，一方面，基数电量每度电政策性下调 5 分钱，市场电量下降超过 8 分钱。另一方面，今年上半年气价比去年同期上涨 10%，导致度电成本增加 5 分钱。整体上每度电的发电收益较去年同期降低超过 0.1 元。进入 7、8 月份，因为气价有所下降，用电需求也比较充足，情况稍微好转，但下半年整体还是亏损。全年也是整体大幅亏损。”上述珠三角气电企业负责人对记者说。

广东能源局电力处处长刘文胜对记者表示，“西电东送”也对广东气电形成了较大影响。因为今年水量充足，上半年“西电东送”电量屡创新高，超计划 50%，作为受电省份的广东省为了接收“西电”，压减了省内煤电、气电项目的市场空间。

刘文胜还指出，明年广东电力市场基数电量比例还要进一步下降，且随着电力市场逐渐扩大，基数电量将彻底取消，届时“气电的日子将更加难过”。



## 广东大幅调增气电规模

2018年，广东省全社会用电量居全国第一，而天然气成为该省消费增长最快的能源品种。广东省一直坚持“有序发展气电”。根据广东电力市场2019年半年报告，截至今年6月底，广东省电网统调装机容量12084万千瓦，其中气电装机为2209万千瓦，占比18.3%；上半年，广东省省内发电量2064亿千瓦时，其中气电发电量251亿千瓦时，占总发电量的12%。气电在广东电力结构中的占比远超全国。根据《广东省能源发展“十三五”规划》，到2020年，气电装机要达到2300万千瓦。“照目前发展态势，届时肯定能突破上述目标。”刘文胜直言。

广东省于今年5月份发布《广东省能源发展“十三五”规划》调整通知，重点调增了40多个天然气发电项目，其中包括11个天然气热电联产项目、26个天然气分布式能源项目，此外还包括数个燃煤自备电厂、燃煤锅炉“煤改气”项目，总规模超过1190万千瓦。《规划》同时增列了5个调峰储气项目以及4个天然气管道工程项目。

### 广东省缘何如此大力发展气电？

“大湾区高质量发展离不开本地电源的支撑。珠三角又是广东的电力负荷中心，满足清洁电力需求只能靠新增气电，并无太多选择。”刘文胜对此回应。

并且这不是政府层面“剃头挑子一头热”。采访中，多位受访人士均向记者表示，即便面临大幅亏损，广东发电行业对于气电的发展前景仍旧普遍看好。这也是上述40多个气电项目存在的现实基础。据悉，目前主管部门对这些项目进度并无硬性要求，“完全取决于市场”。

“我们看好气电在珠三角、大湾区的发展前景，实际上，无论是气电的发展趋势，还是政府规划，亦或电力行业对气电的看法，都是一致的。我们认为，不管是调峰、热电联产还是分布式能源在大湾区都会有其存在价值。”广东某气电企业负责人张某说。

据介绍，广东省可发展的大型支撑电源类型主要有清洁煤电、核电和气电。陈凯指出，煤电受环保因素和煤炭消费总量控制约束，核电由于能源资源条件和厂址条件的关系，发展受到限制。广东电网峰谷差大，夏季最高负荷超过1亿千瓦，春节最低负荷仅1900万千瓦，调峰压力大。“因此，启停快、运行灵活的气电正是满足广东需要的优良调峰电源，也是应对因台风频发可能出现大面积停电事故的优良黑启动电源。”

此外，广东外受电比例达到1/3，未来随着海上风电和光伏等可再生能源的开发建设，大量可再生能源接入，对灵活电源的需求将显著增加，天然气发电和可再生能源配合，可以弥补可再生能源在稳定性和连续性的不足。同时，在东莞、中山一带，规模大、用热需求量大且稳定的造纸、纺织企业云集，这些制造业原有燃煤自备电厂也只能靠“煤改气”实施清洁能源替代。

粤港澳大湾区的建设则为企业实施气电战略提供了更为广阔的空间。据悉，广东有能源集团早在两年前就开始论证通过天然气热电项目向澳门供电的可行性，目前项目正在积极推

进中。

### 气价高仍是最大障碍

反观全国，截至今年7月，我国煤电装机占比仍超过一半，达到52.4%，气电装机占比仅4.6%。与世界平均水平相比还有很大差距，气电发展潜力巨大。

但相关数据显示，2018年，我国气电平均上网电价为0.6061元/千瓦时，远高于煤电、核电，气电竞争力较弱。

但有受访人士指出，长远看，气电发展应主要依靠气价下降，而非电价大幅上涨。

在我国，目前燃料成本占到气电总成本的80%。一些地方尽管有天然气发电上网电价与气价联动和地方差额补贴政策，但部分燃料成本依然难以疏导，导致调峰机组无发电积极性。广东之外，今年一季度，同为气电大省的江苏天然气发电厂亏损面过半，累计高达1.5亿元。

“天然气发电行业要健康可持续发展，还需深化价格及市场机制改革，推动天然气上下游行业协同发展，制定相应反映天然气环保价值的、支撑气电可持续发展的发电配套价格机制与政策。”陈凯说。

以广东为例，该省气电厂气源结构、成本差异颇大，一方面，天然气上游市场垄断，电厂基本无议价能力；另一方面电厂执行单一制标杆上网电价。现有价格机制无法体现气电调峰及环保价值，同时因缺乏有效的气价电价联动机制，直接影响燃机的健康可持续发展。虽然电源侧交叉补贴可以缓解气电部分亏损，但在电力市场改革初期，机制尚不完善，政策的不确定性加大了气电企业的经营风险。且现货市场出清价格基本只反映变动成本，固定成本无法回收。

“政府除了积极与上游协调降低气价之外，还应在气源方面引进更多主体，通过鼓励有效竞争来降低气价。”刘文胜说。

还有专家指出，国家油气管网公司的成立，将对降低气电燃料成本产生巨大利好。同时，随着国家油气体制改革持续推进，气电的发展环境将发生根本性改变。（仝晓波）

## 大力发展干法选煤技术实现煤炭清洁高效利用

### 全国干法选煤现场会在银川召开

中国电力报能源周刊 2019.10.26

10月24日，由中国煤炭工业协会和中国煤炭加工利用协会联合举办的“全国干法选煤现场会”在宁夏银川市召开。会议总结了近三十年来我国干法选煤工艺技术取得的成效，探索今后一个时期干法选煤发展的思路 and 方向，统一思想、凝聚共识，促进煤炭产品转型升级、提质增效，为实现煤炭清洁高效利用提供新动能。

中国煤炭工业协会副会长刘峰作了题为“依靠科技创新，大力发展干法选煤技术，助力煤炭清洁高效利用发展”的主题报告。报告首先介绍了新中国成立70年来，我国煤炭工

业的历史性变革，回顾了国内外干法选煤技术的发展历程以及我国干法选煤技术取得的显著成效。上世纪80年代中期，中国矿业大学陈清如院士团队提出了空气重介质流化床干法分选技术，煤科总院唐山分院杨云松团队提出了复合干法分选技术；以民营企业唐山神州机械公司为代表的多家企业通过长期不懈努力，实现了干法分选设备的大规模商业化应用。

同时，报告中也提出了目前干法选煤存在缺乏扎实完整的基础理论研究体系，缺乏配套的科学研究实验手段，缺乏集成创新的理念，缺乏用户的认同感，缺乏行业协调和联合攻关机制，缺乏科研技术人才等多方面问题。报告从国家层面、行业自身发展层面、新增煤炭储量和煤种层面以及用户认知和接受程度等层面分析了干法选煤面临的机遇和挑战，提出要深入认识干法选煤技术、组建干法选煤产学研基础平台、建立健全干法选煤技术标准规范体系等重要工作。

中国煤炭工业协会名誉会长王显政作大会总结发言时强调，干法选煤推动了煤炭洗选的“技术革命”，是提升煤炭科技创新能力、促进煤炭工业高质量发展的客观要求；干法选煤破解了煤炭洗选的“水资源瓶颈”，是提升原煤入选比重，促进煤炭由销售原煤向销售商品煤、洁净煤转变的必然选择；干法选煤推动了商品煤的“质量提升”，是提升煤炭清洁高效利用水平、促进矿山生态建设的重要途径；干法选煤解决了煤炭洗选的“冬季约束”，是提高洁净煤炭供应能力，保障北方地区清洁取暖的重要举措。

王显政指出，要贯彻新发展理念，加快干法选煤关键技术攻关和推广应用，促进煤炭工业高质量发展。一是要加强规划引导，二是建立开放创新合作的平台，三是开展关键技术和装备攻关，四是完善政策保障措施，鼓励企业开展干法选煤。

此外，王显政在会上研判了当前和今后一个时期煤炭行业的发展趋势，并指出煤炭行业要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，以推动煤炭供给侧结构性改革为主线，以煤炭安全高效智能化开采和清洁高效集约化利用为主攻方向，着力推动煤炭行业实现“七个转变”，构建七个体系。

为了组织全行业的力量，共同推动我国干法选煤技术的发展，经中国煤炭工业协会批准，由中国煤炭加工利用协会牵头，联合唐山神州机械集团公司共同设立了“煤炭行业干法选煤工程研究中心”。会议期间，中国煤炭工业协会名誉会长王显政等领导为“工程研究中心”举行了揭牌仪式，大家共同祝愿我国的干法选煤技术，以及我国的煤炭清洁高效利用事业蓬勃发展。（于学华）



## 行业动态

# 华能太仓电厂生物质耦合发电项目投产

中国能源报 2019.10.14

**本报讯** 近日，国家能源局和生态环境部燃煤耦合生物质发电技改试点项目——华能江苏太仓电厂燃煤生物质耦合发电项目通过 168 小时试运行，顺利投产。

该项目于 2018 年 11 月 11 日开工，工程建设期间，太仓电厂坚持目标导向，全面做好施工安全、工程进度和工程质量管控，各参建单位克服了阴雨天气、场地狭小等诸多困难，合理安排施工工序，统筹协调设计、供货、场地、施工人员等各个环节，仅用 10 个月便顺利完成了各项建设任务，实现如期投产。

太仓电厂燃煤生物质耦合发电项目是太仓市重点生态环境基础设施，采用西安热工院研发的“湿污泥饱和蒸汽碳化+全封闭碳化污泥仓存储+全封闭皮带进入输煤系统后磨煤机掺混”技术，具有能耗低、碳化产物利用率高等优点。项目建成后，可实现日处理含水率 80%、60% 湿污泥 200 吨，具有良好的社会效益。（张玖利）

# 三江源首个生活垃圾低温热解处理站建成投运

科技日报 2019.10.24

**科技日报西宁 10 月 23 日电（记者张蕴）** 记者 23 日从青海省科技厅获悉，日前，位于三江源的青海省果洛藏族自治州甘德县江千乡生活垃圾低温热解处理站举行点火仪式，此举标志着三江源地区首个生活垃圾低温热解处理站点建成投运。

三江源区是中国乃至亚洲重要的水源涵养生态功能区，也是生物多样性资源宝库和遗传基因库之一，被誉为“中华水塔”“高寒生物自然种质资源库”，其生态地位独特而无可替代。2018 年底，青海省科技厅与果洛藏族自治州人民政府签订厅州会商工作议定书，旨在立足果洛州发展定位和目标，聚力生态文明建设和特色产业发展，大力改造提升传统产业、发展新型特色产业，助力脱贫攻坚和乡村振兴，加快构建具有果洛特色的现代产业技术体系。

青海省科技厅社会发展科技处负责人介绍，为坚决打好三江源地区污染防治攻坚战，为果洛州全域无垃圾治理行动提供科技支撑，该厅及时组织青海师范大学等单位实施省科技成果转化项目《高海拔农牧区村镇垃圾无公害处理研究示范》。江千乡生活垃圾低温热解处理站是该科技项目的示范点之一，项目占地 400 平方米，总投资 165 万元，具备日处理生活垃圾 1.22 吨的能力。

该垃圾处理站针对青藏高原农牧地区高海拔、低压、高寒等特点，采用低温裂解技术将垃圾可燃物质作为热解燃料，通过热化学反应，将大分子物质分解成小分子物质，经湿式静

电净化、尾气处理喷淋、尾气催化等处理环节，达到垃圾处理低能耗，尾气处理达到无烟无色，外排气体和灰分符合国家排放标准。

## 国内首例天然气掺氢示范项目第一阶段完工

中国电力报发电周刊 2019.10.21

本报讯（通讯员周宏光）报道 9 月 30 日，国家电投集团公司 2019 年重点项目——朝阳可再生能源掺氢示范项目第一阶段工程圆满完工。

发展氢能是落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略的重要载体，是国家能源结构调整的必然选择。国家电投集团公司积极布局，全力打造具有竞争力的特色氢能产业链。上述项目是国内首个电解制氢掺入天然气项目，通过验证电力制氢和氢气流量随动定比掺混、天然气管道材料与氢气相容性分析、掺氢天然气多元化应用等技术的成熟性、可靠性和稳定性，达到全面验证示范氢气“制取 - 储运 - 掺混 - 综合利用”产业链关键技术的目的，打破国外技术垄断，填补国内天然气管道掺氢规范和标准的空白，促进相关产业体系升级。

## 中国石化在广东加快氢能产业布局

南方都市报 2019.10.30

中国石化在新能源领域的探索正迈出新步伐。2019 年 7 月 1 日，国内座油氢合建站——中国石化佛山樟坑油氢合建站正式建成。这是国内首次采取“利用现有加由站改造为油氢合建站”模式开发加氢站，使该站成为全国首座集油、氢、非油品“三位一体”能源供给及连锁便利服务新型网点。

氢能源被视为 21 世纪最具发展潜力的清洁能源，具有热值高、能量大、可储存、可再生、零污染等优势。目前，美国、日本、加拿大、欧盟等国家与地区正加大氢能源技术开发和应用推广力度。我国也正加快氢能开发力度，佛山市作为广东省氢能源发展的示范城市，在《佛山市氢能源产业发展规划（2018 - 2030 年）》中明确了“鼓励加氢站与加油站、加气站或充电桩合并设置”的原则，计划到 2030 年全市建成 57 座加氢站。

中国石化销售广东石油分公司（以下简称“广东石油”）下辖 2000 多座加油站，是广东省成品油供应的主渠道。一直以来，该公司坚持“奉献清洁能源”宗旨，在做好传统油品供应保障的基础上，持续加大气、电等新能源布局，目前已建成 6 座油电一体站，22 座油气一体站。

为顺应氢能源的发展趋势，广东石油依托遍布全省城乡的油站网络、管理经验和专业队伍等优势，加快了氢能源网点布局的步伐。2017 年 12 月，该公司正式与佛山市、云浮市开展战略合作，启动加氢加油合建站建设。这种利用现有的油站网点资源和专业技术背景，建设油氢电一体化的能源网点，被行业认为是氢能应用落地的最好方式，不仅可以有效节约土地成本，解决现有加氢站土地规划、行政审批等问题，还可以依靠已有加油站销售网

络，为客户提供更方便、更多元的能源供应服务。

“我们有着极广泛的油站网点分布，丰富的安全管理经验和专业队伍优势，为新能源的应用落地提供有力保障。油氢合建站正是我们探索重能产业和未来能源转型升级的一个新尝试。”广东石油总经理陈成敏表示。

据介绍，樟坑油氢合建站日加氢能力达到500KG，主要服务周边使用氢燃料的公交线路及物流运输车队，氢燃料公交车加注一次只需要4分钟，可续航300公里，具有加注效率高、续航里程长、零污染、零碳排等优点。

目前，广东石油正在积极探索利用资源优势，以氢能串联起能源上下游产业链，加快油氢合建站布局，实现“制运加氢一体化布局”，打造国内具有经济性的氢能商业模式。按照广东石油的部署，年内将在佛出、云浮建成3座油氢合建站。

## 联合国开发计划署氢能产业大会在佛山南海召开 全国首个氢能培训研究院落户南海丹灶

南方日报 2019.10.28

10月26日、27日，由科学技术部指导，联合国开发计划署、中国汽车工业协会联合主办，佛山市政府、南海区政府全面支持的2019联合国开发计划署氢能产业大会在佛山市南海区樵山文化中心召开。第三届中国（佛山）国际氢能与燃料电池技术及产品展览会同期举办。

这是继2017年、2018年连续两次举办“氢能周”后，南海区又一次举办氢能产业盛会。高规格产业大会的连续举办，不仅证明了该区在氢能产业发展上的实力，也彰显了该区在全球氢能产业界的地位。

此次大会上，发布我国燃料电池汽车行业首部安全操作规范文件、成立氢能培训研究院、投运全国首批高密度商业化标准化加氢站等一连串备受业界瞩目的产业发展大事件，也将助推南海区在氢能产业发展更上一层楼。

### 汇聚业界精英▶▶ 联合国官员点赞佛山氢能

“氢能以及燃料电池汽车对降低经济活动的碳强度来说尤为重要，这也是联合国开发计划署以及全人类最大的一个能源发展的目标，这会给社会、经济、环境都带来深远的影响。”联合国开发计划署副助理署长兼亚太局代理局长 Ms. Valerie Cliff 为大会开宗明义，并为广东省、佛山市点赞，“广东省以及佛山市在氢能产业以及燃料电池产业上很有远见卓识，率先发力，并取得较好进展。”

此次大会设置了10场主题论坛。除联合国官员及国外业界人士外，大会还邀请了国家相关部委领导和地方政府领导传递产业政策动向，坚定产业发展信心；同时还进行了《氢燃料电池汽车安全指南》发布、UNDP 氢能经济职业技术培训研究院（以下简称“氢能研究院”）成立仪式、南海加氢站投运仪式、项目签约仪式等环节。

新兴产业的发展关键在技术，技术的进步关键在人才。找到了产业发展的方向，必须还要有充足的人才支撑。因此，氢能研究院的成立引起了各方的关注。

联合国开发计划署将联合南海区在丹灶镇建立 UNDP 氢能经济职业技术培训研究院，致力培训高技能氢能行业从业人员。“我们会带来一个创新式的、具有吸引力的行业，这样会带来很多工作机会，这是一个新的‘工业革命’。”

联合国开发计划署驻华代表处能源与环境处项目主任张卫东表示，中国的氢能发展很快，但“找一个加氢站的工人比找一个博士都难”，目前还没有一个机构能够培养整个氢能产业链条需要的技能人才。因此，联合国开发计划署希望打造一个全产业链职业培训体系，从氢能制取、储存，到运输、加注、进入电堆，以及后期的生产、监测、维修等整个系统的角度出发，培养一线的技术人员，进而创造更多的就业机会，发展辐射粤港澳大湾区的新业态。

氢能研究院将探索学历教育与职业培训并举的模式，接轨国内外优质教育资源，补齐氢能产业发展中专业技术人才紧缺的短板；同时也将成为首个融合国内外顶尖氢能领域师资力量、培训氢能专业型技术技能人才的国际一流氢能经济职业培训院校。

作为大会的重要组成部分，第三届中国（佛山）国际氢能与燃料电池技术及产品展览会（CHFE2019）也奉上了一场精彩绝伦的年度盛宴。

CHFE2019 涵盖氢能燃料电池整车、氢能和燃料电池核心零部件、材料等多个领域。多家知名企业包括德国 Anleg、北汽福田、郑州宇通、重塑科技、爱德曼、新源动力、东丽、堀场、田中贵金属、龙野机电、林德、PDC、中材科技、亚联高科、斯林达安科、天海工业、探索汽车、海德利森、泰罗斯等公司入驻，并带来顶级品牌氢能车辆展示，同期还有参观考察、试乘体验等精彩活动，参展人数超过 6000 人。

### 基建领跑全国 ▶▷ 南海又一批加氢站投运

南海区加氢站投运仪式也是此次大会上的一个亮点。

2018 年，南海区推出全国首个加氢站建设运营及氢能源车辆扶持政策，大规模推进商业化加氢站建设。目前，该区成功建成了全国首批高密度商业化标准化加氢站，以及全国首座油氢合建站。

其中，瀚蓝松岗禅炭路加氢站和瀚蓝狮山桃园加氢站是南海区在全国氢标委专家指导下，按照《加氢站技术规范 GB 50516 - 2010》和高密度商业化标准化加氢站标准建设，属于全国首批高密度商业化标准化加氢站，总储氢能力均可达 2000 公斤、日加氢量大于 2000 公斤，是国内目前最大的 35 兆帕加氢站。

中国石化樟坑油氢合建站则是全国首座油氢合建站，加注压力为 35 兆帕，储氢能力可达 712 公斤。

“对佛山、南海政府对氢能产业的重视和支持，我们是既佩服又羡慕。”一位参展的企业代表说，其公司曾碰到过尴尬的情况：有客运公司有意向他们购买 300 辆燃料电池汽车，

但他们反而建议客户买 100 辆就好，原因就在于——当地加氢站太少。

氢能被誉为未来能源。近年来，北京、上海等全国 20 多个城市先后布局以氢能为主导产业的园区，广东、河北、湖北、上海、山东、海南等省市也已出台各类扶持政策；但是，各地在基础设施、配套政策、技术创新等方面的进度有所差别。

佛山不仅是推动氢能由实验室走向产业化的先行者，而且是以产业化反哺技术研发和标准创新的排头兵，更是政策大力扶持、基础设施快步跟进的示范者。全国首个加氢站建设运营及氢能源车辆运行扶持政策出台、国内首个商业化加氢站启用、国内首条氢能有轨电车示范线开建……多个“第一”充分证明，佛山正在这场日益激烈的竞争中脱颖而出。

支撑佛山氢能起航的，则是南海区的提前布局和稳步推进。

早在 2009 年，南海区便率先引进广东广顺新能源动力科技有限公司，提前谋划开展基础研究，多年如一日地进行技术攻关，推动该企业成为当下南海氢能产业“中流砥柱”之一。

2011 年和 2013 年，南海区先后举办了两届燃料电池及氢能技术发展国际峰会，成功打响了“南海氢能”的区域品牌。2015 年以来，南海聚焦加氢站建设审批和安全管理体制机制障碍，大胆先行先试开展“并联审批”等改革措施，探索打通商用加氢站审批流程，从制度上化解“有车无站”的难题。2016 年以来，南海区在整车研发生产端发力，引进泰罗斯动力系统氢能企业，目前南海联合生产的氢能源汽车已经登上工信部目录，取得市场销售资格。

南海区氢能产业涵盖制氢及制氢加氢设备研制、加氢站设计与建设、氢燃料电池系统及核心部件、整车制造、氢能产品检测及设备研制、氢能标准制定六大环节，较完整地形成了具有国内自主知识产权的氢能全产业链条。

### 打造氢能“硅谷”▶▷剑指千亿级产业集群目标

今年是如此高规格的氢能产业大会连续第三年在南海区举办。

2017 年，南海区成功举办第二届氢能与燃料电池产业发展国际交流会暨第一届中国（佛山）国际氢能与燃料电池技术及产品推介会，即全国首个“氢能周”活动，云集了众多国内外专家、学者和企业参与氢能与燃料电池相关技术及标准研究，展示了国内外氢能与燃料电池最先进的技术、产品和示范应用发展成果。

2018 年，佛山南海举办 2018 绿色生产与消费交流会暨第二届氢能周系列活动，进一步推动更多国内外专家、学者和企业参与绿色生产与消费和氢能相关技术及标准研究，优化氢能产业创新成果转化应用的技术标准，进一步扩大标准化工作的影响，规范产业市场监管及市场秩序，构建适应产业发展以及区域经济发展需要的技术与标准研发服务体系，建设保障氢能产业高质量发展的检测认证体系，增强标准的有效供给，促进经济提质增效升级。

2018 年 11 月 6 日，在第二届氢能周系列活动开幕式上，佛山市发布《佛山市氢能源产业发展规划（2018—2030 年）》，“剑指”千亿级产业集群目标。



根据《规划》，接下来，佛山将围绕氢气制取、氢气储运、燃料电池研发生产和氢能市场消费四个领域采取有效措施，进一步将氢能产业做大做强。佛山培育氢能产业发展，将从单一聚焦氢能汽车，进入到多领域全面探索发展阶段，这一趋势切合了氢能产业发展由点到面的需求，也凸显了佛山推动氢能全链条发展的目标。

《规划》提到，到2030年，佛山将培育氢能及燃料电池企业超过150家、龙头企业8家，形成氢能源及相关产业累计产值超过1000亿元，建成57座加氢站。《规划》充分展现了佛山挺进氢能产业前列的雄心与魄力。

南海区还高标准规划，在丹灶镇打造约48平方公里的“仙湖氢谷”产业园区。“仙湖氢谷”以仙湖为核心，以氢能产业为方向，以人才和科技为动力，围绕氢燃料电池、核心部件、动力总成和氢动力汽车等氢能源汽车智造产业链条，打造集氢能技术研发、智能制造、展示交流、创新服务于一体的氢能源科技中心，依托“一湖一城三园区”，推进产、城、人、文融合发展，将充分发挥氢能龙头企业的带动集聚效应，并将“仙湖氢谷”打造为我国自主氢能技术先行地、高端氢能产业集聚地和先进氢能社会示范区。

“本届氢能产业大会是促进世界氢能产业交流与合作的重要平台，也是佛山对接国内外氢能源汽车领域先进项目，展示佛山氢能产业成果和决心的重要窗口。”佛山市有关领导介绍，近几年该市抢抓机遇先行先试，推动氢能产业集聚创新发展，逐渐形成具有国内自主知识产权的氢能全产业链条体系，接下来该市将抢抓粤港澳大湾区建设机遇，加快打造具有国际竞争力的先进制造业行业集群，其中包括汽车及新能源汽车产业集群，推动佛山制造业的高质量发展。

## **扫描签约项目**

### **1. 华南大数据服务与管理中心**

南海区人民政府与北理新源公司共建“华南新能源汽车大数据服务与管理中心”，并开展华南大数据中心的运行管理及业务推广工作。项目通过国家级的新能源汽车大数据和信息共享平台的资源汇聚与开放共享，实现公共应用的新能源汽车技术状态和应用状态、充电设施状态信息共享，促进新能源汽车共享共用和互联互通，为车联网应用提供技术和数据支撑。基于实时数据开展分时租赁、充电站智能充电等新型汽车服务业务，优化资源配置，提高车辆的使用效率，改善充电服务质量。在大数据分析和应用方面，为互联网应用、保险、无人驾驶、智慧城市等新业态提供数据桥梁和落地产品。

### **2. 攀业风冷燃料电池电堆研发生产项目**

上海攀业氢能源科技有限公司是一家在风冷非增湿质子交换膜燃料电池领域处于国际领先水平的高新技术企业。自2006年1月至今，一直致力于燃料电池的商业化应用，在燃料电池的关键材料制备、电池堆结构设计等关键技术方面取得了突破，拥有完全自主知识产权，聚焦通信用燃料电池备用电源、无人机动力系统、车载燃料电池及教具产品等核心业务。

上海攀业与南海区政府共同合作建设“攀业风冷燃料电池电堆研发生产项目”。项目将建成国内领先的风冷燃料电池电堆研发生产基地，计划总投资6亿元，共15条生产线，年产能300mw风冷燃料电池，投资周期五年，分两期进行。预计达产后年产值18亿元以上。

### 3. 浙江大学氢能技术科创平台项目

南海区人民政府与浙江大学合作建设具有技术开发、检验检测、标准制定、协同创新、科技孵化、国际合作、人才培养等功能的综合产学研氢能创新协作平台，打造国际先进的氢安全检测研究基地。

一、打造人才交流协作平台。推进高压过程装备与安全教育部工程研究中心在南海设立佛山分中心，以及教育部长江学者特聘教授、973计划项目首席科学家郑津洋教授领衔的“过程装备与安全重点科技创新团队”入驻南海区。

二、协助建设氢能标准示范基地。推进国际标准化组织氢能技术委员会（ISO/TC197）在南海区设立的联络处以及国际氢能协会规范与标准专业委员会在南海区设立的秘书处的运作，促进氢能行业的规范标准信息及成果的交流。

三、建设氢安全中心。对标国际水平，合作建设氢安全中心，开展氢能产品和基础设施的设计制造、检验检测、标准制订、安全评价等技术研究，为南海及全国的氢安全提供技术支持。

### 4. 广东省武理工氢能产业技术研究院

广东省武理工氢能产业技术研究院是由南海区、武汉理工和泰罗斯三方合作，武汉理工发起，省科技厅作为指导单位的省级研究院。研究院围绕氢能、燃料电池、新能源汽车、智能网联汽车等方向，依托武汉理工的材料复合新技术国家重点实验室、汽车学院、材料学院、自动化学院、艺术与艺术学院等单位，围绕南海区重点产业开展系统的科学研究、新产品开发和成果转化，相关的专利注册以及成果的产业化将落户在南海区。

### 5. 广东省质量监督氢能储运装备检验站（佛山）项目

广东省特种设备检测研究院与南海区人民政府共同建设广东省质量监督氢能储运装备检验站（佛山），检验站由氢气瓶定期检验车间、实验室两部分组成，主要功能包括：为氢能储运装备提供定期检验、产品质量检测服务；为广东氢能特种设备提供安全监督服务、承担政府部门安全抽查任务；为氢能企业事故分析、产品研发提供技术支撑；制定氢能装备制造、检验标准，参与氢能新技术研究，为氢能装备检验树立一面旗帜。

### 6. 联悦气体氢源合作项目

江门市联悦工业气体有限公司是一家专业生产和经营氢气的公司，拥有行业先进、领先的设备和工艺，拥有经验丰富的管理和技术人员，是华南地区重要的氢气专业生产经营企业之一，持续稳定地为市场提供高品质、高可靠性的氢气产品和服务。

江门联悦和南海区政府合作，将总部落户南海区，共同推进南海区涉氢专区制氢示范项目建设，完善氢源供应体系，加强佛山市、南海区车用氢气保障，加快推广和普及氢能应

用。

## 7. 氢能学院投资合作项目

钧中投资有限公司拟联合教育部、人社部和氢能行业和相关专家机构，参与投资建设南海区与 UNDP 合作的氢能经济职业技术培训研究院，打造符合世界氢能产业发展趋势要求的高标准专业化的产业技术人才培养基地，为氢能产业发展培养专业化人才梯队提供保障基础。同时，成立相关氢能产业基金及其他产融合作，推进南海区氢能产业的发展。

## 全球首个海上制氢站将在德国建成

中国能源报 2019.10.21

本报讯 据合众国际社报道，近日，法国能源企业 Engie 旗下的两家公司，Tractebel Engineering 和 Tractebel Overdick 宣布，将在德国建设一座 400 兆瓦的海上风电制氢站。这将是全球首个海上风电制氢站。

据悉，Tractebel 公司的团队目前正在为该制氢站的平台开发详细的解决方案，包含生产所需的所有技术组件、电解装置、变压器和脱盐装置。Tractebel 项目工程师表示，与从化石燃料生产“灰色”氢气的成本相比，“绿色”氢气的成本更高。关键的成本因素是系统的设计和工厂的效率。

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

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

## 中电国际携手挪威国油发力海上风电

中国能源报 2019.10.14

本报讯 日前，国家电投旗下中电国际（CPIH）与挪威国家石油公司（Equinor）签署全球战略合作框架协议。双方签署的谅解备忘录显示，两家企业将拓展合作的可能性，共同致力于开发中国和欧洲海上风电项目。

Equinor 新能源解决方案相关负责人说：“中国可再生能源和天然气的使用增速非常快。2030 年中国将成为世界上最大的海上风电市场。Equinor 作为海上风电专业公司，很高兴与中电国际合作开发海上风电。”

中电国际总裁田钧表示：“作为中国领先的电力开发商，中电国际一直在发展国际化战略，以期成为全球领先的可靠能源供应商。中电国际和 Equinor 之间签署谅解备忘录，是双方进入可再生能源新市场并建立长期战略合作伙伴关系的重大一步。坚信双方在中国和欧洲之间的合作，将为风电行业带来丰富的经验、专业的知识和行业专长。期待着与合作伙伴在

国内外市场上加深这种伙伴关系，共同发展可持续能源业务。”

至此，Equinor 成为继法国电力集团之后第二个在中国投资海上风电项目的国际能源巨头。两家公司都是通过与国有电力企业合作的模式进入中国海上风电市场。（曾诗雨）

## 全球最大单体陆上风电项目开建

项目投运后每年可为京津冀输送清洁电能近 200 亿千瓦时

中国城市能源周刊 2019.10.7

本报讯（记者李丽雯）报道：9月26日，内蒙古自治区人民政府与国家电力投资集团有限公司（下称“国家电投”）深化合作框架协议签约仪式暨乌兰察布风电基地一期600万千瓦示范项目开工建设动员大会在四子王旗召开。会上宣布，乌兰察布600万千瓦风电示范项目作为我国首个大规模风电平价上网示范项目，也是目前全球最大单体陆上风电项目，现已进入工程建设阶段。

在会上，内蒙古自治区政府与国家电投集团公司、乌兰察布市政府与国家电投内蒙古公司分别完成了深化合作协议签约，上海电气、金风科技、海装风电、明阳智慧和东方电气等整机供应企业与该项目方签署了供货合同。

近年来，随着北京“绿色冬奥”的开展，清洁用电、低碳减排成为环保主旋律，而乌兰察布则成为了国内距离京津冀负荷中心最近的风电建设重点区域之一。据现场工作人员介绍，该区域风能资源品质高、可开发量大、风向稳定、距离负荷中心较近，且该地区多平原和缓丘，建设难度相对较低，适合大规模开发，是目前国内最具备规模化平价上网示范条件的地区。资料显示，四子王旗地区平均风速在7.28-9.6米/秒之间，风功率密度在378-898瓦/平方米间，属于一类风能资源区，也是我国境内风资源禀赋最优良的地区之一。

早在2015年底，国家电投便提出基地化开发建设乌兰察布新能源项目的战略构想。2018年3月，国家能源局复函同意该风电基地开发建设，一期规模为600万千瓦，同年12月地方发改委核准项目，这一项目预计将于2020年全部建成并网发电。

国家电投党组书记、董事长钱智民在会上表示：“这一项目总投资约400亿元，该项目是目前全球一次性开发规模最大的单体陆上风电项目，也是国家首个大规模可再生能源平价上网示范项目，也是推动我国能源转型发展的重大示范项目，对于探索新能源资源优势区域可持续发展具有重大意义。”

记者从现场了解到，乌兰察布风电基地占地总面积约为2072平方千米，所发电量将通过500千伏交流通道跨区域输送至京津冀电网，项目投运后每年可为京津冀输送清洁电能近200亿千瓦时，替代标煤约600万吨，减少二氧化碳排放约1600万吨。

值得注意的是，该风电项目上网电价将与电网接入端京津冀火电同价。国家电投内蒙古公司党委书记、执行董事（董事长）刘明胜指出：“虽然我们是风力发电，但不向国家要绿电补贴，输送到京津冀地区的风电和火电一样平价上网，不推高当地电价，打造真正的风电

平价上网基地。相对于京津冀地区目前风电电价，该项目预计每年可减少国家和地方补贴 24 亿元，20 年经营期内总计节省财政补贴约 480 亿元。”

另外，该项目将采用高分辨率全球气候模型、5G 通讯、智能巡检机器人等先进技术，结合不同地形的优化风机排布，中标机型单机平均容量 4.16 兆瓦，带动国内陆上风电机组从 2.0 兆瓦时代迈向 4.0 兆瓦时代，且故障率控制在 0.5% 以内，总运维人数较常规风电场减少 50% 以上。

项目工作人员向记者介绍，乌兰察布风电基地要打造成为“一流规划、一流设计、一流设备、一流工程、一流运维、一流成果”，实现“平价上网示范、先进技术示范、智慧智能示范、工程建设示范、生态改善示范、社会效益示范”。

## 英国计划建造全球首座核聚变发电厂

### 可能在 2040 年展示商业能源生产

中国能源报 2019.10.14

**本报讯** 英国加入了建造全球第一座商用核聚变反应堆的竞赛。10 月 3 日，该国政府宣布了一项 2 亿英镑（2.48 亿美元）的投资。

尽管目前还没有一座核聚变设施能够产生超过其运行所需的能量，但各国政府已经在考虑如何建造一座商用反应堆。其中，英国方案的设计和时间表都是最具雄心的。

“这钱是否足够，我不知道，但这是一大笔钱。” Tim Luce 说，他是世界最大核聚变实验 ITER 的首席科学家，该实验得到了各国的支持。Luce 表示，如果这笔资金继续用于制造最终设备的关键部件原型，那应该会给英国带来“一个良好的开端”。

在未来的 4 年里，牛津附近的 Culham 核聚变能源中心的科学家将为球形托卡马克能源生产（STEP）做出详细的设计，后者是一个能够产生数百兆瓦净电能的工厂，最早在本世纪 40 年代初建成并投入使用。如果决定继续建造该设施，费用将高达数十亿英镑。

管理 Culham 核聚变能源中心的英国原子能管理局（UKAEA）的 STEP 项目主管 Howard Wilson 表示，“这是一个雄心勃勃、充满冒险精神的项目，但我认为核聚变项目必须如此。”

氢原子与氦的核聚变过程为太阳提供能量，这预示着清洁能源的无限供应。但是，迄今为止，还没有任何设施能够产生比所需更多的能量。位于法国南部的国际 ITER 实验计划在 2035 年实现这一目标。STEP 项目的目标则更进一步——建立一个能够利用核聚变发电的工厂。只有 ITER 成功了，科学家才能知道像 STEP 这样的商业工厂原型是否真的可行。

和 ITER 一样，英国计划中的设施将基于“托卡马克”式的设计，利用磁场来限制氢、氘和氚等重同位素的等离子体，这些重同位素在极端高温和高压下发生聚变。但是，鉴于 ITER 的托卡马克是甜甜圈形状的，STEP 将使用一种自 20 世纪 90 年代以来在英国试验的方法——将过热的气体保持在一个更紧凑的苹果核形状中。

科学家希望这个直径约 10 米的小型设施将被证明更便宜。但其体积的缩小也会带来一

些问题，比如如何在更小的表面积上控制等离子体的极端热量。

美国剑桥麻省理工学院等离子体物理学家 Anne White 说，建造一个更紧凑的托卡马克是一个有风险的选择。物理学家相信 ITER 的托卡马克将按计划工作，因为它的设计已经被广泛研究过。但 White 表示，对于球形托卡马克来说，还有许多未知因素。“这意味着风险更大，但另一方面，这也可能意味着有更多东西需要发现，或者有更多东西需要优化。”

英国只是众多计划建造商用反应堆的国家之一。欧洲版的 ITER 实验反应堆 DEMO 计划在本世纪 50 年代投入使用。世界各地的许多公司也希望实现更紧凑的设计。

STEP 的资金来源于去年 10 月时任首相特蕾莎·梅政府宣布提供的 2000 万英镑，该政府为第一年的设计提供了资金。Culham 中心首席执行官兼 UKAEA 主管 Ian Chapman 表示，2024 年后，该设施的后续开发阶段将涉及公共和私人投资。

英国未来在 ITER 中扮演的角色仍不确定，因为它的成员身份来自欧洲原子能共同体，而英国政府计划在该国退出欧盟时退出该共同体。30 多年来，Culham 中心一直主持着由欧盟资助的欧洲联合环形加速器项目，该项目为 ITER 测试燃料技术。

Luce 说，尽管政府说它希望找到一种方法保持其在 ITER 中的存在，但 STEP 的投资有助于确保英国在核聚变方面的长期专业知识不会过时。他补充道：“为了从 ITER 的投资中获得回报，各国需要国内的专业知识和一条前进的道路。”

然而，Chapman 坚持认为，STEP 计划并不意味着英国试图单干。他说，ITER 的 7 个合作伙伴——中国、欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯和美国都在致力于设计商用反应堆、建立供应链和发展国内专业技术，以推进下一阶段的核聚变发展。“我们不应该把 STEP 视为拒绝国际合作的迹象。”（赵熙熙）

## 细菌发电即将投入商用

参考消息 2019.10.15

【日本《东京新闻》10月14日报道】题：细菌发电技术将投入商用

存活在泥土里的一些微生物中，有被称为发电细菌的菌落。它们在分解落叶等有机物的时候，会产生电流。“微生物燃料电池”可以回收这种电流并发电。

位于日本茨城县筑波市的农业与食品产业技术综合研究机构（农研机构）等研究团队，使用微生物燃料电池，开发出能测量水田内二氧化碳浓度的感应系统。这是一个只需把集中电流的电极埋入土壤中的简单装置。据说在 2020 年，微生物燃料电池就有望首次在日本国内销售。

据农研机构称，充分利用数据的智慧农业有望解决人手不足问题，但在水田里安装测量气温、湿度、二氧化碳浓度的感应装置后，确保电源就成为课题。太阳能发电和风力发电都受天气影响，但微生物燃料电池能够一直发电。尽管所获得的电力很小，不适合大规模发电，但用来驱动感应装置是可能的。

然而，回收电流的电极此前都是使用造价高、不容易变质的材料来制造，投入商用则面临成本的问题。研究团队发现，用火对不锈钢的表面进行氧化，可以产生有效电极。与以往相比，这样可以把成本降低到原来的十分之一以下。而且研究人员也开发出了从电极有效引出微弱电力的设备，可与电池组合起来使用。

电极被埋入有细菌的地里使用半年也不会变质。如果是在水田、水池或存在水循环且有机物丰富的地里，据说可以使用几年。农研机构负责人、高级研究员横山浩指出：“这种电极价格便宜又耐久，非常实用。它还可以用于地球变暖研究，测量二氧化碳浓度。”

## 海域天然气水合物将开展第二次试采

中国电力报能源周刊 2019.10.19

本报讯（见习记者朱宇婷）报道近日，《中国地质调查年度报告（2018）》（以下简称《报告》）发布。其中，海洋地质调查和天然气水合物资源勘查试采等方面取得了重要成果。

《报告》显示，2018年，自然资源部中国地质调查局在海洋地质调查和天然气水合物（可燃冰）资源勘查试采方面，开展了海域基础地质调查、油气及矿产调查，了解极地及国际海底天然气水合物分布状况，建立海洋地质信息社会化服务体系和天然气水合物试采技术体系，建设了比肩国际水平的实验基地，形成具有我国自主知识产权的海洋地质调查和天然气水合物勘查、试采及开发装备体系。

据了解，相关部门已据报告内容做好天然气水合物第二次试采准备。圈定天然气水合物第二次试采矿体，在南海北部优选重点海域启动了天然气水合物勘查开采先导试验区建设。同时，深化天然气水合物勘查开采理论和研发试采关键技术，丰富发展了天然气水合物系统成藏、“三相控制”开采理论，有效指导了勘查和第二次试采准备工作。

