

能 量 转 换

总 9 期
9/2018.9

剪 报 资 料

中国科学院广州能源研究所情报室 编
广东省新能源生产力促进中心

目 录

一、总论

1. 发展洁净能源需要“一盘棋”思维——专访中国工程院院士、中科院大连化物所所长刘中民..... 5
2. 用能源互联网提升城市竞争力 7
3. 我可再生能源发电装机占比超三分之一 发电量占比超四分之一 8
4. 能源变革：多能互补 低碳发展——来自第二届洁净能源高端论坛的报道 8
5. 能源合作点亮中非互惠共赢之路..... 11
6. 甘电首次入津 5 年百亿度，新能源占 1/3 以上 14
7. 特变电工首个微电网领域发明专利获准授权..... 15
8. 中老共建可再生能源实验室通过验收..... 15
9. 加州承诺 2045 年实现全清洁能源 16
10. 专家建议：以“一带一路”巩固亚洲能源安全 17
11. 中国新能源电站并网性能检测获国际认可 17
12. 中国能源应用技术创新战略联盟在京成立 18
13. 中科院纳米能源所将入驻怀柔科学城 18
14. 新能源冲刺“零补贴时代” 19
15. 中国城市能源变革十大“样板工程” 21
16. 城市能源变革评价结果报告 25
17. 第二届中国能源产业发展年会在京举行 28
18. 推动构建全球能源互联网 中国倡议引领绿色发展新方位 29
19. 中印领跑可再生能源开发 31
20. 2018 绿色发展科技创新大会召开 中国科协生态环境产学研联合体同期成立 32

二、热能、节能、动力工程

1. 上海有机所实现烷烃高效转化·····	33
2. 科学家在室温条件下一步合成钠离子电池正极材料·····	33
3. 制备出新型室温磷光非晶态材料·····	34
4. 糖肽富集研究获进展·····	34
5. 实用尺寸质子陶瓷燃料电池制成·····	35
6. 加快推进铅炭电池发展·····	35
7. 德国致力优化稀土使用·····	37
8. CAP1400 蒸汽发生器研制课题通过验收 ·····	38
9. 塔菲尔 2GWh 锂电池项目德州开工·····	39
10. 联盛 9MW/4.4MWh 储能项目投运 ·····	39
11. 科陆获国内首张中电赛普储能变流器认证 ·····	40
12. 西宁成锂电产业发展排头兵 ·····	40
13. 影响锂流电池化学动力性能主要因素找到 ·····	42
14. 电化学储能呈快速增长态势 ·····	42
15. “燕龙”泳池低温供热堆初步设计完成 ·····	44
16. 广东拟打造千亿氢燃料电池车产业链 ·····	44
17. 新型“可呼吸”钠-二氧化碳电池研制成功 ·····	47
18. 发表能源纳米器件的扫描力探针研究综述 ·····	47
19. 中日联合研发制备液体燃料新技术 ·····	48
20. 新办法使微生物“发电热情”倍增 ·····	49
21. 广东新能源车应重视基础科研 ·····	50
22. 固态电池技术有望破解电动车安全难题 ·····	51
23. 研发出黏土矿物超亲电解液锂电池隔膜 ·····	53
24. 曝一下“光谷量子号”看得见、看不见的“科技料” ·····	53
25. 首辆碳纤维复合材料地铁车辆亮相柏林 ·····	55
26. 国际石墨稀产品认证中心为中国三家企业颁证 ·····	56
27. 全球储能市场进入加速增长期 ·····	56

三、生物质·环保工程（污水、垃圾）

1. 多种微生物能分解工业废水致癌物·····	58
2. 珠三角禁新建重污染项目·····	58
3. 危废填埋地应建永久识别标志·····	59
4. 广东将摸清土壤污染状况底数 强化污染源头防治 ·····	60
5. 美船用“全能”涂层隔离多种液体 ·····	61

6. 油水分离新技术渗透速率提高 5 个数量级	61
7. 2.1 吨秸秆可生成 1 吨初级生物液体燃料	62
8. 柴油车排气烟度治理技术获突破	63
9. 我国累计淘汰消耗臭氧层物质约 28 万吨 占发展中国家淘汰量一半以上	63
10. 争议性塑料垃圾回收计划开始海试	64
11. 河北“十三五”扩增农林生物质发电装机	64
12. 院士玩跨界 垃圾变酒精	65
13. 威海双信创新低温余热利用技术	67
14. 肠道细菌发电	69
15. 新疆 2020 年初步建立生活垃圾发电产业体系	69
16. 美国公布甲烷排放新规	70
17. 省人大常委会拟对推进水污染防治作出决定，实行量化刚性考核问责 确保 2020 年基本消除劣 V 类水	70
18. 破解废水处理的世界难题	72
19. 地表径流减控 让城市降水不再来汹汹去匆匆	73
20. 解锁世界难题 用生物质和废弃物修复土壤	75
21. 巴陵石化新建废液焚烧环保装置投用	76
四、太阳能	
1. 欧盟 MIP 如期结束 中欧光伏市场恢复自由贸易	77
2. 纳米比亚启动两座太阳能电站	78
3. 研发出超黑光吸收涂层	78
4. “裁剪”出钙钛矿太阳能电池空穴传输材料	79
5. 氢化酶有望革新可再生能源系统	79
6. 无需电力和化学品 清除机翼积冰晒晒太阳就好了	80
7. 光伏企业上半年业绩整体向好 多数企业净利增长，“531 新政”影响或将持续释放	81
8. 推进山区农村清洁取暖 提升用户系统终端能效	83
9. 韩国拟建全球最大浮式光伏发电站	84
10. 阳光电源在德 16MW 储能调频项目投运	84
11. 中国能建签约越南 PhuYen 光伏电站项目	85
12. 开发太阳能，造福阿根廷高原民众	85
13. “液态阳光”有望驱动未来世界	87
14. 海水中总能提到“锂”	88
15. 阳光也能转化为燃料？	90

16. 薄膜光伏进入发展新阶段	91
17. 阿勒泰：马背上的牧民有了新“太阳”	93
五、地热	
1. 我国地热能产业体系初步形成	93
2. 地热能利用仍面临多重制约	94
六、海洋（海水淡化）	
1. “海水提锂”技术获突破	96
2. 奥地利科学家造出世界上最纯净的水	97
3. 山东：依海而兴 向海图强	98
七、氢能	
1. 析氢反应电催化剂研究：新材料替换铂金	100
2. 新型催化剂制备氢气价格便宜量又足	101
3. 世界首辆氢动力列车在德开跑	101
4. 全国首辆氢燃料应急电源车“大黄蜂”亮相	102
5. 全球首辆氢动力火车投入商运	103
八、风能	
1. 检测技术升级确保风电叶片运行安全	103
2. 广东数百风电机组经受住“最强考验”	105
3. 中国电建签约乌克兰西瓦什风电项目	106
4. 东海岸引领美风电发展	106
九、核能	
1. 我自主研发传感器为核电站安全“把脉”	107
2. 三门核电1号机组通过168性能试验	108
3. 福岛核污水处理后仍超标	108
4. 核电出海 建功助力	109
5. 中法深化核电标准化合作	109
6. “华龙一号”国内外发展前景广阔	110
7. 非能动安全试验平台：国产三代核电站的安全基石	112
8. 中国科学家吴宜灿获欧洲聚变核能创新奖	115
十、洁净煤	
1. 煤层气开发技术存短板	115
2. 新一代煤制乙二醇技术中试成功	118
3. 英媒称中国燃煤电厂“失控”扩张	119

一、总论

发展洁净能源需要“一盘棋”思维

——专访中国工程院院士、中科院大连化物所所长刘中民

中国能源报 2018.9.3

编者按 8月下旬，中国科学院大连化学物理研究所（简称“中科院大连化物所”）一派繁忙景象，第二届洁净能源高端论坛、煤/甲醇制烯烃产业高端论坛、洁净能源知识产权联盟年会等多个会议在该所举行，折射出行业发展新动向。

中国工程院院士、中科院大连化物所所长、甲醇制烯烃国家工程实验室主任刘中民，长期从事应用催化研究，作为技术总负责人合作完成了多项创新成果并实现产业化，其中包括世界首次甲醇制烯烃技术工业性试验及首次工业化，世界首套10万吨/年煤基乙醇工业示范项目等，让我国在能源低碳催化、新兴煤制大宗化学品和清洁燃料等领域走在世界前列。

8月25日，论坛间隙，刘中民接受了本报记者专访，畅谈洁净能源和现代煤化工的焦点问题。

16亿元实施洁净能源战略先导专项

中国能源报：据了解，中科院大连化物所正在牵头筹建洁净能源创新研究院，并于近期正式启动了“变革性洁净能源关键技术与示范”A类战略性先导科技专项。这些举措对于能源领域有何意义？

刘中民：创新研究院是要探索更为灵活的体制机制，促进创新和重大成果的产生，先导专项是重要的平台和抓手，没有这些战略性项目为载体，体制机制探索会非常困难甚至虚化。

今年4月正式实施的洁净能源先导专项，总经费16亿元，实行“可进可出、滚动式发展”的新机制，技术路线不仅注重现阶段多种能源的互补融合，更兼顾了我国能源发展从高碳向低碳直至无碳过渡中的技术需求，希望为构建我国互补融合的清洁低碳、安全高效能源新体系提供技术支撑。

中国能源报：洁净能源创新研究院筹建工作是否顺利？

刘中民：洁净能源创新研究院由大连化物所牵头，联合中科院内12个能源领域研究所具体实施，是一种新模式，要先行探索以国家实验室的体制机制去做大事，在利益不完全一致的情况下，站在国家资源和发展态势上做研究，计划2019年建成，实现良性运行。

一个例子是大连化物所与青岛生物能源与过程研究所融合发展，虽有挑战，但很快就统一了规章制度和联合决策机制，融合一年后的两所服务区域企业正在转型升级。现在，全国的科研单位和大学普遍面临难以合作的共性问题，如果不在组织方式上做出改变，很难集中力量攻克重大难题，之所以现在分类改革，也是按照习近平总书记要求，在体制机制方面进行的探索和努力。

现代煤化工进入突破期

中国能源报：您带领团队完成了世界首次甲醇制烯烃技术工业性试验及首次工业化，后来又主导研发了新一代甲醇制烯烃技术，该技术在哪些项目中得到应用？

刘中民：甲醇制烯烃是我国具有自主知识产权的原创技术，也是我国为数不多真正成功并被大型工业化应用验证的现代煤化工技术。目前在全国许可了 24 套工业装置，可以生产 1400 万吨烯烃。目前投产了 12 套，产值在每年 700 亿元左右，还在继续推广。

中国能源报：“十一五”至“十三五”期间，煤化工产业的进步主要体现在哪些方面？

刘中民：煤化工产业在“十一五”期间初步示范，“十二五”期间扩大示范规模，“十三五”期间将迎来新一轮技术再发展。

目前，煤化工单个产品就可以形成上千亿元的产值，煤制油可以达到几千亿元、煤制烯烃一两千亿元、煤制乙二醇一十亿元、煤制乙醇两三千亿元没问题，加起来可以论万亿。现代煤化工产业发展潜力巨大，我国技术“局部领先、空间很大”。

中国石化联合会刚公布一组煤化工的应用数据，煤制油产能 960 万吨、煤制烯烃产能接近 1000 万吨占了全国的 1/3，煤制乙二醇 680 万吨，煤制油两条路线，直接加氢液化和通过合成气间接液化都已经实现了高负荷运行，这些技术都是在中国从无到有并完成工业示范和规模化生产。

我认为最近煤化工的发展到了突破期，比如包信和院士带领团队在研究一氧化碳和甲醇耦合反应直接制芳烃，这是化学领域“圣杯”式的研究课题。

中国能源报：在您看来，我国煤化工面临的最大难题是什么？

刘中民：煤化工最大的难题是清洁化利用。原料中越高的氢含量意味着越少的二氧化碳排放量。煤炭、石油、天然气等化石燃料中，天然气氢含量最高，煤炭含氢最少。我国国内面临环保压力，又签署了《巴黎协定》，如何减少二氧化碳排放，保持发展、减排和环境的平衡，需要在国际大格局下思考。

当然，我们也不能就煤化工论煤化工。在战略层面，国家早就在煤化工领域进行了布局，现代煤化工要进一步提高效率，同时还要大力发展清洁能源和可再生能源，通过储能和氢两个平台，实现化石能源与可再生能源、清洁能源的融合。

顶层设计亟需突破局部利益

中国能源报：有人认为我国煤化工行业的发展是“墙内开花墙外香”。对此，您是怎么看的？

刘中民：国际上有两件大事值得特别注意，一是美国的页岩气发展，引发了美国新一轮能源革命，从进口天然气国家变为出口天然气国家。一是我国的煤化工发展，是在国际贸易上，能够引起能源供求关系变革性变化的重要变量。因此，国际上对我国煤化工发展高度关注。

煤化工的发展一直在争议中前行，技术的先进性最终要算经济账，要经得起市场检验。立足国情做有特色的事，最终一定能满足国家需求、解决大问题。

中国能源报：我国科技发展正处于系统能力提升的重要时期，我国洁净能源领域是否具

有优势？

刘中民：受制于资源禀赋，我国能源领域在资源方面几无优势，总体上来看，甚至受制于别国。当前最大的问题是能源安全问题，中美合作和竞争此消彼长，是一个长线问题，当务之急是扩大和保障石油、天然气进口来源。长远看需要做出战略安排。

中国能源报：针对这一状况，您有何具体建议？

刘中民：总的来说就是需要突破局部利益，加强顶层设计。

首先是政策引导。以煤制油为例，作为国家战略储备技术，关键时刻要顶住，起到应有的作用，但在发展过程中却并没有获得政策补贴或者免税等支持。现在投资煤制油的企业，投入的资金数目惊人，只能以其他业务平衡这笔支出，这不利于社会资本进入带动产业加速突破创新。因此，我认为需要有国家政策引导社会资本进入实体经济。

其次是加强战略研究，现在国际上有很多颇具影响力的能源智库，我国还很缺乏。需要开展国际合作，创新科学方法，包括利用大数据调用和积累基础数据建模，让国家智库真正发挥作用。

总的来讲，顶层设计有了，实施国家重大项目工程的理念和思路就不一样，效果也就不一样。（董欣）

用能源互联网提升城市竞争力

人民日报 2018.9.13

通过能源互联网实现生产清洁化、消费节约化和能源获得便捷化，让城市天空更蓝、发展空间更大、服务更好。

能源问题是城市转型升级中的世界性难题。能源进步催生现代化城市，支撑城市规模与经济快速扩张；传统能源消耗不断增长，又带来雾霾等各种“城市病”；能源成本不断上涨，也制约着城市竞争力提升。

推动城市能源革命，不能满足于各自为战的碎片化创新，也不能停留在没有全局观的局部转型阶段。关键是在国家能源战略框架下，牵起“牛鼻子”。从实践来看，这个“牛鼻子”就是建设以电为中心的能源互联网。

为什么这样讲？其一，电清洁化程度最高，且所有能源均可转化为电，电处于能源革命中心环节；其二，网络连接生产和消费环节，电网则是能源传输和转换利用的枢纽网络，在能源革命中处于引领地位。

能源互联网将给城市带来什么改变，如何破解城市发展困境？简而言之就是“洁、节、捷”三个字。

所谓“洁”，就是通过能源生产清洁化，让城市天空变得更蓝。能源互联网以特高压为骨干网架，具有强大的跨区域资源配置能力，将通过跨区送电，从根本上改变东部城市“哪有需要哪建电厂”的局面。相比于传统电网，能源互联网对新能源接纳能力将有质的提

升，能支撑城市降低碳排放乃至零碳排放。

所谓“节”，就是通过能源消费节约化，让城市发展空间变得更大。与传统能源网络不同，能源互联网融合了多能转换、综合能源等前沿技术，是综合供能+系统节能的统一体。通过油、电、气、热等网络互联互通，以及先进的节能技术与机制，大大提高能源效率和安全性，可以控制城市能源消费总量与强度，实现小能源、大发展。

所谓“捷”，就是通过能源获得便捷化，让城市服务变得更好。城市是人口聚集地，需要一流的公共服务体系。能源互联网不仅是“物理”之网，也是“服务”之网。通过消除农村电网、构建现代化供电服务体系，可以实现城乡一体化、均等化服务，满足人民群众多样化、个性化用电需求，助力乡村振兴战略，助力提升城市综合竞争力。（赵亮）

我可再生能源发电装机占比超三分之一

发电量占比超四分之一

科技日报 2018.6.11

科技日报北京6月10日电（记者瞿剑）中国可再生能源学会理事长、中国工程院院士谭天伟10日在此间透露，2017年末，我国可再生能源发电装机容量已占总量的36.5%，发电量约占总量的25%以上，风力发电、太阳能光伏发电、太阳能集热面积的增量连续多年稳居世界第一。他是在“2018中国可再生能源学术大会”新闻发布会上说这番话的。

谭天伟表示，可再生能源系统高效、稳定、规模化应用离不开技术创新。近几年出现了一些非常重要的革命性的可再生能源技术，在推动新能源革命中起了关键作用。他介绍，中国可再生能源学会以“绿色能源、创新引领”为主题，组织召开2018中国可再生能源学术大会，这是近10年来我国在该领域首次召开的、范围如此之大的综合型学术交流会议，旨在推动我国可再生能源领域相关学科之间的深度融合，交流可再生能源共性关键技术，探讨相关前沿技术、特别是颠覆性技术。

据悉，大会将于8月21日—23日在北京召开。

能源变革：多能互补 低碳发展

——来自第二届洁净能源高端论坛的报道

中国科学报 2018.9.3

“在应对气候变化新形势下，新能源和可再生能源快速发展，成本大幅度下降，使得新能源这种低碳技术在经济上也越来越具备竞争力。”日前，在大连举办的第二届洁净能源高端论坛上，国家气候变化专家委员会副主任、清华大学原常务副校长何建坤如是说。

当前，能源革命性变革已成为世界趋势，在这样的潮流下，低碳发展转型的速度也在不断加快。

实现减排和发展双赢

2015 年底，联合国气候大会通过《巴黎协定》，制定了控制全球升温不超过 2 摄氏度的目标和新的承诺机制。2016 年联合国启动《2030 年可持续发展目标（SDGs）》，全面统筹经济发展、社会进步和环境保护的协调与可持续发展。何建坤指出，这两大议程相互联系，要在一个框架内统筹部署。

其中，《巴黎协定》提出，全球的温室气体排放要尽快达到峰值，2030 年全球温室气体排放要比当前有一定幅度的下降。如果现在温室气体的排放增加趋势得不到遏制，一直到 2030 年仍呈增长趋势的话，那么对 2030 年以后应对气候变化的要求就会更为紧迫，并使得未来全球升温幅度大于 2 摄氏度的风险也大为提高。

在第二届洁净能源论坛上，何建坤围绕全球气候治理作了报告，他说：“当前我们推进《巴黎协定》落实，全球合作应对气候变化的核心对策，是走气候适宜型的低碳发展路径，这也是在管控气候风险的同时，实现各国自身可持续发展的根本途径和战略选择。”

全球合作应对气候变化是世界各国保护地球生态安全的共同事业，也是共同实现可持续发展的一个重要机遇。这个过程中，何建坤希望我国促进实现两个共赢：一是世界各国合作应对气候变化，要实现合作的共赢和共同发展；二是每一个国家，特别是发展中国家，在应对气候变化的过程中，要统筹经济增长、环境保护和二氧化碳减排的多种目标，实现自身发展和降碳的双赢。

从我国国情来说，推动能源生产和消费革命，首先要减少煤炭的终端利用。终端能源消费中的煤炭利用，特别是散煤的利用，带来的二氧化硫、氮氧化物、烟尘等常规污染的排放，比有脱硫脱硝措施的煤电站可能要大十几倍、几十倍。何建坤说：“我们大力发展洁净的非化石能源，就是要加强在终端利用中替代煤炭，收到减排二氧化碳和保护环境的双重效果。”

筹建洁净能源创新院

近年来，中国科学院大连化学物理研究所（以下简称大连化物所）围绕国家能源发展战略，坚持基础研究与应用研究并重，以可持续发展的能源研究为主导，在化石资源优化利用、化学能高效转化、可再生能源等洁净能源领域，持续提供重大创新性理论和技术成果，为我国洁净能源发展作出了重要贡献。

然而，能源领域涉及众多学科，系统高度复杂。虽然我国现有的能源体系各分系统相对独立，而且存在结构性矛盾，相互之间难以“合并同类项”，但可以利用科技手段，对现有的煤炭、石油、天然气、可再生能源、核能五大能源类型，通过相对优势的互补融合来对冲消除各自的不足。

为此，中科院针对我国能源结构变革需求，进行体系化顶层设计，筹建了中国科学院洁净能源创新研究院（以下简称洁净能源创新院）。

今年 6 月，洁净能源创新院筹备工作讨论会在大连召开，洁净能源创新院由大连化物所作为法人依托单位。中国工程院院士、大连化物所所长刘中民在论坛讨论环节告诉《中国

科学报》记者：“洁净能源创新院有望为构建我国互补融合清洁低碳、安全高效的能源新体系提供技术支撑。洁净能源创新院是一个新模式的探索，将通过变革性关键技术突破与示范，以能源技术革命促进能源革命，实现化石能源/可再生能源/核能的融合发展，构建国家清洁低碳、安全高效能源新体系。”

随着洁净能源创新院的筹建，中科院还启动了“变革性洁净能源关键技术与示范”先导科技专项。该专项以化石资源清洁高效利用与耦合替代、清洁能源多能互补与规模应用、低碳化多能战略融合为主线，部署合成气下游及耦合转化利用、甲醇下游及耦合转化利用、高效清洁燃烧、可再生能源多能互补示范、大规模高效储能、核能非电综合利用、可再生能源制氢/甲醇，以及我国能源战略研究等八个方面的研究内容组成。

刘中民介绍道，洁净能源先导专项将投入 16 亿元专项资金，拟在 5 年内使我国燃煤污染物排放降低 40% ~ 50%，实现 100% 可再生能源应用示范和低碳化多能融合战略实施，项目完成后有望新增产值 1500 亿元。

目前，100% 可再生能源示范项目将对多能源系统的综合设计与集成管控、太阳能集热储热/地热/生物质互补供热、可再生能源交直流混合供电、生物质气热电肥联产联供等四个课题进行攻关，拟于 2022 年冬奥会前在张家口黄帝城小镇实施应用。

从实验室到产业应用

要实现洁净能源创新院的预设目标，洁净能源技术的攻关尤为关键。以天然气替代石油生产液体燃料和基础化学品为例，天然气的主要成分是甲烷分子，是自然界中最廉价、最稳定的有机小分子，它的选择活化和定向转化一直是世界级难题。

此前，天然气的转化利用还停留在传统的“二步法”，通常是先在氧分子作用下生成含氧的一氧化碳，然后将氧原子脱除，在获得产物的同时放出大量二氧化碳。“这样不仅高投资、高消耗，总碳利用率低，而且对生态环境也有一定影响。”中国科学院院士、中国科学技术大学校长、大连化物所研究员包信和表示。

如何“一步”实现天然气高效转化利用？1995 年，大连化物所研究员包信和带领科研团队在无氧条件下进行碳氢键活化的攻关（以下简称无氧活化）。“虽然攻关很艰难，但‘无氧活化’的概念是我们自己提出的，而且原理上也是可行的，我坚信只要坚持下去肯定会有突破。”

正是抱着坐冷板凳的信念，包信和团队终于基于“纳米限域催化”的新概念，构建了硅化物晶格限域的单中心铁催化剂，成功实现了甲烷在无氧条件下选择活化，“一步”高效生产乙烯、芳烃和氢气等高值化学品，选择性大于 99%，相关成果 2014 年发表于美国《科学》杂志。

随后，包信和将此研究延伸到可由煤、天然气、生物质制得的合成气领域。2016 年，包信和团队以极高的选择性和效率，在一步反应中实现了合成气至低碳烯烃的直接转换，相关成果再次发表于美国《科学》杂志。

虽然论文发表了，但包信和认为“合成气直接转化制低碳烯烃”技术不能停留在实验室，应该走向流通的应用市场。为了将“合成气直接转化制低碳烯烃”技术快速推向应用，包信和在论坛上透露，他的团队携手刘中民团队，正共同探索催化剂放大制备和工艺过程开发，努力将原创性成果转化为现实生产力。

刘中民希望，洁净能源创新院也能发挥中科院集团军优势，在重要能源产业技术方面推出一系列重大成果，在可再生能源规模化利用实现材料及器件完全国产化及规模示范，实现其使命与愿景。（沈春蕾）

能源合作点亮中非互惠共赢之路

中国能源报 2018.9.10

9月3日—4日，今年以来我国举办的规模最大、外国领导人出席人数最多的主场外交活动——以“合作共赢，携手构建更加紧密的中非命运共同体”为主题的2018年中非合作论坛北京峰会隆重举行，50多位非洲国家领导人率团出席峰会。

最新统计数据显示，中国已连续9年成为非洲最大的贸易伙伴，而非洲则是中国“一带一路”倡议的关键合作伙伴，双方已成为名副其实的“全天候朋友”，而互惠共赢的能源合作，则是这份厚重友谊的生动注解。

峰会前后短短一周，百余场双边会议贯穿其间。在诸多议题中，具有明显互补性的能源合作，成为峰会期间会谈密度最高、成果也最为丰富的领域之一，从油气煤炭等传统能源开发，到风光等可再生能源合作，再到能源基础设施建设，一系列能源合作顺势而成。

“解决了能源问题 就为非洲发展铺平了道路”

“解决了能源问题就为非洲发展铺平了道路”——多位中非企业家在接受记者采访时表达了同一个声音。

发展经济，电力先行。过去，中国能源建设者在广袤的非洲大地上精耕细作，70个发电厂拔地而起，但这远远不够。

一方面，非洲人均用电量仅为世界平均水平的1/5，当地“用电难、用电贵”问题普遍。非洲开发银行行长阿金武米·阿德希纳告诉记者：“尽管我们银行对能源的投资规模累计已达到120亿美元，但非洲仍有很多地方没有电力。中国对非洲的投资支持，将激活和催化非洲能源资源优势。”

另一方面，全球增长最快的10个经济体中，有5个来自非洲，以当前经济增速预测，非洲经济体量在未来20年将会翻4番，非洲对稳定、清洁的电力有着更为迫切的需求。

2015年中非合作论坛约翰内斯堡峰会确定了中非“十大合作计划”（包括工业化、农业现代化、基础设施、金融、绿色发展、贸易和投资便利化、减贫惠民、公共卫生、人文、和平与安全共10个合作计划——编者注），中方承诺，将根据非洲国家实际需求，使用多种融资方式，支持非洲水电、火电、风电、光伏、生物质能等发电项目和输变电、电网项目的

建设。

短短3年间，约翰内斯堡峰会成果得到全面有效落实。在能源领域，中国在非洲投资兴建了2000万千瓦发电装机和3万公里输电线路，通过直接和间接的方式带动了就业和一大批配套产业的发展，帮助非洲改善了电力短缺掣肘经济增长的现状，使非洲发展得到了持续的动力供给。

今年峰会期间，国家主席习近平提出，以打造新时代更加紧密的中非命运共同体为指引，在推进中非“十大合作计划”基础上，同非洲国家密切配合，未来3年和今后一段时间重点实施“八大行动”。“八大行动”具体是指“产业促进行动、设施联通行动、贸易便利行动、绿色发展行动、能力建设行动、健康卫生行动、人文交流行动、和平安全行动”，能源被列为重点加强合作内容。

多位非洲总统、企业家在接受记者采访时表示，“十大合作计划”受到非洲各国欢迎，期待“八大行动”的落地。南非共和国总统拉马福萨表示：“相信这次峰会会将中非全面战略伙伴关系再次推到新高度。”尼日利亚投资促进委员会首席执行官伊万蒂·萨迪库表示：“感谢中国对非洲的真情实意，让非洲发挥资源优势，造福非洲人民。”

“数据告诉我们 中非能源合作前景广阔”

非洲国家并不都是穷国，例如，加蓬城镇化水平高达87%，塞舌尔是世界著名高福利国家，毛里求斯人均GDP超1万美元。但多数国家面临能源短缺。据苏丹蜂群集团总经理薇达·奥斯曼介绍，“苏丹农村地区仍有30%的人无能源可用。没有能源，一切都是纸上谈兵。”

“数据告诉我们，中非能源合作前景广阔。”非洲工商会联盟主席艾哈迈德·瓦基尔认为数字能说话。非洲石油储量占世界的11%，同时蕴藏着世界6%的天然气和4%的煤炭。对于未来的能源合作，他满怀期待和信心。

在中非领导人与工商界代表高层对话暨第六届中非企业家大会上，中国石油集团董事长王宜林同样谈到了非洲丰富的油气资源。他说：“截至2017年底，非洲剩余石油可采储量167亿吨，中国境内产油每年约2亿吨，非洲去年是3.83亿吨，相当于中国的两倍。”

实际上，中非能源合作已有几十年的历史，并持续走向纵深。

据统计，国家电网公司在非洲签约的合作项目累计超过120个，涉及25个国家，对加快相关国家电网技术升级、促进电源开发、提高当地供电保障能力具有重要意义。

中国石油集团在非洲7个主要油气资源国投资了18个项目，累计投入达350亿美元，为非洲财政贡献约6亿美元，解决了12万人的就业问题。中国能建集团在非洲30多个国家和地区设立各类驻外机构60余个，业务范围覆盖非洲近50个国家和地区。中国电建集团在非洲41个国家设有85个境外机构，在非洲46个国家执行工程项目合同837份。

……

在这个过程中，中非人民合力打造了一系列“能源之最”典型工程，不断造福当地。

其中，埃及EETC500千伏输电线路工程，是埃及规模最大、电压等级最高、覆盖范围

最广的输电线路工程，将全面增强埃及国家电网网架结构安全性。

东部非洲电压等级最高、输送距离最长、输送容量最大的输变电工程——埃塞俄比亚复兴大坝水电送出 500 千伏输变电工程，仅用 22 个月就高质量完成了建设任务，被誉为“中国速度”，埃塞俄比亚政府将变电站确定为青少年爱国主义教育基地。

中国广核集团联合中非发展基金收购的纳米比亚湖山铀矿，是迄今中国在非洲规模最大的单体实业项目，年产量可满足 30 台百万千瓦级核电机组近 30 年的天然铀需求，预计年内项目达产后，可使纳米比亚国内生产总值增加约 6%，出口额增长约 20%，为当地提供 2000 个永久就业岗位。

这份“能源之最”名单还在持续变长：非洲最长大坝——苏丹麦洛维水电站项目、非洲最高大坝——埃塞俄比亚泰克泽水电站、世界最大水库扩机工程——卡里巴南岸扩机项目、南非规模最大的风力发电场——国家能源集团龙源南非德阿风电场、世界在建单机容量最大的光热电站工程——摩洛哥努奥光热电站、埃塞俄比亚的“三峡工程”——埃塞俄比亚 TEKEZE 水电站、加纳历史上第一个天然气处理厂——加纳天然气项目……

除了央企积极落实中非合作论坛的新政策和新主张，一大批民企同样表现亮眼：协鑫集团正牵手中国保利集团构建东非油气经济带，构建东非能源大走廊；晶科、天合光能等龙头光伏企业早就在非洲大地为清洁能源谋篇布局，开辟出光伏重要国别市场……

“中国企业不会把本地企业当成分包商”

作为世界第二大洲，人口第二大洲，非洲人的平均年龄却只有 19.5 岁。多位中非能源企业家在中非企业家大会上表示，加强年轻人的职业技能事关非洲未来。

“八大行动”也明确提出，要实施能力建设行动，向非洲青年提供职业技能培训。多年来，中方企业一直注重属地化建设，中国将能源项目推进到哪里，就将中国的电力经验和技朧带到哪里，同时也将友谊的种子播种到哪里，并留下了许多动人的故事。

2015 年，几内亚央行首次发行面值为 2 万几内亚法郎的新纸币，背面图案正是中几合建的最大项目凯乐塔水电站效果图，曾有近千名中国电建、中国三峡集团、南方电网员工投入到工程建设中。

25 岁的穆斯塔法，中文名字白杨，熟练掌握中、英、阿拉伯语。当他了解到中国企业正在埃及建设 EETC500 千伏输电工程时，主动跟中国能建旗下天津电力建设公司取得联系，如愿成为项目现场翻译。后来，白杨逐渐熟练掌握了监控砼浇筑质量、协助组塔和放线等技能，全面参与 15 号线路标段的管理工作。

“埃及民众迫切想要了解中国，‘一带一路’倡议让我们互利共赢。回去后，我会把在中国看到的、经历的一切告诉他们。”白杨告诉记者，他最关注中非合作能给身边人带来哪些就业创业的机会，“目前，埃及政府正积极改善电力供应环境。中国企业把我从一个普通的翻译培养成了一专多能的人才，改变了我的人生。”

“几年前，我们对中国来非企业有很多误解，但是现在出现了变化，中国企业不会把本

地企业当成分包商，利用廉价劳动力。非常愿意跟中国企业共同实现企业发展。”供职于塞内加尔科尔矿业的哈代德告诉记者。

用工高度本地化是在非中国企业的共性之一。据国家电网公司董事长舒印彪介绍，国家电网公司始终积极促进当地就业，用工本地化率达到 85% 以上。据他透露，以后国网在非洲的重点工作之一是在技术交流和人才培养方面继续加强合作，培养更多技术人才。

晶科能源在非洲的 6 个分公司及办事处中，中高层全部是当地人。

“项目建在哪里，就在哪里树起友谊的丰碑，在经济合作中成为中非友好的连接纽带。”中国能建董事长、党委书记汪建平说，“中国能建将继续在电力、能源、基础设施以及民生工程等领域，分享成功经验、创新合作方式、实现互利共赢。”（董欣）

甘电首次入津

5 年百亿度，新能源占 1/3 以上

中国能源报 2018.9.10

本报讯 9 月 1 日，甘肃省人民政府与天津市政府在兰州签署《“甘电入津”框架协议》，双方就甘肃电力输送天津达成协议。协议约定，2018 年 - 2022 年 5 年期间，甘肃每年向天津输送电力 20 亿千瓦时，5 年共计 100 亿千瓦时，其中以风电、光伏发电为主的新能源占 1/3 以上，逾 33 亿千瓦时。据介绍，甘电首次远送天津是促进甘肃富余电力外送、推动甘肃脱贫攻坚取得的重要成果。

协议明确，按照“政府推动、市场运作”的原则，国网甘肃省电力公司和天津市电力公司为合作主体，达成临时增供交易，甘肃为送电方，天津为受电方。交易电量在北京电力交易中心有限公司平台组织实施。

甘肃是能源大省、电力大省，近年来，甘肃电网持续发展，主网架实现从 330/110 千伏向 750/330 千伏的跨越，通过 18 回 750 千伏线路与陕宁青新 4 省区互联，在西北电网的枢纽地位更加凸显。

近年来，甘肃风电、光伏发电发展迅猛，2017 年底甘肃发电装机突破 5000 万千瓦，其中新能源装机突破 2000 万千瓦，达 2068 万千瓦，位列全国第四，新能源装机超过火电，成为甘肃第一大电源。

甘肃工业基础薄弱，省内电力需求十分有限，电力装机与当地负荷比接近 4:1，省内用电量增长有限，一方面是电源与电网的迅猛发展；另一方面，火电、水电及新能源电量均出现大量富余，2017 年富余电量达 680 亿千瓦时。这不仅制约了甘肃新能源的发展，也使甘肃全省发展受到制约。

鉴于省内消纳空间有限的情况，甘肃省委省政府积极拓展省外市场空间，推动甘肃与中东部省市签署政府间的电力消纳协议，扩大陇电外送规模，以缓解甘肃电力消纳矛盾，拉动甘肃经济发展，助推甘肃脱贫攻坚取得阶段性成果。

近年来，天津市委市政府致力于美丽天津建设，不断提升清洁电能占终端能源消费的比重，积极落实北方地区清洁取暖要求，大力推进“煤改电”，天津市用电负荷不断增长。尤其是今年夏季，天津地区持续高温天气，电力负荷居高不下，天津电网最大负荷达 1351 万千瓦，创新高，较去年同期增加 5%，天津需要外购电力缓解当地的电量缺口。此次与甘肃达成百亿度电量供电协议可以缓解天津的电力缺口。

此外，为推动甘肃富余电力外送，缓解当地新能源弃风弃光问题，当地政府和电力公司正采取多种措施，积极推动远距离电力外送通道建设，推进陇东 - 山东、青海 - 河南特高压直流工程。（罗文姬）

特变电工首个微电网领域发明专利获准授权

中国能源报 2018.9.10

本报讯 近日，由特变电工公司申请的发明专利“一种微电网控制系统”，通过了国家知识产权局为期三年的实质审查工作，顺利取得发明专利证书。这是特变电工在微电网领域首个发明专利，标志着特变电工在微电网领域的技术创新工作又登上了一个新的台阶。

微电网控制系统是微电网系统的大脑，能够实时收集和分析微电网内部负荷的用电需求，控制微电网内部电源的出力和与外部电网的电量交换，保证微电网系统内部的能量供需平衡。

特变电工的发明专利与常规微电网系统相比最大的创新点，在于提供了一种新型的微电网控制策略，能够配合微网中的分布式光伏和风电单元的功率输出，控制由微燃机和蓄电池组成的分布式电源系统的出力，为微电网提供电压和频率支撑。专利通过在常规微电网系统基础上设置微燃机发电单元，并对储能单元和微燃机发电单元之间的关系进行协调，根据光伏发电单元、风力发电单元和负荷的有功功率以及储能单元的剩余电量的变化，控制微燃机发电单元的运行状态和输出功率，在减小储能单元蓄电池储能容量的同时保证微电网孤网运行的可靠性。

与通常使用大容量储能单元来提供电压和频率支持的微电网系统相比，采用该发明专利技术可以在保证微电网稳定运行的前提下，显著降低蓄电池储能系统的容量，以及由此产生的微电网建设和运维成本。（杨洋）

中老共建可再生能源实验室通过验收

科技日报 2018.8.28

科技日报讯（记者赵汉斌）中国—老挝可再生能源联合实验室共建项目 24 日在云南昆明通过验收。此前，受科技部国际合作司委托，云南省科学技术厅组织专家组经过严格审核，形成了验收意见。

据了解，中国—老挝可再生能源开发与利用联合实验室为中国科技部援助项目，由云南

师范大学和老挝科技部可再生能源与新材料研究所于 2013 年 9 月共同着手建设，旨在向老方提供可再生能源实验示范技术和设备，帮助老方培养专业人才，共同开发和利用可再生能源，落实“一带一路”倡议和“中国—东盟科技伙伴计划”。

项目执行期间，双方已在老挝万象等地建成包括太阳能光伏利用与新材料实验室、太阳能光热利用实验室、生物能源综合开发和利用实验室及太阳能产品利用质量检测中心为主的联合实验室。中方向老挝捐赠千余台太阳能光伏、光热和生物质能源等实验仪器与设备，在老挝建成了 20 个可再生能源集中示范点。

联合实验室的建设，为老挝培养了一批可再生能源领域的高端复合人才；在老开展可再生能源资源调查与探勘，协助制订可再生能源开发与利用规划方案，建立能效提高与评价系统；所遴选的示范工程具有代表性和典型性，在老挝影响范围大、国际社会关注程度高。

通过项目实施，联合实验室还形成了一批具有自主知识产权的高新技术成果，带动和引领了双方在可再生能源领域的创新。与会专家组建议双方持续支持联合实验室的建设，以扩大影响力并取得更高水平的成果。

加州承诺 2045 年实现全清洁能源

参考消息 2018.9.12

【法新社洛杉矶 9 月 10 日电】作为全球抗击气候变化的先锋，美国加利福尼亚州 10 日正式承诺到 2045 年实现“百分百清洁”能源，向持气候变化怀疑论的特朗普总统发起挑战。

民主党加州州长杰里·布朗宣布：“有了这部法律，加州便步入了完成甚至超越《巴黎协定》目标的正轨。”他随后签署了这部被加州议员通过的法案并强调：“这不会容易，不是朝夕之功，但必须要做。”

此前在美国只有夏威夷群岛采取了这样的政策。夏威夷直接受到气候变化导致太平洋水平面上升的威胁。

已经有 20 多个国家和地区实施了类似政策，但没有一个国家或地区有加州这样的经济规模和政治影响力。

美国创办最久的环保组织之一山岭俱乐部主管迈克尔·布龙很高兴表示：“像加州这么大而且这么有影响力的州承诺实现百分百清洁能源，这件事的重要意义是无法用语言来形容的。”

这部加州法律规定，到 2045 年，加州电网输送的所有电力实现“无碳”。首先在 2025 年实现可再生能源（太阳能、风能、地热等）电力占比 50%，到 2030 年达到 60%。余下电力部分的生产也使用不排放温室气体的能源（核、安装了二氧化碳回收系统的火电站等）。

专家指出，太阳能和风能占美国电力生产的 8%，但在加州占近 20%。

参议员凯文·德莱昂对此表示肯定：“加州将一直处于阻止气候变暖的前沿，无论谁入主白宫都是如此。”（责编 吉黎）

专家建议：以“一带一路”巩固亚洲能源安全

科技日报 2018.9.14

科技日报北京9月13日电（实习记者唐芳）“在‘一带一路’倡议下，中国与中东、中亚、拉美以及亚太周边国家与地区的能源合作如火如荼。2017年中国从中东地区进口原油占中国石油总进口的43.6%；中亚的天然气已经输送到中国超过22个省市自治区，用户人数超过5亿；中国民营企业也开始进入中亚油气市场。”中国社会科学院研究生院院长、中国社会科学院大学副校长、国际能源安全专家黄晓勇13日表示，“一带一路”倡议加速了亚太地区能源市场乃至亚欧区域能源市场的一体化进程。

当天，中国社科院大学等主办“一带一路”青年学者国际论坛暨中国社会科学院经济发展问题国际青年学者研修班结业典礼。

亚洲能源安全问题一直是各界极为关注的课题。2017年亚洲石油整体对外依存度达76.42%。“能源生产重心西移和消费重心东移、能源市场一体化程度较低、能源消费对外依存度高等多种复杂因素，导致亚洲区域能源安全风险系数偏高，亚洲油气溢价现象还将长期存在。”黄晓勇在论坛上表示。

为更好地推动亚洲共同能源安全建设，黄晓勇建议，中国应更加积极地参与全球能源治理，以确保亚洲能源安全，形成更合理的能源市场格局；通过“一带一路”倡议，推动亚洲地区各能源进口国、能源生产国和能源出口国形成更加有机的组合；积极构建亚洲区域能源一体化市场，加强能源基础设施互联互通合作，共同维护输油、输气管道运输安全；积极提高传统能源传统勘探开发技术，积极推动水电、核电、风电、太阳能等清洁和可再生能源合作，形成能源资源合作上下游一体化产业链。

中国新能源电站并网性能检测获国际认可

中国能源报 2018.9.17

9月10日，经电气与电子工程师学会新标准委员会（IEEE NesCom）讨论与投票，由国网南瑞集团有限公司主导的《基于逆变器电源接入电网的测试与验证导则》获批正式立项，标准编号为IEEE P 2800.1。该标准成功立项，标志着中国新能源电站并网性能检测技术在国际上得到充分认可，为推动中国先进新能源技术“走出去”，具有重要意义。

该标准是中国在新能源并网领域立项的首个IEEE标准，适用范围填补了IEEE标准体系中新能源电源接入电网的空白。IEEE新能源标准体系中，仅对“微电网和分布式电源并网”的技术要求、测试方法、评估方法等方面作出规定，但尚未涉及“新能源接入电网”领域。本标准规定了包含新能源电站全生命周期管理的型式试验、出厂检验、竣工验收、投运测试方面的测试条件、测试设备、测试方法、建模与仿真验证方法，解决了新能源接入电力系统层面上缺乏统一测试与验证手段的现状，保障新能源接入后电力系统安全稳定

运行，为国家间新能源测试认证认可的推进工作提供支撑。

目前，除国家电网有限公司外，已有美国可再生能源实验室（NREL）、美国电力科学研究院（EPRI）和美国格兰特公共电网（GCPUD）等多家国际企业加入工作组，参与具体标准制订工作。该标准计划在三年内完成编制。（责任编辑：姚腾）

中国能源应用技术创新战略联盟在京成立

中国能源报 2018.9.17

本报讯 9月10日，中国能源应用技术创新战略联盟暨中通能源集团成立大会和首届能源应用技术创新论坛在北京举行。中国产学研合作促进会副会长石军、中国工程院院士倪维斗、中国产学研合作促进会执行副会长王建华、国家发改委能源研究所所长戴彦德在会上为中国能源应用技术创新战略联盟揭牌，标志着中国产学研合作促进会第一个集中致力于能源应用技术创新和能源综合服务的联盟和平台正式成立。

中国能源应用技术创新战略联盟是以实施国家创新驱动发展战略，着力构建以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系为目标，努力搭建产学研合作的创新平台。据悉，该联盟主要包括信息服务、金融服务、技术服务、上市服务、管理服务、市场服务等六大服务功能。联盟成立得到了138家发起单位的支持，涵盖了能源供应、热电联产、供暖运营、节能环保、智能制造、工程建设、科研设计院所、高等院校，以及专业团体、金融投资等多个领域。

中通能源集团作为中国能源应用技术创新战略联盟的发起和筹备单位，以及联盟秘书处的依托单位也在会上正式成立。中通能源集团董事长赵长春介绍，中通能源致力于国内能源产业的综合发展与高效利用，业务范围涵盖了热电业务、天然气、制造业、新能源、智慧能源、金融服务六大核心板块。

随后举行的首届能源应用技术创新论坛由《中国能源报》社和中国能源应用技术创新战略联盟共同主办。《中国能源报》社总编辑刘建林在致辞中表示，《中国能源报》作为中国能源应用技术创新战略联盟大家庭的一员，将持续发挥舆论引导作用，践行能源生产和消费革命，推动绿色发展，让水更清、天更蓝。

会上，联盟专家委员会主任、中国工程院院士倪维斗做主旨发言。专家们围绕热泵作为清洁能源的成效和前景、煤电方面的政策和发展方向、新能源经济发展、智慧能源对生产力与生产关系的影响、能源转型与能源投融资问题、燃气方面的政策与技术等议题展开热烈探讨。（金亚勤）

中科院纳米能源所将入驻怀柔科学城

中国科学报 2018.9.13

本报讯 为深化院市科技合作，进一步推进怀柔国家综合性科学中心建设，9月11日，

中国科学院北京纳米能源与系统研究所搬迁入驻怀柔科学城工作启动会在怀柔召开。中国科学院副院长、党组成员张涛，北京市委常委、副市长阴和俊出席会议并讲话。

张涛在讲话中感谢北京市对中科院长期以来的大力支持。他指出，中科院一直高度重视与北京市的科技合作，近年来，院市科技合作进入了全面和更加深化的新阶段，结出了丰硕的合作成果，纳米能源所就是院市科技合作的成果之一。纳米能源所通过6年的努力，取得的成就有目共睹。纳米能源所将是怀柔科学城建设以来第一个整建制搬迁入驻的中科院研究所，为今后符合条件搬迁到怀柔科学城的研究所树立了典范，探索了经验。

张涛进一步指出，中科院将在北京市“三城一区”建设，特别是怀柔科学城建设方面，全力支持北京市，把推动怀柔综合性国家科学中心建设作为院市科技合作的战略重点，下一步将在驱动力建设、硬件建设和软件建设等方面，全面加强合作，全方位支持建设怀柔科学城。

阴和俊对中科院的科技支持表示感谢，并祝贺纳米能源所所长王中林获得能源界最高奖埃尼奖。他说，纳米能源所的模式对于新型研发机构建设，对于怀柔科学城凝聚世界一流领军人才和高水平研发团队，提升基础前沿领域的源头创新能力，具有重要的先导和示范引领意义。他希望纳米能源所在怀柔科学城尽快建设成为世界一流的以微纳能源和系统为主的科研机构，为北京建设全国科技创新中心贡献力量。

阴和俊强调，怀柔科学城要坚持以科学家为中心，全力做好公共服务配套设施建设，及时协调解决中科院在项目和政策落地中遇到的问题，努力为科学家营造良好环境，让他们在怀柔生活好、工作好。中关村发展集团要继续发挥好整合创新资源方面的市场化平台作用，加大改革创新力度，加快推进转型发展，着力服务“三城一区”建设，做好配套公共服务和科技创新成果转化机制工作，着力保障研究所参与科技创新建设重点任务，全力支持纳米能源所建设世界一流新型研发机构。

在启动会上，王中林报告了该所最新的建设与发展情况以及搬迁准备情况，中关村发展集团总经理宣鸿介绍了纳米能源所怀柔科学园区的建设情况。会上，纳米能源所和北京中关村微纳能源投资有限公司签订了合作框架协议。（丁佳 郑金武）

新能源冲刺“零补贴时代”

中国能源报 2018.9.24

近日，国家能源局下发了《关于加快推进风电、光伏发电平价上网有关工作的通知（征求意见稿）》（下称“征求意见稿”），再度引发行业讨论——“风光零补贴时代”或提前到来。根据《可再生能源发展“十三五”规划》，2020年风电电价与当地燃煤发电同平台竞争，即发电侧实现平价；光伏发电与电网销售电价相当，即用电侧实现平价，以此实现风光“零补贴”。

征求意见稿提出，各地要组织开展平价上网和无补贴风电、光伏发电项目建设。符合监测预警管理要求的项目，国家能源局不再实施年度建设规模管理。值得注意的是，各地可以

自行出台一定时期内的补贴政策，鼓励各地区结合增量配电网试点、分布式发电市场化交易试点、电力直接交易等开展风电、光伏发电与用户直接交易的试点工作。

“零补贴会倒逼制造成本及非技术成本双下降”

如何理解征求意见稿？可再生能源领域一位资深人士称：“对文件不要过度解读，就是字面意思——不要国家补贴可以自己干，地方愿意补可以补，消纳需要自己落实。”

风电已于2017年率先启动首批平价上网示范项目，总规模70.7万千瓦的项目广泛分布于河北、黑龙江、甘肃、宁夏、新疆等地。但风光是否具有平价上网的条件一直饱受争议，尤其是“5·31新政”后，光伏行业加速洗牌，仍旧处于“半冷冻”状态。

此次征求意见稿，距离国家能源局8月末批复《关于无需国家补贴光伏发电项目建设有关事项的函》，只间隔半个月左右的时间。国家能源局相关人士曾在“5·31新政”后公开表示，光伏平价上网试点有望在年内启动。有业内人士推测光伏试点启动工作将加速，也有不愿具名的光伏资深人士持相反意见。根据智汇光伏的测算，在当前光伏电价水平下，光伏度电补贴在0.2元—0.37元/千瓦时，光伏发电的标杆电价同用户侧电价已经非常接近了。在此背景下，“应该不会有光伏平价上网试点了，如山东省东营市一样，自行建设即可。”该人士称。

另一方面，我国的风光平价上网始终囿于高企的非技术成本。此次征求意见稿明确，省级及以下地方政府能源主管部门要全面降低各项非技术成本。根据中国光伏行业协会的统计数据，光伏电站建设的非技术成本已占总投资成本的20%以上，风电则由于体制机制问题导致并网成本较高。

“零补贴会倒逼制造成本及非技术成本双下降，有望让风光跑步迈向全面平价上网时代。”某新能源企业项目经理尹某告诉记者。

据了解，风电设备和光伏组件价格近5年分别下降了约20%和60%。某行业内人士在接受记者采访时表示，此次征求意见稿或为风光“零补贴”铺路，“从技术上来说，一些地区风光具有平价上网能力，风电整体条件好于光伏。我国风机设备成本全球最低，在解决非技术成本后，风电将最先进入全面平价上网时代。”

仍允许地方出台补贴政策

根据征求意见稿，在符合相关条件及管理要求的情况下，省级及以下地方政府能源主管部门可会同其他相关部门自行出台一定时期内的补贴政策，且地方补贴政策不影响项目评价属性的认定。实际上，“5·31新政”后地方补贴政策已经备受期待，接棒光伏国家补贴“断崖式”下调，助力光伏平价上网再行一程。

近期，光伏地方补贴利好不断，9月17日，“5·31新政”后的首个省级光伏项目补贴政策落地，引起行业轰动，被视为给低迷的光伏市场“雪中送炭”。

当天，浙江省发改委等6部门联合印发相关通知，除了维持0.1元/千瓦时的省补不变外，还规定对符合条件的家庭屋顶光伏发电项目给予补贴：“自发自用，余电上网”的按照

0.32 元/千瓦时补贴，“全额上网”的按照 0.7 元/千瓦时补贴。

有企业预计，停滞了 3 个月左右的户用市场将最先在浙江复苏，“接下去几个月全国各地都有活儿干”。合肥也于 9 月 20 日出台地方光伏补贴政策，分布式光伏按照 0.15 元/千瓦时连续补贴 5 年。

据记者不完全统计，目前浙江、安徽、山东等 10 余个省有 20 多项光伏补贴政策，一些重视新能源的经济条件相对较好的省、市，补贴力度甚至“充满吸引力”。

风电现在几乎没有地方性补贴。根据国家能源局 5 月份下发的相关通知，从 2019 年起，各省新核准的集中式陆上风电和海上风电项目应全部通过竞争方式配置和确定上网电价，分散式风电项目可不参与竞争性配置，逐步纳入分布式发电市场化交易范围。

“光伏的平价上网进程有可能快于风电，光伏的省市级补贴将支撑光伏新增装机量大幅增长，光伏累计装机量将毫无悬念地超过风电。”华北电力大学教授袁家海告诉记者。光伏行业技术进步遵循“摩尔定律”，如果没有原创性、颠覆性的技术出现，风电行业成本下降速度将低于光伏。

近期，华北电力大学发布的《风电和光伏发电 2020 年平价上网的路径及政策建议》研究成果表明，以 2016 年风光发电的实际情况为基准，乐观设定 2020 年弃风、弃光率不超过 5%，融资成本设定为 4%，风机成本和光伏组件成本分别按 8% 和 15% 的速率持续下降，且无非技术成本，全国仅有 1/3 区域的风电可实现“十三五”规划中风电平价上网目标。全国约 3/4 区域的集中式光伏发电成本可与当地居民电价相当，全国绝大部分区域的分布式光伏发电成本均低于或接近当地工商业电价，实现用户侧平价上网目标。

平价项目或规模化呈现

近年来，为解决弃风弃光问题，国家在控规模、降补贴、降电价、促消纳等方面陆续出台了一系列政策措施。自 2017 年以来，风电和光伏发电消纳形势持续好转，弃电量和弃电率持续实现“双降”。

根据兴业证券分析师苏晨的分析，“风光有望于 2020 年前全面进入发电侧平价时代。期间，当光伏标杆电价为 0.4 元/千瓦时、系统成本在 3.5—4 元/千瓦时、组件低于 2 元/瓦的条件满足时，光伏平价项目将规模化呈现。”

根据兴业证券报告，风电方面，有 27 个省市可自行建设无需国家补贴的项目，2 省已核准或备案平价项目可建设。光伏方面，15 个省可自行建设无补贴项目，13 个省市已核准或备案平价项目可建设。（董欣）

中国城市能源变革十大“样板工程”

中国能源报 2018.9.24

苏州工业园区国家多能互补示范工程

建设单位：协鑫智慧能源股份有限公司

获奖理由

苏州工业园区多能互补示范工程是国家能源局首批多能互补工程，包括两个天然气热电联产中心、3个区域能源中心、10个分布式能源（天然气、储能、地源热泵等），1000辆电动汽车，1000家智能用户。该工程也是全国最大的天然气热电联供区域、全国最早应用天然气热电联产机组的区域、全国首批互联网+智慧能源工程，以及国家首批新能源微电网示范项目，投运了全国首个国产化分布式燃机，拥有全国最大的城市集中制冷站，建成了全国首个“六位一体”多能源微网，入选国际能源署分布式能源展望经典案例。

北京燃气能源发展有限公司 TBD 云集中心项目

建设单位：北京燃气能源发展有限公司

获奖理由

TBD 云集中心项目位于昌平区七北路南侧，黄平路东侧，北京科技商务区（TBD）用地范围内，是 TBD 第一个启动的分布式能源项目，总建设规模 241422m²（地上 171594m²，地下 69828m²），容积率 2.5。供热面积为大型企业总部办公与中小型独栋办公、配套商业及居住，约 182338m²；供冷面积为为办公及商业，约为 129372m²。项目由北京燃气能源发展有限公司投资、建设、运行，通过“燃气三联供+地热”的形式为项目地块的建筑提供综合能源服务，是北京市首个“燃气三联供+地热”项目，具有一定的引导示范意义。

珠海横琴新区综合智慧能源项目

建设单位：国家电投集团珠海横琴能源发展有限公司

获奖理由

珠海横琴新区综合智慧能源项目是粤港澳大湾区横琴自贸区建设“生态岛”、“智能岛”和打造国家低碳城（镇）试点项目的重要能源依托，是横琴新区践行国家“一带一路”战略部署，展现环保、清洁、低碳和高效的绿色能源窗口，对于缓解我国的环境压力、优化生态文明具有非常重要的社会意义。

横琴能源公司采用冷热电三联供技术，项目节能减排效果明显。区域能源站采用冷热电三联供技术，实现能源梯级利用，一次能源利用率在 75% 以上，比单一发电高约 40%，比燃气—蒸汽联合循环高约 25%，比传统的楼宇式供能节能 20%，能源站和机房等占地节约 25%，系统运行和补水等节约 20%。根据可研报告显示，一期二期九个能源站建成后对比单独采用中央空调，相同供冷建筑面积下（1500 万 m²），减少耗电量约 4 亿度/年（折算 18 万吨标准煤），减少用于补充冷却塔的漂水约 115 万吨/年，减少配电的装机容量约 334MW，减少空调制冷设备的总投资约 20 亿元人民币；减少约 48 万吨/年二氧化碳和约 1500 吨/年二氧化硫的排放，减少建设冷水机房、变配电房约 14.4 万 m²。

珠江新城区域集中供冷项目

建设单位：广州珠江新城能源有限公司

获奖理由

广州珠江新城核心区集中供冷项目是广州市政府为缓解城市中心区的环境污染，建设绿色节能环保示范区域而设立的重点建设项目，总体设计供冷规模为6万冷吨，建成后可满足约200万平方米建筑物面积的空调用冷，供冷服务范围覆盖整个珠江新城核心区。

项目应用了国际领先的冰蓄冷技术，可以显著平抑电网负荷的峰谷落差，实现对电网的“削峰填谷”效应，缩减电力输配系统的建设规模，并提升电力生产设施的发电效率，起到显著的节能减排作用，同时降低建筑物内空气侧系统的投资和运行费用。

另外，项目冰蓄冷技术的制冷设备容量和装设功率小于常规空调系统，一般可减少30% - 50%，可减少电力容量与变配电设施费用，而且不仅节省了楼宇内的机房空间，提高了楼宇商业价值，还有效消除了传统空调系统造成的噪声污染和水雾污染，有效使区内温度降低2 - 3摄氏度，缓解了珠江新城核心区内的热岛效应，为核心区节能减排做出了巨大贡献。

嘉兴城市能源互联网综合试点示范项目

建设单位：国网浙江省电力公司嘉兴供电公司

获奖理由

2017年3月，嘉兴城市能源互联网综合试点示范项目入选国家能源局首批56个“互联网+”智慧能源（能源互联网）示范项目。以电网为基础，项目完善和扩大能源互联网所需的基础设施规模，建设城市能源综合服务平台，实现“四个整合”（清洁能源、低碳建筑、智慧用能和绿色交通）+“一个平台”（城市能源综合服务平台）+“五种服务”（清洁能源服务、建筑能效服务、供需互动服务、智慧用能服务和绿色交通服务）。

通过嘉兴城市能源互联网综合试点示范项目建设，将带动能源互联网新技术、新模式和新业态快速发展，形成可复制、可推广的新模式，为能源革命和能源转型提供有力支撑，具有巨大的经济和社会效益。

张家口国家风光储输示范工程

建设单位：国网冀北电力有限公司

获奖理由

张家口国家风光储输示范工程是全球规模最大的集风电、光伏、储能及智能输电于一体的新能源示范工程，为支撑国家新能源示范区建设，推进能源绿色、清洁、高效转型发展创造了条件、提供了样板。

工程成功攻克了风光储联合发电运行调控世界性难题，全面验证风光储输联合发电运行模式，开启了储能规模化应用先河。全球最大的多类型电池储能电站突破了大规模电池储能协调控制和能量管理关键难题，解决了风、光发电不确定性引发的电力系统调峰、安全问题，促进了储能技术推广与规模化应用，产能较过去扩大40倍，成本降低了78%。独有前瞻的梯次利用储能系统，将电动汽车退役电池在工程化系统级联平台上再次深度应用，打造了电动汽车和储能产业的全新应用模式和技术规范。世界上容量最大的虚拟同步机示范工

程，国内最大源网友好型风场、多类型功率调节型光伏电站以信息化为先导，发电特性出力平稳。历经六年多考验，将有超过 40 亿千瓦时的绿色电能输入电网，总体达到国际先进水平，为解决我国新能源大规模、高比例接入带来的电网安全稳定问题提供了“源”端样本。

苏州国际能源变革发展典范城市智能电网创新示范区

建设单位：国网江苏省电力有限公司苏州供电公司

获奖理由

2016 年 12 月，国家电网公司与苏州市政府签订了合作协议，携手共建苏州国际能源变革发展典范城市。合作计划“十三五”期间投资约 350 亿元，在苏州实施 22 项电力能源技术创新示范工程，并总结形成可复制、可推广的典型建设模式，合力打造国际能源变革的“思想发源地、理念传播地、技术推广地、产品应用地和产业集聚地”。

构建苏州“清洁低碳、安全高效”的新一代智能电网，支撑苏州国际能源变革发展典范城市建设。通过重点建设四大示范区和同里新能源小镇，大幅提升苏州安全消纳大规模清洁来电能力，明显增强苏州大受端城市电网调控能力，显著提升苏州绿色低碳用能水平，全方位改善用户用能质量与体验；建设大受端坚强电网示范区，实现能源供应清洁化；建设源网荷友好互动示范区，实现能源配置智能化；建设绿色低碳用能示范区，实现能源消费电气化建设智能配用电示范区，实现能源服务共享化。建设同里新能源小镇，打造国际能源变革发展示范窗口。

镇江电网储能电站工程

建设单位：国网江苏省电力有限公司

获奖理由

镇江电网储能电站工程是迄今已建成的世界最大规模电网侧电化学储能项目，总投资 7.85 亿元。项目共包括 8 处站址，利用退役变电站场地、在运变电站空余场地及租用社会工业用地建设，采用综合性能优良的磷酸铁锂电池技术，以及灵活便捷的储能预制舱设计方案。

作为“新一代”电网设备，储能像一个超大容量的“充电宝”，在用电低谷时作为用电负荷充满电力，用电高峰时作为发电电源释放电力，有效填补电力缺口，最大限度保障生产生活用电。同时，电能大规模存储和快速释放，能填补电网常规控制方法的盲区，实现电能灵活调节和精确控制，具有良好的经济、科技和社会效益。

项目全面建成后，对推动能源变革发展发挥重要作用：一是支撑能源生产革命，适应大规模区外来电；二是支撑分布式电源发展，服务能源绿色转型；三是有效拉动储能等能源产业发展。推动储能+光伏，储能+风电、储能+分布式能源、储能+智能电网等系统性工程，带动储能产业与可再生能源等产业有机融合。

龙羊峡水光互补 850MW 光伏电站

建设单位：国家电投黄河上游水电开发有限责任公司

建设单位

龙羊峡 850MW 光伏电站视为“虚拟水电机组”接入龙羊峡水电站，通过水轮机组的快速调节，将原本光伏间歇、波动和随机的功率不稳定的锯齿型光伏电源调整为均衡、优质、安全、更加友好的平滑稳定电源，以两个电源组合的电量，利用龙羊峡水电站的送出通道送入电网。

通过水光互补龙羊峡水电站送出线路年利用小时数由原来运行的 4621 小时提高到 5019 小时，龙羊峡水光互补光伏电站一年可发电 14.94 亿千瓦时，可节约标准煤约 18.356 万吨，减少二氧化碳排放约 48.09 万吨。龙羊峡水光互补光伏电站填补了国内大规模水光互补关键技术的空白，应用成果达到国际领先水平。同时，推动了国际大规模水光互补技术的发展，为后续联合开展大规模水、光、风黄河流域联合协调控制技术及应用智能调度系统应用奠定了基础。

四川首个“光储充”一体化充电站

建设单位：泸州能源投资有限公司

获奖理由

根据泸州市新能源汽车充电设施规划，泸州能投先后实施了泸州市新能源汽车充电设施一期和二期项目建设，总投资约 5 亿元。截至目前，已建成酒城乐园、百子图等充电站点 24 个，建成充电桩 600 根，充电能力达 2.8 万千伏安，泸州主城区的充电网络体系落地生根。泸州沙湾综合充电站集光伏发电、储电、智能充电等多项先进技术于一体，是四川省首个“光储充”清洁能源循环利用示范项目。此外，与中石油合作，建成四川省首个“充电加油加气一体站”。

今年 6 月 29 日，泸州能投新能源汽车充电设施项目、信息安全平台项目列入四川省 2018 年公用充电基础设施电能替代示范项目。通过充电设施建设，促进了泸州市近 2000 辆新能源汽车的推广应用。节能减排效果方面，累计充电电量超 2000 万度，节省燃油 600 万公升，减少二氧化碳排放约 14000 吨、二氧化硫约 20000 吨。

城市能源变革评价结果报告

中国能源报 2018.9.24

9 月 20 日，《中国城市能源变革指数》在第二届中国能源产业发展年会上发布。该活动从今年 4 月开始筹备，具体工作由国网（苏州）城市能源研究院、中国能源报、民生智库共同承担，先后调研了 75 个城市，对调研城市的实际样本数据进行了详尽整理分析，以期在城市能源发展、能源变革提供客观全面的分析结果及意见。

为什么要发布城市能源变革指数？

2014 年 6 月，习近平总书记提出国家能源革命战略思想，4 年多来，国家各级能源管理部门、能源企业、各地政府、能源消费主体纷纷开展推进国家能源革命落地实施的相关实

践。近5年的能源革命工作已经取得显著进展和成效，正向纵深发展。在此背景下，有必要刻画当前成效，总结经验，展示样板，为后续工作提供支撑。

将评价主体设定为城市主要是由于城市是世界也是我国能源消费主要载体，同时汇集能源革命所需的资金、人才、技术等要素，是能源革命的主战场；城市引领国家的能源革命，也是国家能源革命落地实施的主要场所，是各类能源技术、政策执行实施的主体。

评价结果是如何出炉的？

基于“能源与城市协调发展、能源变革有利于驱动城市提质升级”的认识，将城市发展与能源变革协同考虑，加入包含能源系统变化、能源变革对城市发展影响、城市发展对能源变革影响等不同角度的思考，建立评价指标体系。

城市样本分析主要从城市规模和资源禀赋两个方面出发，基于四大选取原则——可比性、可获取性、系统性和一致性。

城市能源变革指标体系建构主要分为三部分——变革成效（55%）、变革趋势（15%）以及变革动力（30%）。其中，变革成效包括四部分：基础设施（25%）、能源消费（30%）、能源供给（25%）以及环境质量（20%）；变革趋势包括能源结构（45%）及能源效率（55%）；变革动力包括技术（23%）、政策（28%）、管理（24%）、主体（25%）。

评价数据来源为政府报告、统计年鉴、发展公报、研究数据、能源公司数据以及各地发改委、经信委、能源公司调研函反馈数据等。共计调研了75个城市，选取了数据完整度较好的40个城市进行评价分析，而对少部分不完整数据，采用了趋势外推、灰色预测等方式补充完善。

评价方法采用主观与客观评价相结合，并有两点创新，一是权重设置。在变革成效、变革趋势、变革动力三个维度中，突出当前取得成效的重要性，同时考虑成效中指标数量较多，在主观权重设计中重点加大变革成效的指标权重；而在三级指标中，考虑城市重点关注能源消费，因此将能源消费类的指标赋予更多权重。对少数数据质量较差的指标，在权重赋值时做了特别调整，减小差数影响。

二是在数据分析上有多重创新，首先体现在注重城市自身的变化分析。考虑不同城市发展阶段、不同发展基础水平对变化率带来的影响，采用加权的方式使不同发展阶段的城市的同类指标具有相互比较性，重点在可再生能源装机容量变化率及充电桩数量变化等差异较大的指标中进行调整，避免单个指标由于基数较小带来的变化率大幅增加。

城市能源变革呈现什么趋势？

① 总体趋势

由于评价周期内不同城市的起点不同，因此变化率主要描述不同城市自身过去5年来城市能源变革发生的变化，不同城市间的横向比较，需要考虑变革基础及城市自身发展阶段的影响。

总体而言，所有被评价城市的能源变革向着清洁低碳安全高效智慧便捷的方向稳步前

进。加权平均后达到6.77%年均变化率。整体变化率差异的主要贡献因素是可再生能源的大量利用和城市电动汽车充电设施的大量建设。

②分项指标趋势

从单项指标来看，过去5年不同指标的变化幅度差异较大，评价城市的电网可靠率变化幅度最小，据国家能源局发布的《2017年全国电力可靠性年度报告》显示，过去5年全国城市供电可靠率由99.958%降低到99.943%，同期评价城市提升0.11%；整体表现优于全国城市平均水平；燃气普及率提高1.97%，2013至2016年全国城市平均提高1.59%；过去5年，人均专利授权量提高97%，显示城市科技创新能力提升，有利于城市整体能效水平提升；过去5年，人均能源基础设施年投入水平整体提高110%，带来城市人均变电容量，天然气管网覆盖和升级等显著变化，能源基础设施提升明显；可再生能源装机容量在过去几年爆发式增长，各个城市可再生能源占比发生较大变化。

③综合评价

2017年排名前10城市分布在8个不同省（市），包括3个直辖市，3个省会城市，2个计划单列市，以及经济发达地区的2个地级市。10个城市中有7个城市在13年的能源基础评价中，也处于前10位置，整体上具有较好的能源发展基础。上述城市政府在能源相关领域政策、资金、技术等投入领先，包括京津冀及周边地区大气污染防治相关工作、清洁能源示范省建设、能源变革发展典范城市建设等专项行动为相关城市的能源变革工作提供了强大助力。

2017年城市能源变革综合评价排名前10的城市分别是北京、上海、深圳、杭州、苏州、嘉兴、南京、成都、天津、厦门。与2013年变革基础年相比，有较大变化。

前十名中排名上升较大的是北京市和苏州市，成都、天津、南京等城市在进入前10的城市中进步幅度较大。

④典型城市分析

北京在2017年的综合评价中排名第一，主要得益于北京在能源基础设施方面、能源消费、能源变革动力大类方面的贡献，包括燃气普及率、单位面积充电桩数量、单位GDP能耗水平、节能环保支出、散烧煤占比等指标排名所有城市第一；而在可再生能源装机及增幅、年二级天气数量、工业固废利用等指标上处于中下游水平，影响了最终得分。

深圳市能源变革变化率较小，但由于深圳发展基础极高，在较高基础情况下，仍在清洁能源占比、单位面积充电桩数量、燃气普及率、专利授权量等指标上保持了极高排名。由于发展基础好，因此单位GDP能耗下降率、本地可再生能源装机容量增速、能源基础设施年投入等指标排名靠后。

新余市及上饶市整体排名靠后，但是能源变革变化率排名靠前，主要得益于其可再生能源的快速发展，使得单位面积装机容量的绝对值和增幅发生巨大变化，同时，良好的环境情况也提升了整体水平，上饶市重点高耗能行业单位产值能耗的快速下降，而新余市能源基础

设施投入较大。但当前两地的能源基础设施及能源变革动力整体表现较差，影响了整体排名。从影响评价结果来看，可再生能源的快速发展是所有指标中影响速度最大的指标，但随着可再生能源进一步发展，受限于可开发潜力，整体评价也会快速回落。

主要结论是什么？

总体来看，城市能源变革成效显著。过去5年来，所有评价城市的城市能源变革都取得进步。城市能源系统整体体现更加清洁低碳安全高效的特征，能源服务意识增强，能源智慧便捷程度提高。单位面积可再生能源装机容量变化最为明显。

城市能源变革综合评价排名最高的城市依次是北京、上海、深圳、杭州、苏州、嘉兴、南京、成都、天津、厦门。与13年变革基础年相比，北京、上海、深圳、杭州、嘉兴、苏州、厦门等城市依然处于前10名之列。从17年变革成效来看，上海、北京、深圳、南京、嘉兴等取得最好成绩，未来变革的基础也更加完善；从变革动力来看，北京、许昌、苏州、西宁、上海等城市加大技术、政策、管理及城市发展投入，有望引领未来城市能源变革。

尽管总体已经取得较大成效，但一些具体指标与优秀城市水平相比仍具有较大提升空间。不同城市能源结构及能源效率差异较大，需要通过城市发展及能源系统提升共同实现更高能效和更优能源结构。城市能源管理条线分割，缺少内生动力，信息共享不足，对城市能源变革带来负面影响。

第二届中国能源产业发展年会在京举行

中国能源报 2018.9.24

本报讯（记者姚金楠）报道：9月20日，由《中国能源报》社主办的“第二届中国能源产业发展年会暨2018中国城市能源变革峰会”在京举行。

中国能源研究会副理事长吴吟、中国核能行业协会专家委员会副主任徐玉明、国家发展与改革委员会能源研究所原所长韩文科、中国环境保护产业协会副会长牟广丰、中国建筑节能协会区域能源专业委员会名誉主任许文发、交大河南校友综合能源发展研究会会长高靖云、中国汽车工业协会原常务副理事长张书林、国网（苏州）城市能源研究院数据研究中心主任王林钰、北京燃气集团副总经理曹育军等嘉宾及相关企事业单位近400名代表出席会议。

在能源革命不断深入推进的关键时期，本次会议以“美丽中国·我在行动”为主题，下设“新形势下的新能源汽车产业发展研讨会”“新时代的城市能源转型战略高峰论坛”两场分会，聚焦能源消费的主要载体——城市，深挖城市能源变革过程中存在的问题、潜藏的机会。

吴吟在会上指出，在能源转型的进程中，城市应当始终把节能放在首位，实施结构节能、管理节能、技术节能以及文化、布局和系统节能，同时持续推动能效提高。此外，城市应当成为可再生能源生产主体和消费主力，提高可再生能源的自给率和利用率，积极打造

100%可再生能源城市。另一方面，城市应发展碳汇林生产，争做碳中和先锋。最终以智慧能源网络支撑智慧城市的发展。

中国能源报总编辑刘建林表示，城市是能源消费的主体，城市能源消费的转型是实现美丽城市乃至美丽中国的必然选择。中国能源报此次搭建政府、企业、学界的交流合作平台，旨在进一步探讨交流中国能源革命、城市能源变革取得的宝贵经验，坚持问题导向，聚焦难题热点，为推进能源革命、城市能源变革建言献策，提供智力服务和舆论支持。

韩文科、牟广丰、曹育军、许文发等分别就“推进能源生产和消费革命与城市能源变革”“城市高容积率与能源消费”“为天然气赢得主力能源地位”“能源文化与区域能源”等主题发表主旨演讲。

会议期间，“中国城市能源变革指数”同步发布。王林钰对该指数进行了分析解读。王林钰指出，总体而言，所有被评价城市的能源变革正向着清洁、低碳、安全、高效、智慧、便捷的方向稳步前进，能源服务意识增强，能源智慧便捷程度提高，单位面积可再生能源装机容量变化最为明显。尽管总体已经取得较大成效，但一些具体指标与国际优秀城市水平相比仍具有较大提升空间。不同城市能源结构及能源效率差异较大，需要通过城市发展及能源系统提升共同实现更高能效和更优化能源结构。城市能源管理条块分割，缺少内生动力，信息共享不足，对城市能源变革带来负面影响。

在本次会议上，中国城市能源变革产业发展联盟成立。在成立仪式上，中国城市能源变革产业发展联盟常务副理事长高靖云指出，城市能源转型已经成为城市发展创新的最佳领域。可持续发展理念下的生态、低碳乃至零碳的城市和社区等，都在各国政府推动下不断涌现新的范例。未来，中国城市能源变革产业发展联盟将致力于推动中国城市能源变革，谋发展、促合作、图共赢。

会议同时揭晓了“美丽中国·我在行动”主题评选结果。中国东方电气集团有限公司、浙江省能源集团有限公司等获得“能源·十大美丽中国形象大使企业”称号；北京、上海、深圳、杭州等城市当选“十大最具创新城市”；中国冶金科工集团有限公司、上海电气集团股份有限公司等十家公司获“十大杰出贡献企业”奖；苏州工业园区国家多能互补示范工程、TBD 云集中心分布式能源项目等十大项目被评为“十大样板工程”。

推动构建全球能源互联网

中国倡议引领绿色发展新方位

人民日报 2018.9.26

8月31日，几内亚总统孔戴与全球能源互联网发展合作组织主席刘振亚的手紧紧地握在了一起。在中非合作论坛北京峰会期间，全球能源互联网发展合作组织与几内亚共和国共同发起成立“非洲能源互联网可持续发展联盟”，落实全球能源互联网“中国倡议”，推动非洲能源互联网重大项目落地。

三年前的9月26日，习近平主席在联合国发展峰会上首次提出“探讨构建全球能源互联网，推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求”的倡议。如今，全球能源互联网的倡议已赢得国际社会普遍赞誉，正步入共同行动的新阶段。

中国倡议惠及世界

2016年3月29日，全球能源互联网发展合作组织在中国北京成立，这是中国在能源领域发起成立的首个国际组织。“全球清洁能源资源丰富但分布不均，亟待就地转化为电能、远距离输送、大范围配置。”刘振亚表示，“全球能源互联网实质是‘智能电网+特高压电网+清洁能源’，为应对全球资源紧缺、环境污染、气候变化和无电人口用电等挑战提供了根本解决方案。”

“构建全球能源互联网是实现人类可持续发展、应对全球气候变化的核心，不仅事关全球可持续发展的未来，更是实现全球包容性增长的关键，对落实联合国2030议程和《巴黎协定》至关重要。”联合国秘书长古特雷斯表示。

三年间，全球能源互联网“中国倡议”在国际社会引起广泛回响。孔戴说，全球能源互联网将大范围地推动非洲清洁能源开发，为非洲工业化和可持续发展开辟了新道路，体现了中国的责任担当。国际能源署署长比罗尔说，大规模输电基础设施建设是解决未来能源供应的关键所在，要充分挖掘全球联网的潜力。世界银行行长金墉指出，全球能源互联网是一个非常令人鼓舞的愿景，将为未来能源发展带来巨大变化。

从“规划图”到“施工图”

如今，在“一带一路”建设框架指引下，全球能源互联网全面付诸实践，惠及各国人民。目前，全球能源互联网发展合作组织已与埃塞俄比亚、几内亚等国政府能源部门以及多个国际组织和研究机构累计签署28项合作协议和联合声明。

在基础研究方面，多项研究成果相继“出炉”，实现全球能源互联网从“规划图”到“施工图”的重要转变；在技术标准方面，特高压输电、清洁能源发电、智能电网等领域已经实现重大突破；在项目建设方面，全球能源互联网发展合作组织研究梳理出110余项跨国跨洲联网工程，为工程落地提供了行动指南。

在9月举行的东方经济论坛上，国家电网有限公司董事长、全球能源互联网发展合作组织副主席舒印彪透露，中俄两国正在研究推动叶尔科夫齐能源基地电力外送，计划2025年前，向俄罗斯购得电力1000亿千瓦时。

能源合作助力发展

今年2月，由中国企业参与承建的东非地区首条跨国直流输电线路——埃塞俄比亚—肯尼亚±500千伏直流输电工程完工。

长期以来，能源短缺等问题一直困扰着非洲大陆。非洲基础设施集团基础设施和伙伴关系部主任巴米德勒说：“我们迫切需要来自中国的资金、技术、经验等，加快非洲的能源开发和基础设施建设。”

几内亚被誉为“铝矾土王国”，然而由于电力基础设施欠缺，铝加工业尚未起步。几内亚国务部长、总统办公室主任卡巴说，几内亚经济发展受到能源资源短缺制约，需要加强与周边国家电网互联，弥补电力缺口。

大量的电力从哪儿来？全球能源互联网发展合作组织创新提出电—矿—冶联动发展模式，采用中国特高压技术，有力支撑几内亚铝和钢铁产业升级，变原矿出口为就地加工，提升经济价值。

孔戴表示，相信非洲能源互联网必将早日建成，成为引领非洲经济社会可持续发展的伟大工程，成为深化中非合作、见证中非友谊、连接中非人民发展梦想的桥梁和纽带。（贺勇 刘玲玲）

中印领跑可再生能源开发

参考消息 2018.9.28

【英国《金融时报》网站9月25日报道】题：中国和印度领跑太阳能生产

信用评级机构穆迪称，今年新兴市场的风能和太阳能装机容量将超过发达国家。

根据英国石油公司的全球能源年度评估报告，在2006年至2016年的10年间，全球太阳能产量增长了50%，风能产量增长了22%。

尽管发达经济体一直是可再生能源开发的领军力量，但最近的增长势头主要来自发展中国家，尤其是中国和印度。目前，中国和印度分别是全球最大和第三大可再生能源市场。

穆迪报告的合著者斯瓦米·文卡塔拉曼说：“随着新可再生能源在发展中国家逐步具备与其他能源一样的竞争力，像中国和印度这样的国家成为领军力量。”

在风能和太阳能技术成本大幅下降的推动下，中国和印度争相扩大可再生能源的装机容量，以助力其高速增长的经济。在美国总统特朗普要求美国退出巴黎气候协定之后，可再生能源装机容量的迅速扩大令该协定的捍卫者欢欣鼓舞。

美国能源经济和金融分析研究所所长蒂姆·巴克利说：“技术成本降幅之大超出全球所有人的预期。”

根据国际能源署的数据，去年中国新增太阳能装机容量50吉瓦，超过了煤炭、天然气与核能新增装机容量之和，相当于法国和德国太阳能装机容量之和。

作为世界发展最快的主要经济体之一，印度的新增太阳能装机容量约为9.5吉瓦。到2018年底，印度太阳能装机容量将达到28吉瓦，为三年前的六倍。

风能的增速略低，但其基数更大。去年中国新增风电装机容量15.6吉瓦，增幅为10%。

由于技术进步促使成本的大幅下降，太阳能的增长得到了助推。根据国际可再生能源协会的数据，到2017年，太阳能模板的价格较2009年已下跌超过80%，同期风轮机的价格也下跌超过50%。但有迹象显示，这种趋势可能放缓。

分析人士预测，技术成本的长期下降意味着，行业将能够复苏。

印度能源、环境与水资源委员会分析师甘尼卡·乔拉说：“新兴国家的能源转型即将到来，即使这不是一条坦途，趋势也不太可能逆转。”

2018 绿色发展科技创新大会召开

中国科协生态环境产学研联合体同期成立

中国科学报 2018.9.27

本报讯（记者潘希）9月26日，2018绿色发展科技创新大会在四川遂宁开幕。大会由中国科协、生态环境部、住建部、四川省人民政府主办，主题为“清洁能源为绿色发展注入新动力”。

中国科协党组书记、书记处第一书记、常务副主席怀进鹏在开幕式上表示，绿色发展科技创新大会旨在展示绿色科技创新成果，推动国际国内绿色发展战略研讨和交流，促进生态环境领域产学研融合，着力营造科技创新与人才集聚、产业发展的良好生态，为国家生态文明建设提供有力支撑。

怀进鹏希望，通过大会推动交流与合作，积极发展以新能源、绿色装备制造、节能环保技术、现代生态农业等为代表的新技术、新业态和新产业，以科技创新引领绿色高质量发展，让绿色生态成为人类社会的共识与行动。

据介绍，2018绿色发展科技创新大会聚焦“绿色+”，由“会”“展”“赛”“服”四大板块组成。大会期间将签署并发布“一带一路”绿色城市合作遂宁共识、“一带一路”绿色城市合作备忘录。同时，充分展示和提供具有中国特色的绿色发展方案，引领国际社会更好应对绿色发展科技创新的共性问题，促进人与自然和谐发展。

中国科协“生态环境产学研联合体”成立大会同期举行。该联合体由中国环境科学学会等11个全国学会、7个行业知名企业、5个顶尖学术研究机构、6个社会组织共同发起成立，旨在贯彻全国生态环境保护大会精神，发挥全国学会在生态环境治理体系和科技创新体系中的重要作用。

怀进鹏强调，生态环境领域有着明显的学科交叉融合特征，没有哪个自然学科可以与生态文明建设毫不相干。多学科联合是人类认识改善生态环境的需要，是服务生态文明建设的必经之路。社会在走向生态文明的过程中，需要产业界、学术界和其他社会各界联合起来，在协同创新和产学研融合过程中，共同识别问题，共同分担责任，共同推动发展。

生态环境部副部长黄润秋表示，联合体将聚焦环境保护、资源节约和绿色发展的重大问题，坚持跨领域、跨学科协同和产学研融合，构建开放共享的产、学、研、社、金一体化合作平台。促进科技协同创新，服务生态环境治理体系和治理能力现代化，助力打好污染防治攻坚战，努力建设成为我国生态环境领域的高端智库和产学研融合协同创新标杆组织。

二、热能、节能、动力工程

上海有机所实现烷烃高效转化

中国能源报 2018.9.3

本报讯 一直致力于烷烃高效转化研究的上海有机化学研究所黄正课题组借助其开发的均相双分子催化体系，近日实现了直链烷烃到直链醛和直链胺的高效、高区域选择性转化。

烷烃首先在该课题组开发的 PSCOP 型铈催化剂作用下进行烷烃脱氢反应，生成的内烯烃混合物经过后续的异构氢甲酰化反应和异构氢胺甲基化反应，实现从直链烷烃到直链醛以及直链胺的转化。

这一过程中，均相双分子催化体系对直链烷烃转化成直链醛表现出了优秀的产率以及直链选择性。当使用乙烯作为烷烃脱氢反应的氢气接收体时，反应取得较高的催化转化率。结合之前开发的直链烷烃到直链硅化合物的转化过程，课题组首次实现了烷烃两次端位官能团反应，合成的硅基取代直链醛是制备含硅表面活性剂和硅树脂的重要原料。通过改变第二步反应的配体，在外加不同胺源条件下，该课题组还首次实现了直链烷烃到直链胺化合物的转化。

烷烃价廉量广，是石油和天然气等石化资源的主要成分，目前在合成化学上利用率极低，主要作为燃料使用，发展新型方法将其转化成高附加值的化学品具有重大意义。（江华）

科学家在室温条件下一步合成钠离子电池正极材料

中国科学报 2018.9.3

本报讯（记者甘晓）近日，记者从中国科学院过程工程研究所获悉，该所绿色化工研究部副研究员赵君梅团队研发了一种聚阴离子化合物低成本便利的室温可控技术，并首次合成了钠离子电池高电压正极材料氟磷酸钒钠，该材料未经任何的后处理即具有优异的倍率性能和长循环性能，可以说有关氟磷酸钒钠的实验室研究目前已达到国际领先水平。研究成果近期发表于《细胞》出版社能源旗舰期刊《焦耳》。

鉴于锂资源价格昂贵、地质储量有限等对锂离子未来发展的限制，与锂离子电池具有相似工作原理的钠离子电池被寄予厚望。“钠在地壳中的储量远高于锂，有望支撑大规模储能技术的可持续发展。”赵君梅告诉《中国科学报》记者。

一类重要的钠离子电池正极材料“聚阴离子化合物氟磷酸钒钠”的规模化低成本制备正在制约其商业化进程。这类材料具有高达 480 Wh/kg 的能量密度，如果氟磷酸钒钠能够工业化应用，全电池的能量密度可以和锂离子电池相媲美。该材料自 1999 年由法国科学家 J. - M. Le Meins 首次报道以来，一直沿用的是高温固相的合成方法，高能耗导致了该材料的高成本。

赵君梅团队长期致力于氟磷酸钒钠的低能耗绿色合成。最近，在针对氟磷酸钒钠进行了一系列水热/溶剂热合成方法系统研究之后，他们进一步提出以钒渣萃取提钒得到的偏钒酸钠溶液为钒的原料，直接制备氟磷酸钒钠，开发了一种便利的室温可控制备技术，这将使该材料的生产成本大大降低。

研究人员介绍，通过这一方法获得的氟磷酸钒钠是一种具有多壳层微观结构的微球，其形成机理主要是基于原位生成的气泡作为软模板，且气—液—固界面发生层层自组装的结果。

“这一研究成果必定会加速氟磷酸钒钠的工业化进程。”赵君梅认为。

据悉，这是首次报道室温一步可控合成一种聚阴离子化合物，也是对正极材料的常规高温固相法以及水热合成法的挑战。

制备出新型室温磷光非晶态材料

中国科学报 2018.9.6

本报讯（记者黄辛）纯有机室温磷光材料凭借其长寿命的发光、多样化的设计和方便制备等特点，有望在光电材料和生化领域得到广泛应用。华东理工大学田禾院士、马骧教授研究团队在该领域获得新进展。相关成果日前在线发表于《德国应用化学》，并被选为VIP论文和期刊内封面报道。

目前，室温磷光材料多数为无机物或含贵金属的有机配合物，其价格高昂且毒性较大，难以实现大规模的工业制备。纯有机室温磷光体系的构建大多集中于高度有序的晶态结构或刚性基质包埋材料，但此类体系在制备固体薄膜发光器件方面仍面临重复性不佳和加工过程烦琐等问题，进一步限制了该类材料的商业应用。

研究人员通过将各种含氧官能团取代的苯基磷光单体与丙烯酰胺简单二元共聚，非常便捷地制备了一系列具有高效室温磷光发射的无定形态聚合物材料。此类无定形态材料因其超长的寿命和高效的量产可以通过肉眼观察到发光现象。

值得注意的是，该材料实现了无重原子无定形态的室温磷光发射。同时，由于体系中并未使用到卤素重原子，使得三线态发光寿命大大增加，移除激发光源后发光现象仍可以持续5秒。

糖肽富集研究获进展

中国科学报 2018.9.6

本报讯（记者刘万生 通讯员康虹健）近日，中科院大连化学物理研究所梁鑫淼团队与中科院理化技术研究所王树涛团队合作，开发出一种基于乳液界面聚合制备方法的异质纳米孔聚合物颗粒，能高效富集生物样品中的低丰度糖肽。该成果以共同通讯作者的形式发表于《先进材料》。

内源性糖肽是许多疾病的重要生物标志物。然而，生物样本中痕量内源性糖肽的富集非

常具有挑战性，主要是由于生物样品的复杂性和高丰度蛋白质的存在。现有的糖肽富集材料主要为均质多孔材料，因此，无法从复杂样品（如血清、血浆）中高选择性地分离出低丰度目标分子。

研究人员采用乳液界面聚合方法合成了具有亲水—疏水异质结构的聚合物颗粒，这种纳米孔内的异质结构允许不同分子依赖于溶剂条件局部吸附在亲水性或疏水性的区域上。

根据材料的这一特性，研究人员设计了分步富集的策略：首先，在高极性溶剂中，利用大孔颗粒丰富的疏水区域除去高丰度的疏水性蛋白质和非糖肽；然后，在低极性溶剂中，用小孔材料的亲水区域高选择性地富集亲水性的糖肽。这种界面聚合多孔材料的分离效率优于现有的糖肽分离材料。有望广泛用于临床检测领域。

实用尺寸质子陶瓷燃料电池制成

科技日报 2018.7.19

日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）和产业技术综合研究所合作，于全球率先研制出了实用尺寸的质子导电性陶瓷燃料电池（PCFC）。PCFC 理论上有望实现 75% 的发电效率，超越以往所有的发电元件。

该研究所通过开发能应用于量产工艺的扩散烧结技术，成功制作出了 80 毫米见方的实用尺寸 PCFC。此次开发的这种质子陶瓷燃料电池，在 600℃ 工作温度下，以 0.85 伏左右的电压工作时，电流密度达到 0.3 安培/平方厘米，可以确认发电特性优于传统固体氧化物燃料电池（SOFC）。

加快推进铅炭电池发展

中国科学报 2018.9.6

铅炭电池是铅酸电池诞生以来的最大技术进步。应在规模储能和低速电动车中加紧推广应用。政府部门应取消铅炭电池的消费税，允许铅炭电池在低速电动车中使用，并资助特种炭材料的生产发展。

山西去年有两座 2 兆瓦时的储能电站被烧毁，其使用的是三星公司生产的三元正极材料锂离子电池。虽然有人认为火灾不一定源于电池，但是也应该引起人们对锂电池安全问题的重视。今年 7 月，韩国一座功率 4 兆瓦、容量 12 兆瓦时的储能电站，先起火后爆炸，用的也是三元正极材料锂离子电池。据报道，这已是韩国烧掉的第四座锂离子电池储能电站。可见，三元正极材料锂离子电池安全性还不稳定，在规模储能领域应谨慎使用。

相比之下，铅炭电池是一种新型的超级电池，其将铅酸电池和超级电容器两者合一：既发挥超级电容长寿命的优点，也发挥了铅酸电池的安全性、比能量优势，且拥有非常好的充放电性能。铅炭电池应该在储能电站建设中占有重要地位。

铅炭电池优点不少

储能的重要性已为公众普遍认同。规模储能的主要作用有：提升传统电力系统灵活性、经济性和安全性；提高风、光等可再生能源的消纳水平，推动由化石能源向可再生能源更替；促进能源生产消费开放和灵活交易、实现多能协同；构建能源互联网，推动电力体制改革和促进能源新业态发展。

在多种储能技术中，化学电池占有日益重要的地位。在电动车中，电池更是核心部件，决定着电动车的发展路线、车辆的行驶里程、速度和价格，尤其是与其安全性息息相关。

铅酸电池向来以其高安全性、价廉、可靠等优秀品质，占领着电池储能的主要份额。近年来，利用多孔炭（特种活性炭）粉的电容作用和导电性，将其掺入铅酸电池负极中，发展了电容型铅酸电池（简称铅炭电池），在保持原有优点的同时，大幅度提高了循环寿命、比功率和低温性能。而且，充电电压下降、放电电压上升，电能利用效率提高。可以说，铅炭电池是铅酸电池诞生 159 年来的最大技术进步。

2004 年，工信部的强基工程分别以约 2000 万元支持南都、双登两家大型铅酸电池企业投入铅炭电池生产，这虽然与 2009 年美国分别以 3000 多万美元（约合人民币 4.5 亿元）支持两家美国大型铅酸电池企业发展铅炭电池相比差距不小，但从当时国力来衡量，我国政府的支持力度已经很大。

从 2016 年 4 月国家发展改革委、国家能源局发布《能源技术革命创新行动计划（2016~2030 年）》，到 2017 年 9 月国家发展改革委、财政部、科学技术部、工业和信息化部、国家能源局发布《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，一年多时间里，政府部门就有四个下发文件中提及发展铅炭电池，充分说明铅炭电池越来越受到政府部门重视。

在使用场景中，铅炭电池还可在低速电动车中充分发挥作用。

所谓低速电动车，包括电动自行车、电动摩托车、电动三轮物流车，以及正在制定“技术条件”的“四轮低速电动车”。这些车活动范围较小，原本使用铅酸电池。如果改用寿命延长的动力型铅炭电池，不仅方便了使用者减少更换电池次数，而且使电池再生的次数也相应减少，能源消耗大为减少。

诸多措施待落实

政府部门发文件、指方向固然十分重要，而实质性的行动更为关键。

首先，应投入经费支持特种多孔炭的生产。多孔炭是铅炭电池的关键材料。我国铅炭电池发展慢的主要原因就在特种多孔炭。目前所用的炭主要自美国和日本进口，价格高昂。国产炭不仅产量少，主要问题还有析氢严重，实质问题是炭的结构促进了电池充电时水的电解，不仅增加添水维护的工作量和浪费能源，而且放出的氢气如果疏导不畅将会造成爆燃事故，降低了此类电池固有的安全性。

前面提到的美国政府重金支持发展铅炭电池，其同时还出资 2100 万美元（折合人民币 1.5 亿元）支持美国 EnerG2 公司发展碳气凝胶（一种高导电的多孔炭）。后来，该公司得以将碳气凝胶高价销来中国供生产铅炭电池之用。而我国的强基工程支持铅炭电池产能建设的

同时，却没有支持更为根本的多孔炭发展。

我国的碳气凝胶研制已有一定基础，政府应该及时帮一把，将这种高技术产品国产化。

其次，应免除铅炭电池的消费税。关于铅蓄电池消费税征收的规定源于 2015 年财政部与国税总局下发的《关于对电池涂料征收消费税的通知》。该通知规定，“自 2015 年 2 月 1 日起，将对各类电池征收消费税（部分电池免征），在生产、委托加工和进口环节征收，适用税率均为 4%”，“铅蓄电池自 2016 年 1 月 1 日起征收”。

铅炭电池出身于“铅酸电池家庭”，免不了被“牵连”征消费税。铅炭电池用炭使成本约增加 10%（储能型电池）至 20%（动力型电池），4% 的消费税对于本来利润空间已经很小的行业而言，实乃一沉重负担。为了有利于铅炭电池的发展，其消费税应予以免除。

无论是征收铅酸电池的消费税，还是低速电动车排斥铅酸电池，理由都是“铅酸电池有污染”。其实，经过五年来政府部门抓紧整顿和行业的共同努力，现实情况已非如此。相反，锂离子电池行业也存在污染问题，也需认真考察。凡是有污染，不管什么行业都应该治理，要一视同仁，公道处理。

最后，尤其应该注意的是，《四轮低速电动车技术条件（修改稿）》规定电池组的比能量必须大于每公斤 70 瓦时，这就将铅酸电池和铅炭电池排除在四轮低速电动车之外。现在距离今年 11 月《四轮低速乘用车技术条件》的定稿期限仅有 3 个月，《四轮低速电动车技术条件（修改稿）》制定者们应该抛弃成见和偏见，接受新事物，将有关电池组比能量的条文从《技术条件》中删去。（杨裕生）

德国致力优化稀土使用

新方案可使电动机上稀土用量减少五分之一

科技日报 2018.9.6

科技日报柏林 9 月 4 日电（记者顾钢）稀土作为许多高科技产品的一部分，是德国工业中最具战略重要性的原材料之一。为了更有效地利用宝贵的稀土材料，德国弗劳恩霍夫协会下属的 8 家研究所联合开发出了优化稀土使用的解决方案，包括优化制造工艺、回收方法和可替代稀土的新材料。以电动机为例，采用新解决方案可使稀土材料用量减少五分之一。

2013 年弗劳恩霍夫协会启动了“关键稀土材料”的联合攻关项目，目标是优化使用现有稀土材料，特别是针对元素镨和钕积极寻找替代材料。项目的一个重点是电动机中使用的磁铁，弗劳恩霍夫研发团队选择了两种电动机——一种小型驱动器和一种牵引驱动器作为参考基准。研究人员通过节省稀土和替代稀土的组合方法，使这两种电动机的镨和钕材料用量减少了 20%。

联合项目发言人、弗劳恩霍夫材料微结构研究所所长韦斯潘教授称：“我们的目标是将这些基准发动机上的稀土需求减半，为此结合了不同的技术方法。现在一辆汽车平均有几十个这样的电机，包括电动车窗、电动雨刷或机油泵，许多电机使用含有稀土的永磁体。随着

未来电动汽车不断增加自动化辅助系统，电机的用量还会显著增加，这都说明了有效利用稀土材料的重要性。”

研发人员在电动机的设计中，引入了节约使用稀土材料或回收利用的概念，例如电机在不很高的温度下运行，对磁铁的热稳定性要求较低，就可减少镨材料用量。另外，在磁铁制造工艺中找到减少浪费的方法，如通过注射模制方法，使磁性材料与塑料黏合剂直接制成所需形状然后烧结，减少了后续再加工程序。

另一项研究是将电动机、风力涡轮机或汽车上回收的永磁体重新再利用，通过纯氢处理将永磁体分解成微小颗粒，然后重新浇注或烧结。再生磁铁可达到新磁铁容量的96%。镨通过放电等离子烧结（SPS）和热压的组合使用来形成晶相，可用于生产电动马达上有多种用途的异性磁体，这一工艺属于世界首创。

总编辑圈点

稀土的价值顾名思义，提高稀土用量，直接效益就是节省了产品的生产成本。仅从这一点上看，技术和工艺的进步直接贡献经济发展，是显而易见的，颇具说服力。德国历来是工业强国，其代代传承的对新工艺、新技术和新方法的孜孜以求，极致纤毫必较的执着精神，理应被全人类奉若瑰宝。

CAP1400 蒸汽发生器研制课题通过验收

中国能源报 2018.9.10

本报讯 日前，由国家电投上海核工院，东方电气（广州）重型机器有限公司、上海电气核电设备有限公司、中国第一重型机械股份公司、二重集团（德阳）重型装备股份有限公司、上海重型机器厂有限公司、国核运行等单位联合实施的大型先进压水堆重大专项“CAP1400 蒸汽发生器研制”课题顺利通过国家能源局组织的正式验收。

验收专家组一致认为，课题组掌握了 CAP1400 蒸汽发生器的关键制造及设计技术，完成了任务合同书规定的各项研究内容，达到了任务合同书规定的目标和考核指标，为 CAP1400 蒸汽发生器的自主化和国产化打下了坚实的基础。

课题聚焦 CAP1400 蒸汽发生器制造技术科研攻关，于 2014 年 1 月正式立项开始，历时 3 年的努力，掌握了制造的关键技术，突破了技术瓶颈，提升了我国核电设备制造的总体水平，为研制具有自主知识产权的 CAP1400 蒸汽发生器提供了有力支撑，使我国具备了 CAP1400 蒸汽发生器的自主制造能力。

过程中，上海核工院与众联合单位携手攻关，开展了 CAP1400 蒸汽发生器群孔高效成型及检测技术、关键焊接技术、制造缺陷诊断及评价技术等 7 大方面的研究。

课题积累了大量的试验数据、工艺参数，取得专利、技术秘密、论文、企业标准等知识产权成果 52 项，形成技术报 417 篇、试验件和样机等 23 套；培养了一支蒸汽发生器设计、制造、检测的专业队伍，为蒸汽发生器的持续创新奠定了重要基础。（钟升）

塔菲尔 2GWh 锂电池项目德州开工

中国能源报 2018.9.10

本报讯 近日，江苏塔菲尔新能源科技股份有限公司（下称“塔菲尔”）宣布，其动力与储能锂离子电芯项目（一期）在山东省德州市齐河经济开发区开工。

据悉，该项目工程地块面积约为 128.5 亩，位于齐河经济开发区齐发大道以南，名嘉西路以东；是塔菲尔在北方的主要生产基地，计划建成并投产 2GWh 锂电池生产线一条，形成年产不低于 2GWh 的动力与储能锂离子电芯产能。该项目计划于 2019 年年中建设完成，二、三期将继续增建锂电池生产线。

项目将采用国内最新的锂电池生产工艺，主要产品为以三元材料和磷酸铁锂为原材料的新能源锂电池，适配性强，量产电池系统能量密度达到 160Wh/kg 续航里程达到 570km 以上，循环充放电次数达 1 万次以上，产品可广泛用于各类新能源汽车、工业以及家庭储能，具有十分良好的市场前景。

县政府党组副书记、经济开发区管委会主任李方庆表示：“作为经济开发区新能源汽车产业重点项目之一，塔菲尔项目的建设必将对我县进一步完善新能源汽车产业链，加快实施新旧动能转换重大工程注入强劲动力，对推动齐河县经济社会高质量发展具有十分重要的意义。”（舒琴）

联盛 9MW/4.4MWh 储能项目投运

中国能源报 2018.9.10

本报讯 近日，内蒙古能源发电新丰热电有限公司宣布，其位于内蒙古乌兰察布市的储能调频项目成功投运。

据了解，该项目位于乌兰察布市的丰镇，储能电站容量为 9MW/4.478MWh，由联盛新能源集团携手深圳市科陆电子科技股份有限公司联合投资，傲普能源设计与科陆电子旗下科陆能源服务公司联合设计建设，是蒙西电网第一个投运的储能系统联合火电机组参与调频服务项目。

该储能项目联合内蒙古新丰热电厂的火电机组，为蒙西电网提供有偿辅助服务中的自动发电控制（AGC）调频服务。

AGC 储能调频项目是在发电机组侧安装建设基于磷酸铁锂电池技术的电网级储能系统，系统投运后能够大幅度提高发电机组 AGC 调频水平，促使其成为蒙西电网最优质的调频电源之一。

预计项目投运后，将有力提升能源利用率和电能质量，提高供电可靠性，对电网起到削峰填谷、无功补偿、调峰调频等作用。（高慧）

科陆获国内首张中电赛普储能变流器认证

中国能源报 2018.9.10

本报讯 近日，由科陆全资子公司四川科陆新能电气有限公司研制的储能变流器 NEPCS-500 和 NEPCS-250，获得中国电力科学研究院和中电赛普有限公司颁发的国内首张储能变流器产品认证证书。

据了解，中国电力科学研究院具备中国合格评定国家认可委员会实验室认可（CNAS）以及中国计量认证（CMA）测试资质。依托上述研发实验平台，中电赛普依据多标准技术规范对储能变流器进行了认证实验，科陆产品通过了效率、电能质量、电网适应性、充放电切换、并离网切换等多项型式试验。

据了解，储能变流器是储能系统为电网提供调峰、调频、备用等多种服务的核心关键部件，对于充分发挥储能系统对电网的支撑服务作用和促进区域电网优化运行具有重要意义。

目前，科陆储能变流器 NEPCS-500 和 NEPCS-250 已成功应用于国内多个削峰填谷和电网调频电站中，其中包括江苏首座电网侧储能电站——镇江 100MW/202MWh 储能电站项目，助力今年镇江电网“迎峰度夏”。（王力）

氯化锂储量占全球已探明储量 90%，电力、物流等生产成本优势明显

西宁成锂电产业发展排头兵

中国能源报 2018.9.10

“顺应全球新能源产业迅猛发展的大势，2017 年我国新能源汽车销售量达到 77.7 万辆，占全球总销量的 47.9%，动力电池产量达 44.5GW，占全球的 64.5%，从发展的眼光看，我国锂电产业将由防御式竞争转向侵略性竞争。一方面国内企业可通过各种优势抢占制高点，另一方面我国作为全球最大的电池市场，很可能在技术成熟后，通过自己的声音制定标准、规则。”青海省西宁市委副书记张晓荣在 9 月 4—5 日举办的 2018 中国（青海）新能源企业家峰会上作出上述表示，他说，原材料优势巨大的西宁将成为新一轮锂电产业竞争的排头兵。

西宁发展锂电优势明显

近年来，我国新能源汽车产业发展迅猛，这与我国完善的政策扶持体系分不开。宁德时代副董事长黄世霖指出：“从宏观综合政策，到行政管理政策再到推广应用政策、税收优惠政策、科技创新政策和基础设施政策，我们拥有非常完备的政策体系，在国内形成了良好的新能源汽车推广应用环境，并带动了动力电池行业的发展。”

作为动力电池正极的主要原材料，国际市场对碳酸锂的需求正以每年一倍以上的速度递增。而经过初步探明，位于我国青海省柴达木盆地盐湖氯化锂储量达 2248 吨，占全球已探明储量的 90% 以上，占世界盐湖锂资源的三分之一，拥有巨大的原材料优势。“当前动力电

池企业的战火已经从配套客户的争夺延伸到上游材料和资源领域，锂矿资源炙手可热，抢先布局的企业将占据主动权。”张晓容表示。

在资源为王的发展新时期，之所以选择青海作为国家重要的新能源产业基地，除了其坐拥丰富的盐湖锂资源外，包括电力和物流在内的生产成本低也是重要因素。“青海处于全国的几何中心，是我国企业拓展中西亚和‘一带一路’国家市场的重要前进基地。同时，青海是全国电价最便宜的地区，空气干燥含氧量低，可大幅降低锂电生产成本和设备投资。”张晓荣告诉记者。

西宁市西宁开发区副主任黄国俊对此表示赞同，称青海具有独特的资源优势，西宁开发区抓住了国家实施西部大开发和促进青海省等藏区发展的重大战略机遇，实现了主导产业链的不断完善，集群发展态势良好，新能源、新材料、锂电材料及储能动力电池等一批新兴产业的竞争力日益凸显。

技术持续进步但问题仍存

“目前由我们公司研发并已实现量产的微孔铜箔，具备了超薄防氧化技术，能直接提升动力电池密度和满足5G高频高速需求。”诺德控股集团董事局主席董事长陈立志介绍了公司目前取得的技术成果，并表示在西宁开发区新近成立的电解铜箔项目将以智能、科技、环保的建设理念，建设一个信息化、现代化的高科技工厂。此外，我国在功能性电解液等动力电池关键核心技术上已有所突破。

但技术的进步并不能完全解决动力电池发展路上所遇到的难题。据统计，2017年国内主要企业锂电池产能约124GWh，但利用率低于40%，结构性产能过剩仍然是动力电池行业面临的巨大挑战。“龙头企业的优质产能受到追捧，中小厂商和落后厂商的产能则难以得到消化，生存空间不断受到挤压。”黄世霖表示，目前我国动力电池的出货量目前已是全球第一，但产业规模仍在不断增大，由于头部效应明显，集中度不断提升，出货量的前5名动力电池企业在下半年将会加大产能的释放，这会进一步加剧结构性产能过剩的情况。

作为全球最大的新能源汽车市场，面对着建设汽车强国的机遇，如何站稳国际领先地位，应对国际老牌大厂的激烈竞争，也是巨大的挑战。

“电动化已经成为全球共识，欧洲、美国、日本都在积极开发和应用动力电池为核心的电动化技术，加快推动电动汽车产业化的进程。”黄世霖在谈到来自国际的挑战时指出，随着关税持续下降和补贴的逐步退坡，跨国汽车巨头的发力会对国内新能源汽车市场形成很大竞争。

以成熟产业链为目标

“从目前的发展情况来看，动力电池的技术水平成长很快，成本降低也非常明显。”黄世霖分析指出，目前的正极材料正逐渐向高镍的三元材料倾斜，石墨负极材料也已走向量产，电池成本不断降低，技术路线逐渐清晰，动力电池产业链正处于不断成熟的状态。

“未来我们计划积极发展锂电材料产业，围绕锂电新材料产业链发展和市场需求，扶持

动力电池企业发展壮大。”黄国俊在谈及下一步的产业规划时表示，“建设锂电池基础材料聚集区，逐步规划化生产高重碳酸锂、电池及氢氧化锂、硝酸锂、磷酸铁锂等锂产业链。”

与此同时，市场集中度也在持续提升。“今年中国动力电池市场集中度再度提升，上半年排名前 10 的企业集中度达到 89%，相比去年同期提升了 29%，提升幅度明显。”中国新能源企业家俱乐部秘书长李振强表示，未来两到三年，市场集中度会呈现先分散再汇合的趋势。目前下游终端的车企供应商正呈现多元化的格局，而新电池技术的更新也会给这个市场带来更多变量，格局并不稳定。“这也意味着机会仍然存在，现在很多二线电池企业都在加大对市场、技术研发力度及资金投入，向一线品牌冲击。”李振强对记者说。

“按照远期规划，未来 5 - 10 年我们将持续布局动力电池产业，到 2025 年将实现完整的锂电产业链条。”黄国俊指出，由于开发区的锂电产业通过前几年的发展，已经在产业链配套、人才技术等诸多方面具备了实现产业集群发展的条件和优势。“届时将形成新能源汽车及储能等相关产业联动发展的产业集群，工业产值将达 1000 亿元。”（黄珮）

影响锂流电池化学动力性能主要因素找到

2018.9.

科技日报合肥 9 月 13 日电（记者吴长锋）记者从中国科学技术大学获悉，该校钱逸泰院士团队和王功名教授课题组通过实验和理论结合的方式，研究了金属钴基化合物在锂硫化学中的动力学行为，发现钴基化合物中阴离子的价电子的 p 能带中心相对费米能级的位置，是影响锂硫电池界面电子转移反应动力学性质的主要因素。该研究成果日前发表在国际顶级能源材料期刊《焦耳》杂志上。

锂硫（Li-S）电池因高理论比容量、能量密度以及低成本等优势而备受关注。但充放电过程中间产物多硫化锂的溶解引起穿梭效应，严重限制了其实际应用。

科研人员通过对转化动力学性能的研究，发现制备的金属钴基化合物表现出完全不同的电动力学行为。

DFT 模拟结果以及同时电荷差分密度分析表明，通过尝试关联不同钴基化合物的阴离子价带的 p 能带中心位置与多硫化合物电化学转化的动力学性能，发现改变阴离子价电子的 p 能带中心相对费米能级的位置，能够有效调控界面电子转移反应动力学，从而成为影响 Li-S 化学动力学性能的主要因素。这一成果将为 Li-S 电池应用研发起到指导作用。

上半年全球和中国装机同比分别大增 133% 和 127%

电化学储能呈快速增长态势

中国能源报 2018.9.10

“无论是全球市场还是中国市场，电化学储能都保持着快速增长的发展态势。2018 年上

半年，全球新增投运电化学储能项目的装机规模为 697.1MW，同比增长 133%，其中，中国新增投运电化学储能项目的装机规模为 100.4MW，同比增长 127%，占全球新增规模的 14%。”中关村储能产业技术联盟（CNESA）高级研究经理宁娜日前在回顾世界 2018 年上半年储能市场时告诉记者。

据宁娜介绍，自 2017 年特斯拉在澳大利亚南澳的 100MW/129MWh 锂电池储能项目投运以来，美国、韩国、澳大利亚、英国、爱尔兰、中国等多个国家相继启动了大规模储能项目，规模大多在百兆瓦级以上，这得益于各发电产业同储能行业的进一步深度结合，比如现今“光储一体化”的发展以及电网改革对于储能项目的促进。同时，市场规则逐渐完善、并网流程的简化、传统能源企业转型、动力电池储能化应用等因素，都在一定程度上加速了全球储能市场的规模化发展。

针对全球储能市场，CNESA 总结了 2018 年上半年储能市场的四大特点：一是单个项目规模较以往大幅提升；二是企业掀起转型、业务调整和强强联合热潮；三是安全性成为全球极为关注且不可忽视的问题；四是国外政策关注市场规则修订与相关机制的建立，储能更好地参与电力市场竞争。

而聚焦于国内市场，宁娜表示：“目前，国内正处于‘后指导意见’时期，简单一点说，就是国家和地方齐发力，共同促进国内储能市场健康快速发展。比如，现今国内电网侧项目就迎来规模化发展。”

虽然，储能发展形势一片向好，甚至一度出现“2018 年将会是储能爆发的元年”一说。但目前储能项目的商业模式还并不完善，如何构建成熟、稳定且多元化的商业模式一直是储能行业长期探讨的话题。

对此，CNESA 高级研究经理岳芬对记者表示：“目前，在我国无论是电网规模（发电侧和输配侧）的储能项目还是用户侧的储能项目都面临商业模式单一问题。在电力市场改革的大背景下，储能如何搭乘政策与市场环境重塑的东风，构建成熟的、多元化的储能商业模式，需要不断探索，并学习国外自由化电力市场的经验。”

“以美国、德国、英国等为代表的自由化电力市场目前已经通过相关政策与市场规则调整，逐步塑造出了一些经得起市场检验的商业模式，如电网侧基于各种承购合同构建的商业模式，用户侧通过借鉴光伏租赁、引入售电业务、创造收益叠加渠道等方式构建的多元化模式。”岳芬补充说。

此外，随着国内动力电池第一波退役潮的来临，市场对于动力电池回收问题也密切关注。有业内人士称，从 2019 年起，动力电池将进入大规模退役阶段，退役电池用于梯次利用还是元素回收再生，这是新能源汽车快速发展衍生出来的难题。

“现阶段新能源汽车行业和储能关系紧密，车企、动力电池企业、储能系统集成商、电力用户等纷纷加大了梯次利用商业化应用项目探索的力度，储能和通讯基站备用电源成为梯次利用的主要领域。”CNESA 高级研究经理李岱昕认为，“然而重组测试环节的技术难度和

成本增加、电池在健康状况方面的不确定性、梯次利用电池性能对其应用场景的限制、新电池成本快速下降性能大幅提升及正在步入大规模应用的高镍三元动力电池未来梯次利用时的风险等因素都使梯次利用产业的发展仍然存在诸多争议。”

李岱昕预测，随着退役电池规模增加和锂、钴、镍资源紧缺价格上涨的形势日益迫切，元素回收再生的经济性逐渐显现，资源回收企业、动力电池企业、铅酸电池回收企业、锂钴资源企业、电极材料生产企业等都将纷纷加入开发建设动力电池回收产能的队伍中来。

李岱昕还表示，面对规模可观的退役动力电池市场，如何构建完善高效、各方协同参与的动力电池回收再利用体系，避免此前铅酸电池回收时出现的乱象也是目前行业发展过程中需要各方探索的重点问题。（王升）

“燕龙” 泳池低温供热堆初步设计完成

中能源报 2018.9.10

本报讯 近日，中核集团“燕龙”泳池式低温供热堆初步设计圆满完成，标志着泳池式低温供热堆示范工程取得重要进展。

2017年11月28日，中国原子能科学研究院泳池式轻水反应堆（49-2堆）实现安全连续供热168小时，完成了泳池式低温供热堆“演示验证-示范工程-商业推广”三步走发展战略的第一步。

“燕龙”低温供热堆是中核集团在泳池式研究堆50多年安全稳定运行的基础上，针对北方城市供暖需求开发的一种安全经济、绿色环保的堆型产品，技术成熟，低温常压运行，无需厂外应急，可贴临城市建设，具有“零”堆熔、“零”排放、易退役、投资少等显著特点，而且选址灵活，内陆沿海均可，非常适合北方内陆，使用寿命为60年。在经济性方面，热价远优于燃气，与燃煤、热电联产有经济可比性。反应堆退役彻底，厂址可实现绿色复用。（远梓）

广东拟打造千亿氢燃料电池车产业链

规划已达7万辆产能 推动汽车产业新旧动能转换

南方日报 2018.9.12

8月29日，佛山市8座加氢站项目联合动工，并计划于年底投产运营。加上已建成的两座，届时，佛山将成为国内拥有加氢站数量最多的城市。逐渐铺开加氢站建设的背后，是一场世界范围内的能源革命，以及国内汽车产业动能的转型升级。

加氢3分钟，续航600公里，作为新能源汽车主要技术路径之一，氢燃料电池汽车在《国家创新驱动发展战略纲要》《汽车产业中长期发展规划》等重要战略纲要中，均被确认要大力发展。

今年6月，广东省发布《关于加快新能源汽车产业创新发展的意见》，意见明确提出加快新能源汽车（包括纯电动汽车、氢燃料电池汽车和插电式混合动力汽车等）产业创新发展的意见。这表明，广东新能源汽车产业正完整地呈现出氢燃料电池、混合动力、纯电动三驾“马车”共同驱动的姿态。

据不完全统计，广东各家车企已规划的氢燃料电池车整车达7万辆，一个新兴的千亿级产业链将在广东开跑。

抢滩新兴蓝海▶▶不断吸引整车企业落户

美锦能源9月6日晚间发布公告，公司拟与广东鸿运高新技术投资有限公司共同出资1.5亿元，在广州开发区设立广州鸿锦投资有限公司，再度发力氢能应用，进一步向粤港澳大湾区延伸新能源业务。

越来越多的资本涌入这行。去年10月，广州开发区与德国合作成立“中德能源创新研究院”，旨在推进氢能源产业化应用技术研发；今年2月，总投资约8亿元的氢燃料电池膜电极产业化项目也落户广州，填补了中国高能量密度膜电极制造的空白。

不止是广州，目前在省内多个城市，已经开始抢滩氢能源这片“蓝海”：东莞2016年就提出筹建国际氢能产业城，启动100亿氢产业发展基金；深圳前海蛇口自贸片区2017年发起设立总规模30亿元的氢能基金；佛山、云浮通过创新性的产业对口帮扶模式，各自打造了相对完整的氢燃料电池汽车产业链，正不断吸引整车企业落户。

今年5月，由广东晓兰客车有限公司生产的第一辆氢能源客车亮相，这辆车从研发、生产到下线，全部在中山完成。

广东氢燃料电池技术还“走出去”。今年5月，比亚迪与美国混合动力公司（US Hybrid Corporation）合作研发氢燃料电池客车，该款客车将服务于当地机场。

今年以来，先后包括东风特商氢燃料电池商用车华南生产基地和广东长江汽车整车生产及氢动力研发中心项目分别落户云浮、佛山，前者总体规划建设以氢燃料电池汽车为主、年产能5000辆的新能源商用车生产线，后者争取于2019年建成投产，年产新能源汽车6万辆，建成达产后总产值将达200亿元，此前，飞驰新能源汽车已在云浮设立了年产最高可达5000辆的生产线，生产的氢燃料电池公交车也已在云浮、佛山等地进行常态化运行。

按照较为保守的100万元/辆计算，7万辆氢燃料电池车整车产能以及由此带动的上下游产业链，广东将浮现一个新兴的千亿产业链。

向“氢芯”挺进▶▶关键技术国产化降成本

前景尽管相对乐观，但氢燃料电池汽车在全球范围内推广还相对较弱。从当下产业探索路径来看，一方面是从商用车切入，弥补技术差距；另一方面是关键核心零部件，实现国产化，从而降低成本提升竞争力。

2016年底，归国创业的张锐明博士团队，在长江氢动力的支持下组建成立广东泰罗斯汽车动力系统公司，经过2年的研发，成果已经开始显现。国外生产主流的氢电池使用寿命

约1万小时，我国科技部的标准也是到2020年达到1万小时，经过一年多反复试验，泰罗斯将国产氢燃料电池寿命提高到7000-8000小时。“我们可能会走在国家标准之前。”张锐明说。

佛山科技学院特聘青年研究员、云浮（佛山）氢能标准化创新研发中心赵吉诗介绍，尽管我国电池电堆寿命正在追赶国外水平，还包括增湿器、空压机、氢气循环泵等核心零部件的匹配性，是决定动力系统整体性能的重要因素，其国产化率依然较低。

广东的企业意识到了这点，并将集中精力攻克。今年3月，广东重塑能源科技公司在云浮挂牌，该公司董事长林琦介绍，该公司在最关键的五大零部件领域，大功率的DC/DC、空压机均实现了自主研发，接下来将继续通过自主研发或与供应商联合研发，到2020年最关键的五大零部件实现自主研发，而到2025年关键零部件第二代产品将推出。

截至目前，广顺、爱德曼、广东国鸿、广东重塑、泰罗斯、长江、飞驰、福田、高明中车四方等正在形成从压气机、燃料电池再到整车（含乘用车、客车、有轨电车）的完整产业链，围绕各自领域推动零部件国产化。

期待破局►►进军乘用车需加氢站配套

在刚刚闭幕的成都车展上，丰田氢燃料电池车Mirai备受关注，此前，丰田方面表示Mirai将正式大规模量产。相比日本氢燃料电池车集中在乘用车领域，广东主要是在商用车市场发力。

“广东氢燃料电池汽车从商用车切入到乘用车，至少还需要4-6年。”华南理工大学机械与汽车工程学院研究生导师、广东省汽车产业路线图（规划）工作小组组长姜立标说，大客车体积大、空间易优化，而乘用车设计非常紧凑，电堆轻量化、小型化中实际操作非常难，目前技术已在逐步解决，另一大关键还在于加氢站的推进。

正如燃油汽车上路需要建加油站一样，氢燃料电池汽车要真正走入乘用车市场，就必须有加氢站配套。然而，氢燃料电池汽车与加氢站就好比“先有鸡还是先有蛋”，除了建设成本和土地成本过高外，审批流程的繁杂和不明晰也让加氢站建设难以推进。

“现在的燃料电池车市场就像是2009年时的纯电动车，后者经过10年的培育终于迎来爆发式增长期，燃料电池车也同样需要政府‘扶上马、送一程’。”广东国鸿氢能副总经理张哲军说，影响氢燃料电池汽车推广最大的因素还是加氢站的建设，尤其是一线城市应加快加氢站布局，才能引导市场向私家车领域渗透。

张锐明则为公司能否熬到量产而焦虑，他期待广东的新能源车企加快入局氢燃料电池乘用车，以推动和培育市场，“我们的燃料电池动力系统还处于投入期，虽然开始小批量生产，但距离1万台（套）的量产目标还需要三五年时间，广东氢燃料电池汽车产业链上关键零部件企业普遍都面临量产难题”。

新型“可呼吸”钠-二氧化碳电池研制成功

科技日报 2018.9.17

最新发现与创新

科技日报天津9月16日电（记者孙玉松通讯员马超）记者16日获悉，南开大学化学学院陈军院士课题组利用廉价碳酸钠和碳纳米管制备出无钠预填充“可呼吸”钠-二氧化碳电池。相关成果成为《研究》创刊号首篇发表文章。

据介绍，“可呼吸”电池初级版本是锂-氧电池，放电时从空气中获取氧气，充电时再放出氧气，因此被称为“可呼吸”电池。由此衍生出的可充钠-二氧化碳电池一般以金属钠为负极，碳等材料为正极，放电时从外界获取二氧化碳，充电时再放出二氧化碳。与锂-氧电池比，这类电池原料丰富、制备方便，还资源化利用二氧化碳气体，实现绿色可持续发展。

目前钠-二氧化碳电池开发存在一大难点：过量的金属钠负极容易形成枝晶，导致电池短路带来安全隐患，且金属钠制备主要是通过电解熔融氯化钠或氢氧化钠，能耗污染大。陈军课题组克服了碳酸钠导电性差等难点，以溶解析出法在多壁碳纳米管表面上制备出碳酸钠廉价复合材料，并以此作正极，导电碳作负极，首次构建出无钠预填充“可呼吸”钠-二氧化碳电池。该电池通过对充电容量控制可成功抑制枝晶形成，安全性大大增强，经测试在截容量为 $0.3\text{mAh}/\text{cm}^2$ 的条件下，循环100圈后仍能保证充电电压低于4V，课题组已组装出容量为350mAh、能量密度为183Wh/kg（基于整个电池质量）的单体电池。

碳酸钠在工业上制备容易，碳在自然界中广泛存在，陈军课题组研究成果避免了负极金属钠的预填充，能有效降低电池的安全隐患，为安全电池设计提供了一种新思路。此外，火星大气中含有95%的二氧化碳，这一无钠预填充“可呼吸”钠-二氧化碳电池有望为火星探测提供一种潜在电化学能源系统。

发表能源纳米器件的扫描力探针研究综述

中国科学报 2018.9.10

本报讯 能源纳米技术，泛指利用纳米材料和纳米尺度的特征效应构筑能源纳米器件，致力于解决可再生能源转化和存储过程中的瓶颈问题，目前已成为一个重要的学科交叉领域。中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所研究员陈立桅团队，长期致力于能源纳米器件界面形貌、化学结构和电子过程的扫描力探针研究。近日，该团队受邀在《先进材料》上撰写综述文章，聚焦近年来能源纳米器件的扫描力探针技术的研究进展。

据了解，能源纳米器件显著区别于电子器件和光电子器件，其工作机制决定于器件中电子、空穴和离子等载流子的长程传输过程，其传输过程常与化学转化相耦合，并且不同于传统化学反应中电子被局域在原子核附近。基于原子力显微镜（AFM）发展的扫描力探针显

微术 (SFM) 从最初的形貌扫描工具, 逐步发展成可探测力学、电学、热学、磁学、光学和化学等性质的多模式功能成像技术, 同时结合其高空间和时间分辨率, 适应于复杂环境的原位工况成像能力等优势, 被广泛用于能源纳米器件工作机理的研究。

该综述首先介绍了扫描探针各种功能成像技术的发展历程, 从最基本的形貌成像模式开始, 依次介绍纳米力学模式、化学成像模式、载流子探测模式和时间分辨成像技术等。第二部分介绍了各种扫描力探针功能成像模式在能源转换器件, 如有机光伏电池和有机-无机钙钛矿电池中的进展。该部分重点突出了原位工况研究器件内部界面动态演化的重要意义和面临的挑战。在第三部分中, 该综述介绍了以锂离子电池为典型代表的能源储存器件中固态电解质中间相 (SEI) 的形貌、力学性质、化学组分在电池循环中的演变, 及其与电池循环性能的关联。该类器件区别于能源转换器件的主要特点是器件行为决定于离子的传输, 因此推动了一系列探测离子运动的功能成像模式的发展。

该综述总结了扫描力探针技术在能源纳米技术发展中起到的积极推动作用, 同时指出进一步提高测量分辨率和测量精度对于推动能源纳米技术领域革新具有重要意义。(高雅丽)

中日联合研发制备液体燃料新技术

中国科学报 2018.9.20

本报讯 (见习记者韩扬眉) 寻找替代原油的新方法和新技术一直是科学家们追求的事业。日本富山大学教授椿范立团队和厦门大学教授王野团队联合在费托合成催化剂研究方面取得了创新性成果, 为直接合成不同类型的液体燃料提供了一种简单有效的方法。9月17日, 该成果发表于《自然催化》上。

随着社会经济发展, 汽油、航空煤油、柴油等液体燃料的需求越来越大, 而国内石油资源匮乏, 原油的对外依存度已超过 60%。

“合成气 (一氧化碳加氢气) 可以由煤等非石油碳资源获得”, 论文通讯作者之一王野告诉《中国科学报》记者, 该研究的目的是发展煤基合成气直接制备汽油、航煤和柴油的新方法和新技术。

费托合成是以合成气为原料, 在催化剂和适当条件下合成以液态的烃或碳氢化合物的工艺过程。然而, 传统合成气制液体燃料的费托合成技术, 其所获得的产物分布宽且难以控制。因特定馏分的液体燃料的选择性低, 需要对费托产物进行进一步的加氢精制后处理。

双功能催化已成为 C1 化学研究领域的新热点。“该研究通过设计双功能催化剂, 解决传统费托合成中产物选择性难以调控的问题。”王野说。

两个团队在费托合成产物选择性调控方面有很好的研究基础。王野团队发现利用具有介孔结构的沸石分子筛可以显著提高特定馏分液体燃料的选择性。椿范立团队发现由微孔沸石分子筛包裹的胶囊结构费托合成催化剂具有突出的汽油选择性。

在此基础上, 他们以 Y 型分子筛作为载体, 负载钴纳米颗粒, 成功构建了双功能催化

剂，用于提高费托合成液体燃料的选择性，成功地实现了通过调变介孔 Y 分子筛的酸性和孔结构对产物选择性的调控，对于汽油、航煤和柴油馏分选择性分别达到 74%、72% 和 58%。

与传统技术只适用于投资成本较大的大规模产业，该研究可以省去加氢精制而直接以高选择性获得相应的液体燃料，且将分离过程更加简化，这可大幅度节省成本、降低能耗，适用于分散的煤田和气田且投资成本较低的中小规模的液体燃料生产。

“该方法有望发展成为新一代煤制油催化剂技术。”王野表示，从基础研究的角度考虑，未来还需要进一步设计催化剂，提高特定产物的选择性，使产物分布更为集中，特别是降低包括甲烷在内的低碳烷烃选择性。此外，双功能催化剂的长期的稳定性还需要进一步验证。“双功能催化剂的实验室技术已经基本成熟，走向产业化还需要中试以及解决相应的工程技术问题。”

新办法使微生物“发电热情”倍增

科技日报 2018.9.19

科技日报天津 9 月 18 日电（记者孙玉松 通讯员赵习钧）只要改造一下细胞的结构，就可让电能细胞微生物“发电热情”高涨，效率倍增，吞噬更多垃圾并将其变废为宝？日前，新一期《自然·通讯》杂志在线发表了天津大学化工学院宋浩教授团队的最新研究成果。这一研究解开了微生物电化学领域的重要科学难题，为提高电能微生物细胞的胞外电子传递效率，推动电能细胞微生物“变废为宝”产业化应用提供了可行思路。

据介绍，微生物电催化过程是电能细胞借助细胞充放电等与外界环境进行双向电子和能量交换过程，其在能源、环境、化工、军事等领域具有广泛应用前景。这一过程可实现环境能源领域“变废为宝”应用，比如促使有机废弃物降解和电能回收的微生物燃料电池、用于处理畜牧业、酿造业及食品加工工业废水制氢的微生物电解池、用于还原二氧化碳，合成高附加值精细化学品的微生物电合成等。

以电能细胞为主导的微生物电催化系统（微生物产电、微生物电合成、微生物非平衡电发酵等），作为一种新型绿色新能源生产方式正崭露头角。目前，细胞电子传递效率过低，成为限制电能细胞微生物产业化应用的最大瓶颈。如何利用电能细胞高效率发电，成为科学家们迫不及待想要解决的难题。宋浩团队采用合成生物学模块化工程改造细胞策略，对希瓦氏菌进行了系统的代谢优化与重构，改造了其遗传基因。“我们发现电能细胞内‘电子池’的容量大小是限制胞外电子传递速率的关键因素。”宋浩将细胞的电子载体 NAD⁺ 比作细胞内部“电池”，其容量大小直接影响细胞的产电效率。实验还证明，通过提高胞内电子载体 NAD⁺ 总量，强化底物消耗速率，可显著提升细胞电子传递速率，进而可刺激电能细胞微生物更加高效地“投入工作”。

广东新能源车应重视基础科研

南方日报 2018.9.14

依靠得天独厚的产业优势，广东正吸引越来越多造车新势力落户。继小鹏汽车、宝能之后，今年以来，恒大法拉第未来智能汽车（中国）集团在广州揭牌，艾康尼克计划在肇庆分期投入总计 160 亿元资金，多家造车新势力集聚广东，并与传统车企形成了各有千秋的局面。华南理工大学机械与汽车工程学院研究生导师、广东省汽车产业路线图（规划）工作领导小组组长姜立标表示，要在电池、电机、电控等关键技术上下功夫，重视基础科学研究，以提高整车竞争力。

◆◇纯电动车

还需多培育科技服务公司

尽管新能源车产业前景看好，但还有不少技术瓶颈待解决。工信部第五研究所绿色交通事业部高级工程师胡坚耀分析，据《促进汽车动力电池产业发展行动方案要求》（工信部联装〔2017〕29 号）的目标要求，到 2020 年，新型锂电池单体比能量超过 300 瓦时 / 公斤，系统比能量力争达到 260 瓦时 / 公斤、成本降至 1 元 / 瓦时以下，我省汽车动力电池生产企业的技术水平与目标要求还有一定的差距，技术能力还有待大幅提高。

此外，从动力电池产业链来看，正级材料、电池隔膜、电解液等环节均较薄弱，需大力突破发展。

姜立标认为，长三角的汽车零部件产业基础更为雄厚，在汽车产业人才培养上也更为集中，同时，相比长三角，珠三角面向汽车产业的科技服务公司明显偏少。想在核心零部件领域突破，没有这些高科技服务公司以及人才是很难达到的。深圳的科技服务公司虽然比较多，但主要集中在计算机、材料、激光领域，在汽车产业领域优势则不是非常明显。

除了零部件，整车方面，国内的造车新势力经过了大笔融资的阶段，这两年纷纷面临量产交付的大考。小鹏汽虽然推出自己的首款车型，但尚未到量产交付的阶段，而恒大、宝能等则刚入局，总体上看，广东在新能源商用车领域较具优势，但新能源乘用车发展较为滞后。

姜立标建议，从长远来看，广东要重视基础科学的研究和培养，车企还要加强与电池企业合作，提高电池能力密度以及续航里程和最高车速，同时，树立品牌观念，让 " 广东造 " 成为高品质的象征。

◆◇氢燃料电池车

加快加氢站建设推动量产

姜立标认为，广东氢燃料电池车产业基础和科研基础更为薄弱，核心技术多数只能靠引进，整车生产的核心零部件如电堆、控制系统都来自国外，包括全铝车身来自长三角，本地整车制造仍以组装为主。

好在广东在应用研究上，走出了一条引进、消化、吸收、创新的道路，也走在了全国的

前面。目前，佛山飞驰客车与加拿大巴拉德推进合作，生产出来的大巴在佛山、云浮等地运行，下一步将是氢燃料电池乘用车领域的设计、制造和推广。

与纯电动汽车、燃油汽车相比，氢燃料电池车的价格依然偏高。姜立标说，价格下降还与产量逐步提升相关，现在缺的不是技术储备，而是产量，氢燃料电池车推广就必须大力支持加氢站的建设。

日韩等国氢燃料电池车多从乘用车领域推动开始，而广东则是从商用车切入，但也期待进入乘用车这快更大的市场。姜立标认为，广东氢燃料电池车从商用切入到乘用车，至少要有4到6年时间。大巴车由于体积大，空间容易优化，而乘用车设计非常紧凑，必须考虑轻量化、小型化。此外，很多核心零部件受制于工艺流程，虽然可以设计出来，但造出来不易，因此，广东还需要加快核心零部件的集中攻关。

广东泰罗斯汽车动力系统公司总经理张锐明则为公司能否熬到量产而焦虑，目前该公司的燃料电池动力系统还处于投入期，虽然开始小批量生产，但距离10000台（套）的量产目标还需要三五年时间，广东氢燃料电池汽车产业链上关键零部件企业普遍都面临量产难题，他期待广东的新能源车企加快入局氢燃料电池乘用车，以推动和培育市场。（郜小平）

固态电池技术有望破解电动车安全难题

中国能源报 2018.9.17

作为电动汽车的“心脏”，动力电池与目前大热的新能源汽车一样备受瞩目。其中，锂离子电池因其具有能量密度高、自放电率低、循环效率高，循环寿命长等特点，颇受新能源汽车产业的青睐，市场发展潜力巨大。但目前的锂离子电池技术尚未成熟，安全性不稳定的问题仍然存在，再加上电池“不定期起火”事故频现，一直刺激着消费者们的神经，而发展固态电池技术或将成为破解电动车安全问题的新选择。

固态电解质成趋势

“现在所使用的锂离子电池成本较高，技术也不成熟，所产的锂离子电池存在不少安全隐患。”哈尔滨工业大学教授王振波表示。

据记者了解，近年来大型动力电池事故频发，很大程度上是由于电池内部使用液态电解质。“是否安全对锂离子电池储能来说非常关键。”清华大学材料学院副教授李亮亮强调，“目前市场上商用的锂离子电池一般都采用有机液态电解液，它的缺点是易燃烧，还可能渗漏液体，造成环境污染。”

两个月前在韩国灵岩发生的锂离子电池设备起火事件似乎印证了这一说法。

“目前选择使用的液态有机电解液易燃易爆，用固态电解质代替液态电解液，是我们公认可以提升锂电池安全性能最为有效的方法之一。”中国科学院青岛生物能源与过程研究所副研究员董衫木表示。

李亮亮告诉记者：“固态电解质不易燃，还不会产生液态电解液，因此不带腐蚀性，是

解决电池安全性问题的有效方法，也符合未来电池发展的趋势。”

技术瓶颈难突破

“高安全性是储能电池应用的基础和前提，固态化是解决二次电池安全性的最佳途径。固态锂电池已进入全球加快布局和研发的阶段，很多著名机构都在开发固态锂电池。”温兆伟说。

记者了解到，包括韩国三星、日本丰田和我国宁德时代在内的众多电池和汽车厂商，都加大了固态电池研发投入，目前已有部分电池进入装车测试阶段。尽管前景可期，但由于技术和工艺上的种种问题，发展固态电池的道路绝非一帆风顺。

首先，高效的电解质材料体系缺乏。温兆伟指出，目前固态电池材料发展很快，但综合应用较为欠缺。“作为固态电池的核心材料，目前在固体锂离子导体的单一指标上已有所突破，但综合性能尚不能满足大规模储能需求。”对此，董衫木也认为，“现今固态电池采用的固态电解质普遍存在性能短板，距离高性能锂离子电池系统的要求仍有不小的差距。”

其次，固态电解质和电极的界面处理也是固态电池目前面临的一大难题。“在固体电解质中锂离子传输阻抗很大，与电极接触的刚性界面接触面积小，在充放电过程中电解质体积的变化容易破坏界面的稳定。”李亮亮指出。此外，在固态锂电池中，除了电解质和电极之间的界面，电极内部还存在复杂的多级界面，电化学以及形变等因素都会导致接触失效影响电池性能。

再次，长期使用时稳定性不理想也是长寿命储能固态电池发展的瓶颈。“固态电池在服役过程中结构与界面会随时间发生退化，但退化对电池综合性能的影响机制尚不明确，难以实现长效应用。”温兆伟说。

“固体电池接触界面的失效行为以及背后的失效机理亟待阐明。”董衫木也表示，“我认为，构建高性能固态电池需要从两方面入手，一是构建高性能的固态电解质，二是提高界面的相容性和稳定性。

新技术层出不穷

“针对固态电池，我们要从最基础的材料、界面、单体，一直到最终的系统模块进行研究，只有从根本上解决了关键材料和界面问题，才能开展系统的工艺研究，从而满足单电池的性能要求。”温兆伟对记者说。

而面对发展过程中接连不断的挑战，各种新技术“百家争鸣”。记者日前了解到了一些固态电池技术的最新突破。

比如，在固体电解质材料上，业内发现基于石榴石结构的锂镧锆氧（LLZO）固体电解质体系的固态电池具有优异的循环性能和倍率性能，它也因此成为一大技术热点。“LLZO是一种性能优异的填料，能够提高聚合物基复合固态电解质的性能。基于LLZO的固态电池循环1000次后容量仍能保持81%。”李亮亮介绍。

董衫木告诉记者了另一种电解质材料思路——“刚柔并济”，使用刚性的聚合物骨架和无

机颗粒与柔性的聚合物离子传输材料融合。“通过聚合物和聚合物之间，以及聚合物和无机颗粒之间的路易斯酸碱相互作用，可为锂离子传输创造新通道，大幅提升电解质的综合性能。”

而界面处理的研究热点主要集中在界面设计及修饰层上，目前凝胶化的界面设计已经取得了较好成果。温兆伟说：“通过凝胶态的聚合物对界面进行修饰，增加接触面积的同时还可以缓冲循环过程中的体积效应，在室温下经过 300 次循环，基本无退化，这样的结构设计较好的改善了电池性能。”

“除了固态电解质和界面，固态电池一体化设计也非常重要。”李亮亮谈及固态电池未来的发展时表示，“因为对储能、新能源汽车等不同领域来说，需要有针对性的进行电池结构设计。”

“总的来说，对于固态电池的研究，目前还是偏学术多一些，在产业化方面，因为一些关键技术涉及到各个企业核心技术而无法获取，导致基于工程化应用方面的技术还是需要进行进一步探究。”温兆伟说。

研发出黏土矿物超亲电解液锂电池隔膜

中国科学报 2018.9.19

本报讯（记者刘晓倩）日前，中科院兰州化学物理所研究员张俊平团队研发出一种黏土矿物超亲电解液锂电池隔膜，可有效抑制聚硫化物穿梭等锂硫电池应用问题。该成果作为封面文章发表于《先进能源材料》。

锂硫电池具有高理论比容量和能量密度等优点，然而，聚硫化物穿梭严重和硫导电性差等问题制约了其实际应用。研究表明，隔膜对电池性能具有重要影响，包括抑制穿梭、枝晶再生、界面稳定性和安全性等。

张俊平团队首次将锂皂石应用到锂硫电池中。锂皂石是一种人工合成的类蒙脱石黏土矿物，具有环境友好和成本低廉等优点。锂皂石呈纳米片状形貌，片宽约 25 至 30 纳米，片厚约 1 纳米。锂皂石纳米片是由硅氧四面体和镁氧八面体组成的三八面体晶型结构。三八面体中部分镁离子被锂离子取代，因此锂皂石中含有丰富的锂离子。

研究表明，该黏土矿物超亲电解液隔膜对聚硫化物穿梭具有明显的抑制作用，同时具有较高的电导率、超亲电解液性和较高的热稳定性。将其应用于锂硫电池时，在循环稳定性、倍率性能和抑制自放电等方面均表现优异。此外，该隔膜具有较好的普适性，可通过简单的涂覆法制备，在磷酸铁锂和锂硫电池中均表现出了优异的性能。

曝一下“光谷量子号”看得见、看不见的“科技料”

科技日报 2018.9.28

充满未来感的外形，富于灵动美的曲线，极具科技感的碳黑色车窗，远远望去，还以为是哪部科幻大片里的超能力人物化身成了列车——近日，由中车长春轨道客车股份有限公司

(以下简称中车长客)研制的全球首列商业运营复合材料车体城市轨道车辆“光谷量子号”,在中国(长春)轨道交通展上首次面向公众展出,吸引了无数的眼球。

不过,这辆列车可不是个徒有其表的花架子,它可是很有“科技料”。

说起它的科技含量,中车长客的车体研发部部长马艳波侃侃而谈:“‘光谷量子号’最重要的两大核心技术,一个是全碳纤维复合材料的车体,一个是超能电容存储技术,这都是我们国内的首创,在轨道交通行业上的首次应用。

把碳纤维从“天上”用到“地下”

“众所周知,航天领域因为所需的轻量化水平非常高,所以很多产品都在应用碳纤维复合材料,而这种复合材料的成本往往要高得多。”马艳波介绍,而地铁车辆眼下并没有这么急迫的轻量化需求,但是随着科技的进步、轨道车辆的发展、国家节能减排的需要,“对于列车的轻量化要求越来越高,所以我们打造了这辆全碳纤维复合材料的列车。”

历经两年半的研发,“光谷量子号”才得以问世。“这是我们首次在轨道行业上尝试使用碳纤维,因为没有可借鉴的标准和规范,只能参考航空航天、风电叶片等其他领域的经验,所以从设计、计算、制造到检测,全部都是边摸索边制造。”中车长客高级工程师周伟旭说。

相比由机器制造的传统金属列车,由于没有现成的经验和成熟的技术,这辆碳纤维列车几乎全部采用手工打造——以一个部件为例,工人要将由碳纤维复合材料构成的里蒙皮、外蒙皮进行铺层,每铺3层还要抽一次真空,在不断的铺层后再进入固化,如此一来,难度自然加大。

不仅如此,周伟旭感慨道,材料标准、设计准则、工艺指南、质检标准、试验判定和维护策略等方面,都没有经验可循,“但是这次我们创造性地探索了碳纤维在轨道交通行业的应用,也为国内建立完整的轨道行业标准打下了基础”。

不负众望的是,碳纤维复合材料车体不但生产成功,还体现了明显优于金属车体的特点:整车较同类不锈钢车体减重约30%,而且无论是运载能力、能源消耗、寿命成本,或者是噪声、减震、舒适度等乘客感受方面,都极大地体现了优势。“现在我们可以说,这个碳纤维复合材料的设计、工艺生产制造以及整个未来实现产业化的产业链,我们都已经具备了。”马艳波说。

超能电容充电2分钟续航10公里

“这款列车还有个显著特点,就是全线没有供电网。我们在全中国首创了超能电容存储技术,能够让列车快起快停,在着急使用的情况下,充电两分钟,就能满载368名乘客,运行10公里以上。”中车长客的高级工程师王明举介绍。

在电动汽车中,多数采用的都是氢电池、锂电池或者电容等技术,这些电池、电容通过储存和释放能量驱动汽车,而超能电容存储技术就是把电容和电池的技术结合在一起,实现对列车的驱动。对于轨道客车而言,瞬间启停的需求要远高于普通汽车,这就需要超能电容

来实现。

“比如这个列车要加速，它需要的瞬间功率就很大。单独用电容容量不够，单独用电池瞬间功率又不够，所以我们就把电池和电容结合在一起创造了超能电容，能够实现列车的快起快停。”马艳波说，高铁的加速度一般是0.3—0.5之间，而这列车能达到1.5左右，是高铁的10倍，“因为我们每站的间距大概600米左右，所以这个技术完全满足了城市交通的需求。”

轻量化的材料、超能电容的技术，在降低了车辆自重的同时，更是有效降低了能耗。马艳波介绍：“根据我们初步保守估算，这辆列车运行30年至少能节省40万度电以上，无论是成本的降低或是节能环保的作用，都是非常明显的。”（马维维）

首辆碳纤维复合材料地铁车辆亮相柏林

科技日报 2018.9.20

科技日报柏林9月18日电（记者顾钢）全球首辆全碳纤维结构的轻量化地铁车辆18日在柏林国际轨道交通技术展亮相。这项成果由中车四方股份公司与中德轨道交通技术（德累斯顿）联合研发中心（CG Rail）自主研发，是中国中车股份有限公司“下一代地铁”项目中的重大技术突破，也充分展现了中德合作在轻量化领域的强劲实力。

相较传统地铁，新一代地铁车辆最大特点是更轻、更节能。据中车四方股份公司总工程师丁参参介绍，新一代地铁车辆的司机室、车体、设备舱及转向架构架四大核心部件等均使用碳纤维制造，使车辆实现大幅“瘦身”。以车体为例，碳纤维增强复合材料的使用率达到了70%。其重量与传统铝制车体相比，足足减轻了30%。它的问世，将引领地铁车辆驶入更加绿色智能的新时代。

CG Rail为新车新材料的研发和设计作出了重要贡献。该中心掌握了先进、新型的轻量化制造工艺，通过对拉挤工艺的进一步发展，目前已经具备壁厚达25毫米、大型、多腔碳纤维型材拉挤成型的能力，并且能够在—一个部件上高效率地完成多种纤维材料的多轴向排列。CG Rail总经理乌尔布里希特博士称，原则上可以生产长度不受限制的型材，但受工厂场地限制，目前拉挤成型的部件最长达77米。

创新的工艺也在转向架构架的生产上得到了充分体现。其中纵梁和横梁都采用了碳纤维增强复合材料。极高的自动化水平使得整个制备流程具有可重复性，大大提高了生产效率。与传统钢结构相比，碳纤维转向架构架减重达40%以上，并且能够承受最高负载，可以满足所有行驶动力学的要求。

碳纤维复合材料使用率高达90%的司机室和设备舱也为轻量化领域树立了新的标杆。和传统金属材料相比，设备舱减重30%，司机室“瘦身”更是达到30%以上。除此之外，工程师们还攻克了诸多技术难题，比如，通过集成优化，在保证各功能完备的前提下，减少了零部件的数量和种类。目前CG Rail已申请了16项专利。

国际石墨烯产品认证中心为中国三家企业颁证

科技日报 2018.9.20

科技日报西安9月19日电（记者 华凌）19日，在西安召开的2018中国国际石墨烯创新大会上，举行了国际石墨烯产品认证中心（IGCC）认证仪式，欧盟石墨烯旗舰计划标准委员会主任、国际电工委员会 IEC/TC1133 标委会秘书长诺伯特·法布里西斯为3家通过该中心认证的中国企业颁发了证书。

这3家企业分别是山东利特纳米技术有限公司、七台河宝泰隆石墨烯新材料有限公司和北京创新爱尚家科技股份有限公司。

法布里西斯在大会上指出，在石墨烯标准制定方面，目前欧盟和中国非常活跃，特别是中国，相比以前在标准推动方面加快了步伐，现在已成为全球石墨烯标准创新及发展的领头羊，而且中国在标准创新文件等方面正与联盟进行多方面的合作，这将非常有利于促进石墨烯行业健康发展。

据悉，国际石墨烯产品认证中心是由中国石墨烯产业技术创新战略联盟联合欧洲著名石墨烯平台机构 Phantoms Foundation 等相关组织发起，于1月18日成立的全球化独立第三方认证机构，总部设在美国。其宗旨是要有利于规范石墨烯上下游产品市场，打击石墨烯产品以假乱真、鱼目混珠等乱象，推动石墨烯行业的健康发展；更重要的是联合相关国际组织，抢占国际标准检测认证战略制高点，对实施“技术全球并购、产业中国整合”的石墨烯产业发展战略具有重要意义。（记者 华凌）

全球储能市场进入加速增长期

中国能源报 2018.9.24

9月19-20日，以“因储能而智慧，为储能而创新”为主题的第五届国际储能峰会（ESC 2018）在唐山召开。德国储能协会（BVES）董事会全球成员、储能联盟执行委员会成员 Heiko M. Stutzinger 在会上表示：“近年来，北美、欧洲、亚太地区等全球主要储能市场都在蓬勃发展，全球储能市场已经进入了加速增加时期。”

装机规模稳步攀升

据中关村储能技术产业联盟常务副理事长俞振华介绍，2018年全球储能市场发展开始增速，其中以电化学储能为代表，在全球新建储能项目中增速最快，今年1-6月增长率为147%。

俞振华指出，目前，全球储能市场呈现两大特点。一是大规模储能项目比例逐渐增多。今年上半年，全球范围内有多个100兆瓦以上规模的大型储能项目开工建设。其中，最引人注目的是美国启动了一个超过2吉瓦的储能调峰项目。二是全球范围内新增储能项目51%都与辅助服务相关。其中，电网侧储能项目增长明显。俞振华说：“高比例可再生能源对储

能的需求越来越明显，以英国为例，其新能源电力使用比例很高，导致今年上半年新增辅助服务数量最多。”

德国储能协会执行总裁 Urban Windelen 接受本报记者采访时表示：“如今，新能源发电占比越来越大，使得电力不稳定和消纳问题逐渐凸显，储能是解决新能源电力接入电网的有效途径。”

与会的多位业内人士向记者表示，新储能技术的更迭和行业、项目的发展是相辅相成的。一方面，储能技术是实现可再生能源大规模接入、提高电力系统效率、安全性和经济性的关键技术，也是提高清洁能源发电率的有效手段。另一方面，随着储能市场的不断蓬勃发展，新技术和模式也在不断出现，反作用于产业。

分布式市场潜力巨大

记者在会上还了解到，目前，多数国家的储能市场集中在以户用和工商业为代表的分布式市场。据 Urban Windelen 介绍，开发分布式储能已经成为德国实现减排目标的重要方式之一。“德国希望可以实现 100% 使用可再生能源的目标，在此过程中储能是不能忽视的理想工具。不管是家庭还是工商业，安装储能后可以节约电费，还可以提供包括制冷、供暖等一系列能源解决方案。”

而对于日照条件更好的巴西来说，由于输电难度大，对储能则更有需求。巴西工商总会会长唐凯千表示，近年来，巴西分布式发电装机年增长率已超 30%。“很多工厂、购物中心和私人住宅等都安装了屋顶光伏，使得未来储能市场也十分可期。”

另据印度储能行业联盟业务拓展部主管 Sandeep Gupte 介绍，印度为满足供电需求，目前在乡村地区也已安装了 2500 个储能微电网，未来 5 - 10 年还会计划安装更多。Sandeep Gupte 还向记者透露，印度政府近期还将推出国家储能项目（NESM），进一步推动储能产业发展，从而解决供电难题。

国际合作渐成趋势

此外，多位与会人士还对储能领域的国际合作十分看好。唐凯千表示：“巴西乃至整个拉美的储能市场刚刚起步，潜在发展规模不可估量。去年，巴西国家能源署修改了储能行业的投资规定，为外资储能公司提供了很多商机。”

德国联邦外贸与投资署能源建筑与环境技术高级经理 Anne Brautigam 也提出：“预计到 2025 年，德国的可再生能源比例将增加到 85%，这个目标将加大电网等基础设施面临的压力和挑战，因此，我们非常欢迎海外公司进入德国市场。”

据 Urban Windelen 透露，目前已有国家电网、南都电源等中国企业进入德国储能市场，德国也十分看好中国的电池业发展。

Sandeep Gupte 也认为，中国的电池技术发展革新很快，有很多值得印度引进的先进技术，而印度学习来的成果也可被不丹、孟加拉等邻国效仿、采用，国际间的探讨、交流将进一步带动世界储能行业的成熟。（董梓童 齐琛同）

三、生物质·环保工程（污水、垃圾）

多种微生物能分解工业废水致癌物

科技日报 2018.7.19

日本产业技术综合研究所与日本触媒股份公司的研究小组，发现了多种能分解石油化工废水中有害物质1,4-二恶烷的微生物，同时还确认，这些微生物可以通过相互协作维持稳定的分解。

1,4-二恶烷是一种对人类可能有致癌性的有害物质，全球都在加强监管。近年来备受关注的1,4-二恶烷处理方法是低成本、低环境负荷型生物处理。此次，研发小组利用他们开发的不依靠分离培养法的高灵敏度同位素示踪法，从石油化工废水的生物处理槽中发现了多种1,4-二恶烷分解菌，并且它们能通过相互协作来稳定去除1,4-二恶烷。（陈超）

我省大气污染防治条例（草案）公开征求意见

珠三角禁新建重污染项目

南方日报 2018.9.7

我省大气污染治理将再度加码。近日，《广东省大气污染防治条例（草案）》（以下简称“草案”）在广东人大网公开征求社会意见。根据草案，珠江三角洲区域不仅将停建燃煤燃油火电机组，还将禁止建设国家规划外的大气重污染项目。

关键词 能耗污染 将实施煤炭消费总量控制

草案多项规定“剑指”能耗污染，意图通过降低能耗来推动减少工业污染。

比如，草案提出，我省将实施煤炭消费总量控制，省市县三级政府分别制定不同措施，控制煤炭消费总量。其中，省政府发展改革主管部门应当会同有关部门确定燃煤总量控制目标，明确实施途径；地级以上市政府应当按照燃煤总量控制目标，制定削减燃煤和清洁能源改造计划，并组织实施；县级以上政府应当采取有利于燃煤总量削减的经济、技术政策和措施，改进能源结构，鼓励和支持清洁能源的开发利用，引导企业开展清洁能源替代。

对于我省行政区域内服役到期的燃煤发电机组，应当按期关停退役。同时推动服役时间较长的燃煤发电机组提前退役。

此外，草案提出，禁止在珠江三角洲区域新建、扩建燃煤燃油火电机组或者企业燃煤燃油自备电站，并禁止新建、扩建国家规划外的钢铁、原油加工、乙烯生产、造纸、水泥、平板玻璃、除特种陶瓷以外的陶瓷、有色金属冶炼等大气重污染项目。

关键词 机动车污染 地级以上市可限行高排放车

对于城市机动车污染防治，草案专门制定“低排放控制区”条款，规定地级以上市政府可以根据大气污染防治的需要，在本行政区域范围内对高排放车，采取限制行驶区域、时

间或者车型等排气污染防治的交通管制措施。

草案规定的高排放车包括以下 5 种：排放黑烟等可视污染物的机动车；国家要求淘汰和鼓励淘汰的排气污染严重的机动车；省政府环境保护主管部门确定的国家阶段性排放标准以下的机动车；省政府环境保护主管部门确定的超过国家相关排放标准的机动车；国家和省确定的其他高排放机动车。

而对于在禁行区域使用高排放机动车的违规行为，草案提出，由县级以上政府公安机关交通管理部门处 200 元罚款。

关键词 扬尘污染 建筑垃圾车需装卫星定位装置

针对城市扬尘污染，草案分别在施工、运输等多环节的防治均做出有关规定。

草案提出，在城市建成区建设项目的施工现场出入口应当安装能清晰显示监控车辆出场冲洗情况及车辆车牌号码的视频监控设备；建筑面积在 5 万平方米以上的，还应当安装颗粒物在线监测系统。施工单位应当在施工工地公示扬尘污染防治措施、负责人、扬尘监督管理主管部门等信息。

对于运输扬尘，草案指出，运输建筑垃圾、粉状物料、砂石和灰浆等散装流体物料的车辆应当全封闭运输，配备卫星定位装置，并按照规定的时间、路线要求行驶。对未实现全密闭运输或者未配备卫星定位装置的车辆，县级以上政府相关主管部门不再进行运输处置核准。

未采取措施减少扬尘污染施工单位，县级以上政府住房城乡建设等部门按照职责责令其改正，处 5 万元以上 10 万元以下的罚款；拒不改正的，责令停工整治。对于未采取全密闭运输，未配备卫星定位装置，或者未按照规定的时间、路线要求行驶的，由县级以上人民政府确定的监督管理部门责令改正，处 5000 元以上 2 万元以下的罚款；拒不改正的，车辆不得上道路行驶。（骆骁骅）

我省固废污染防治条例（修订草案）公开征求意见

危废填埋地应建永久识别标志

南方日报 2018.9.7

近日，《广东省固体废物污染环境防治条例（修订草案）》（以下简称“修订草案”）在广东人大网公开征求社会意见。对比目前正在实施的条例，修订草案根据当前我省固体废物污染的新形势，不仅提出建立全省固体废物环境信息化管理平台，还规定对污泥、危险废物等建立管理台账，其中危废台账及经营档案需保存 10 年以上，确保处理情况全程跟踪记录。

修订草案对工业固体废物集中处置场所的选址作出详细规定，提出建设工业固体废物集中贮存、处置以及生活垃圾卫生填埋、焚烧等设施、场所，其选址不得位于自然保护区、风景名胜區、饮用水源保护区、基本农田保护区和其他需要特别保护的区域，与学校、医院、集中居住区等环境敏感目标应当保持防护距离。防护距离应当符合经批准的环境影响评价文

件要求。

对比当前实施的条例，修订草案一个明显的变化是对于多类固体废物，均要求建立管理台账，以保证处理全程记录、全程溯源。

针对危险废物，修订草案要求危废产生单位应当按照规定制定危险废物管理计划，建立危险废物台账，如实记载产生的危险废物种类、数量、流向、贮存、利用、处置等信息；危废的经营单位应建立经营情况档案，包括收集、贮存、利用、处置危险废物的种类、来源、去向、成分和有无发生突发环境事件等事项。危险废物台账及经营情况档案均应当保存10年以上。

对于以填埋方式处置危险废物的危险废物经营单位，修订草案特别指出，应当永久保存危险废物经营情况档案，并在填埋场地建立危险废物填埋的永久识别标志，所在地县级以上人民政府环境保护主管部门应当定期对危险废物填埋场地进行监测。

修订草案对固体废物、危险废物的跨省转移也作出了更严格的规定，要求转移固体废物出本省行政区域贮存、处置的，应当向移出地的省人民政府环境保护行政主管部门提出申请。省人民政府环境保护行政主管部门应当商经接受地的省人民政府环境保护行政主管部门同意后，方可批准转移该固体废物出本省行政区域。未经批准的，不得转移。（骆骁骅）

广东将摸清土壤污染状况底数 强化污染源头防治

云浮日报 2018.9.5

新华社广州9月4日电（记者周颖）广东省环保厅4日对外通报称，广东计划用三年时间通过摸清土壤污染状况底数、强化污染源头预防、严格建设用地准入管理等一系列举措，加快土壤污染防治步伐。到2020年，全省受污染耕地安全利用率达到87%左右，污染地块安全利用率不低于90%。

根据广东省政府办公厅日前印发的《广东省打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020年）》，开展土壤污染状况详查、实施农用地分类管理、严格建设用地准入管理是广东开展土壤污染防治三项主要工作。

广东省环保厅生态与农村环境保护处处长朱经发说，广东计划在2018年年底前完成农用地土壤污染状况详查，2020年年底前完成重点行业在产企业用地土壤污染状况调查，最终摸清全省土壤污染状况“家底”。

朱经发说，广东还将强化土壤污染源头预防，落实重金属污染物排放年度控制目标；确定并向社会公布土壤环境重点监管企业名单，每年实行动态更新；到2020年，完成化肥农药使用量零增长目标。

在实施农用地分类管理上，广东将在2020年年底前，完成农用地土壤环境质量类别划定，并分类实施风险管控。

此外，广东将严格建设用地准入管理。将建设用地土壤环境管理要求纳入城市规划和供

地管理。实施重点行业企业用地再开发为住宅等敏感用地的土壤环境调查评估，建立污染地块动态清单和联动监管机制。到 2020 年，污染地块安全利用率不低于 90%。

清洁耐用 节省燃料

美船用“全能”涂层隔离多种液体

科技日报 2018.6.27

科技日报北京 6 月 26 日电（记者房琳琳）据美国科学促进会（AAAS）科技新闻共享平台 EurekAlert! 日前报道，美国海军研究办公室（ONR）资助的密歇根大学材料科学与工程学科学家艾尼诗·涂特佳博士，开发出一种新型“全能”涂层，清洁耐用，可用于众多材料表面，隔绝包括水、油、酒精甚至花生酱在内的几乎一切液体，能为海军节省数百万美元燃料成本开支。

海军特别感兴趣的是，“全能”涂层如何减少船舶、潜艇和无人水下船只在水中产生的摩擦阻力——这种阻力会消耗更多能量。“在船舶的燃料消耗量中，相当大的比例（低速时高达 80%，高速时 40%—50%）用于克服摩擦阻力保持速度。” ONR 海战与武器部项目官员奇翰·齐姆博士说，如果找到大幅度降低摩擦阻力的方法，船只将消耗更少的燃料或电池能量，进而在更大范围内执行任务。

涂特佳的“全能”涂层正是这种解决方案。尽管防水涂料并不是新产品，但很难制造出排斥大多数液体、足够坚韧、可长时间黏附不脱落的材料。将耐用聚合物基底和极具排斥性的填料混合在一起，并不一定产生耐用的防水涂料。

为了设计新涂层，涂特佳和团队研究了大量已知化学物质，根据每种物质分子属性输入复杂的数学方程，以预测任意两种物质混合后的性质。分析数百种组合后，找到了正确的组合。

根据实验室测试，新涂层可以喷涂、刷涂、浸渍或旋涂到多种表面并紧密结合，还可以承受刮擦、凹陷和其他日常损害。在去除涂层时也很容易清理。这种涂层除了减少船体摩擦阻力，还能防止船舶和飞机腐蚀及生物侵蚀污染，防止极地船舶结冰，即使结冰，除冰也比传统刮削除冰更容易。

据报道，这种“全能”涂层除了用于海军，还能保护传感器、雷达和天线等高价值设备免受天气影响。未来几年内，涂特佳团队将进行更多关于多层膜的测试，为小规模军用和民用做好准备。

油水分离新技术渗透速率提高 5 个数量级

科技日报 2018.9.6

科技日报长沙 9 月 5 日电（记者俞慧友）5 日，记者从长沙理工大学获悉，重庆大学教

授孙立东、湖南省百人计划专家贾传坤、中科院金属研究所研究员韩拯共同主导，联合新加坡科技局化学与工程研究院等国际团队，开发了一种“渗透阳极氧化法”，可在孔径10—100微米、厚度1—5毫米的多孔钛三维微通道内，实现超亲水涂层的全覆盖，使水滴在多孔钛的渗透速率提高5个数量级。油水乳液经微通道过滤获得的高纯水相，总有机碳含量降至25ppm以下，油水分离效率达99.9%以上。相关成果日前发表于国际著名学术期刊《细胞》子刊《iScience》。

油水分离，是一种将油水混合物分离，以实现废油回收利用、污水净化排放的绿色技术，被广泛应用于餐饮废水处理、生活污水处理、石油化工工业等领域。传统分离方法仅局限于油滴尺寸较大的情况。当油滴尺寸小至几十微米以下，则几乎失去分离效果。

为实现对水中微米级油滴（即油水乳液）的高效分离，需获得有高孔隙率和超浸润性，具良好化学和机械稳定性的材料。多孔钛则是一类理想过滤材料。不过，其不具备超浸润性，对油水乳液没有分离效果。同时，受其微通道尺寸限制，很难采用传统方法进行超浸润改性。该研团队开发的渗透阳极氧化法，可在多孔钛三维微通道内制备和调控超亲水纳米管涂层，最终实现油水乳液的高效分离。方法突破了传统油水分离技术瓶颈，具广泛应用前景。目前，基于该技术的小试原型机已研制成功。

2.1 吨秸秆可生成 1 吨初级生物液体燃料

科技日报 2018.6.27

最新发现与创新

科技日报北京6月26日电（记者马爱平）26日，记者从三聚环保获悉，经过逾5年的自主研发，其在生物质直接液化领域取得重大技术突破，其委托中科院过程所多相复杂系统国家重点实验室也于近日完成了第三方独立重复试验及评价工作。

根据中科院重复试验结果数据，对于本次试验的玉米秸秆原料，约2.1吨秸秆可以生成1吨氧含量小于5%的初级生物液体燃料。评价报告显示，该技术路线，可降低加工成本、提高油品品质、大幅减少污水排放。

“相比已有的生物质制燃料乙醇、生物柴油和生物航煤等技术路线，生物质直接液化技术原料易得、成本更低，可将农林废弃物等在催化剂的作用下，直接大量转化成以碳氢化合物为主的液体清洁燃料及化学品。”三聚环保负责这项技术开发的崔永君博士说。

“目前业内还没有其他公司可以做到如此程度，这是因为我们采用的是自主研发的催化剂和特殊的脱氧工艺，并与悬浮床技术有机结合，在成本上更具经济性。”崔永君说，团队开发了高效低成本的催化剂，突破了高效脱氧技术及避免生成大量有机废水等难题。6月21日，在中国石油和化学工业联合会组织召开的科技成果鉴定会上，鉴定委员会认为，三聚环保自主开发的悬浮床加氢（MCT）重油加工技术已达世界领先水平。

此次独立重复试验结论与该公司的试验结果一致，表明该技术已初步具备产业化的条

件。另悉，其计划未来3年建成3—5套规模在20—30万吨级的标准化工业示范装置；未来5年实现全面产业化，即建立多个标准化分布式生物质液化工厂，实现500万吨的总产能，初步形成上下游规模化的产业布局。针对此项技术，该公司正在建立知识产权保护体系，已累计申请了80项发明专利。

柴油车排气烟度治理技术获突破

中国能源报 2018.9.7

本报讯 由中国机械工业联合会组织的“抛谱（PMOP）在用柴油车排气烟度治理技术”科技成果鉴定会11日在西安召开。来自中科院、中国环境科学研究院等13个国家级科研机构的专家与会。鉴定委员会审查了有关技术资料，考察了抛谱技术柴油车治理现场，经质询和讨论，专家组一致认为：抛谱技术是治理在用柴油车排气烟度的有效新方法，在国内外具有原创性，拥有完全自主知识产权，处于国际先进水平，同意通过鉴定。

据介绍，由西安天厚公司研发的“抛谱在用柴油车排气烟度治理技术”，是中科院部署重大项目群子课题、国内外原创的柴油车排气烟度前端治理技术，该技术系统采用“主动维护、深度过滤、体外净化”等上百项专利技术，通过优化、调整耦合因子和有效削减柴油中的杂质、水分、胶黏质、沥青质及硫化物，从根本上改善供油系统偶件的润滑状态；通过纳米技术、高分子材料、流程再造及多级一体结构创新，解决油品净化过程中长期困扰的“纳污能力、过滤精度、流通阻力”之间的矛盾，抑制造成柴油车排气污染物超标的根源性因素，使柴油车排气烟度值大幅降低。（张毅）

我国累计淘汰消耗臭氧层物质约28万吨

占发展中国家淘汰量一半以上

人民日报 2018.9.18

本报北京9月17日电（记者寇江泽）17日，生态环境部与联合国环境署联合召开2018年中国国际保护臭氧层日纪念大会。生态环境部有关负责人表示，通过不懈努力，中国累计淘汰消耗臭氧层物质（ODS）约28万吨，占发展中国家淘汰量一半以上。

该负责人表示，中国高度重视并认真履行《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》（简称“议定书”），积极采取各项措施，致力于保护臭氧层的全球环境治理行动，取得明显成效。加入议定书后，中国组建了国家保护臭氧层领导小组，协调指导各部门履约行动；成立了国家消耗臭氧层物质进出口管理办公室，对ODS进出口实施有效监管；制定了《消耗臭氧层物质管理条例》，以总量控制和配额许可管理制度为核心，实现ODS生产、使用和进出口全过程管理；采取行业淘汰模式，先后在化工生产、家用制冷、工商制冷等行业实施了31个行业计划，对上千家企业开展ODS淘汰和替代。

该负责人说，中国将坚决打击在履约过程中发现的各种违法行为，同各缔约方一道密切合作，维护和巩固履约成果，确保议定书确定的履约目标如期实现。

争议性塑料垃圾回收计划开始海试

中国科学报 2018.9.17

一项备受关注但存在争议的工作终于要海试了，它就是在海洋中收集并运走塑料垃圾。近日，一艘大型拖船拖着由荷兰鹿特丹非营利组织“海洋清理”建造的长而曲折的浮栅，驶离美国旧金山湾。该装置旨在回收漂浮在海面上的塑料垃圾，它将在离岸约400公里处进行为期两周的测试。如果进展顺利，它将被拖到距离加利福尼亚2200公里的漂浮垃圾集中地。虽然最初的设计是建造一些跨度为200公里的垃圾回收器，但修改后的设计需要许多直径为1公里的小型垃圾回收器。目前的系统被进一步缩小到600米长。“海洋清理”组织希望能在6个月内完成第一次回收工作，将垃圾运回海岸，并将其转化为促销物品，以抵消成本。然而，正如《科学》杂志在2017年5月11日报道的那样，评论人士对该项目持怀疑态度，一些人认为虽然该项目意图良好，但却被误导了。

这无疑是一个雄心勃勃的愿景。22岁的Boyan Slat是一名颇具魅力的半途辍学发明家，他计划组建一支漂浮垃圾收集队清理北太平洋环流中循环的塑料垃圾。洋流会将漂浮的塑料垃圾推入弯曲的浮栅中，这些浮栅将把垃圾输送到一个中央水箱，然后每月由船只进行收集。“我们让塑料来找我们。”他说。该团队希望最终能通过回收塑料，并将其做成品牌产品或原材料来出售，从而为运营提供资金。Slat现在已经有一副由回收的太平洋塑料制作的太阳镜。

但对此持怀疑态度的人认为，这个想法没有多大意义，在靠近海岸的地方回收垃圾会更划算。“在科学界的大多数人看来，聚焦环流垃圾清理是在浪费力气。”荷兰瓦赫宁根海洋研究中心海洋生物学家Jan van Franeker说，“减少10到20年后就会消失的东西需要一大笔钱。”他对海鸟的研究表明，在进入北海的工业塑料数量减少的20年之后，海鸟对塑料的摄取量下降了75%。批评人士还担心，这种高科技清理项目可能会分散人们对减少塑料使用的注意力。（晋楠）

河北“十三五”扩增农林生物质发电装机

中国能源报 2018.9.17

本报讯 河北省发改委日前印发的《河北省“十三五”生物质发电规划》（以下简称《规划》）提出，“十三五”期间，河北规划新建农林生物质发电217.43万千瓦，城镇生活垃圾发电111.15万千瓦。

资料显示，河北省具有丰富的生物质能资源，农作物秸秆资源可收集资源量约5841.9万吨，全省城镇生活垃圾年清运总量约1129.4万吨。

《规划》提出，河北省将大力发展农林生物质热电联产、稳步发展城镇生活垃圾焚烧热电联产，并加快生物质热电联产技术进步。其中新建农林生物质项目全部发展热电联产，落实当地县城供热负荷，采用加装生物质锅炉等方式满足清洁供暖需求，为县级区域供暖。对已投产农林生物质纯发电项目，采取低真空循环水、抽气外供蒸汽、吸收式热泵等方式进行供热技术改造，为周边供热。

在做好环保、选址及社会稳定风险评估的前提下，河北省将在大中城市及人口密集、具备条件的县城，依托当地热负荷，稳步推进城镇生活垃圾焚烧热电联产项目建设，因地制宜推进生活垃圾焚烧发电项目供热改造。

此外，河北省还将鼓励结合生物质示范项目建设，应用生物质锅炉先进技术、垃圾焚烧处理新技术，推广高参数锅炉，推进智能化供热计量、监控和管理，建立适应资源和负荷特性的运行机制。而且，农林生物质热电联产项目严禁掺烧煤炭等化石能源，环保设施稳定运行，确保达标排放。（潘文静）

院士玩跨界 垃圾变酒精

刘人怀院士牵头组建跨界团队 实现垃圾处理技术新突破

广州日报 2018.9.20

做了60年科研的中国工程院院士、暨南大学前校长刘人怀近年来盯上了垃圾处理问题，并将自己的儿子、从事生物化学领域研究的刘泽寰教授拉进跨界科研团队，仅用几年时间，就筛选出一种能降解餐厨垃圾的“噬污酵母”，通过“联合生物加工工艺”将餐厨垃圾变成酒精、油脂、肥料等高价值产品，实现了垃圾处理技术的新突破。

缘起：老院士“转型”父子齐上阵

今年78岁的刘人怀院士是我国板壳结构理论与应用研究的开拓者之一。从18岁在大学参与我国第一颗东方红人造地球卫星研究开始，刘人怀从事科研已经有60年，期间取得了无数成就，参与过神舟飞船、辽宁舰上的歼15战机等高精尖项目的研究。

与垃圾处理问题结缘，还要从2010年刘人怀担任广东省科普志愿者协会会长说起。他告诉记者：“当时各大城市垃圾围城和地沟油等问题日益严重，我们就开展了垃圾分类的调查。”刘人怀说：“垃圾处理是关系到千千万万老百姓的大问题，填埋和焚烧都是没有办法的办法。虽然我的专业不是环境科学，但多年来我做科研的范围非常宽泛，从天上到深海，从力学到管理，常年的科研训练告诉我，发现问题后就应该整合力量来解决问题。”

而在垃圾处理中，最紧迫、对社会影响最大的就是餐厨垃圾。为此，他组建了一个包含环境、生物、工程、管理等各类学科30多人的研究团队来研究餐厨垃圾处理的新技术。

团队中，刘人怀的儿子、暨南大学生命与健康研究院副院长刘泽寰教授是重要一员。有着基因工程、生物化学研究背景的刘泽寰此前就对秸秆的转化利用进行过深入研究，通过酵母将之变成燃料乙醇。

整个研究项目，可谓是刘人怀牵头从宏观层面组织了团队，刘泽寰则解决了核心的菌种问题。

创新：抗逆筛选出通吃的“噬污酵母”

正因为是环境科学的“门外汉”，刘人怀和刘泽寰团队采用的处理方式可谓是革命性、颠覆性的。

传统的餐厨垃圾处理技术主要有厌氧和好氧两种。厌氧技术，即在隔绝空气情况下，通过发酵产生沼气，但耗时长且沼泥很难处理；好氧技术就是暴露在空气中进行堆肥发酵，这种工艺简单、成本低，但占地大、臭味大。

为此，研究团队选择了第三种方法——开发了兼性厌氧的特殊酵母菌种。刘泽寰解释，天然酵母在垃圾的恶劣环境中难以生存，也利用不了淀粉、蛋白等大分子；我们通过抗逆筛选和遗传育种筛选出能在恶劣环境和高盐环境中生存、能分解大分子的酵母。培育出的酵母被称为“噬污酵母”，能够将经过破碎和分选、灭菌的餐厨垃圾，进行温和的生物发酵，联产出酒精、油脂、有机肥等多种高附加值产品，剩下的盐和水经过处理后达标排放，真正做到产品可溯源、对环境零污染。

“噬污酵母”耐盐、耐臭，生命力很顽强。但刘泽寰还想到，万一菌种怕辣，处理不了川菜怎么办？为此，刘泽寰还特别做了试验，结果发现“噬污酵母”不怕辣，可以很好地应对南北方食物的差异。

刘泽寰说，与传统处理技术不同的是，我们是从成分、分子水平来看待垃圾的，后面的资源化角度也是如此。经过两年多的努力，2013年该项全新的餐厨垃圾处理技术小试获得成功。

转化：解决难题心里自豪有成就感

刘人怀说，开发区的项目其实是科研成果转化的中试。但即便是院士牵头的科研项目，在从实验室走向社会的过程中也遇到不少难题。

刘泽寰也表示，我们这个项目也可以按照传统科研套路走：报项目、发文章，但这很漫长，哪天能做到产业化都不知道。而我们一开始就希望将这个好的技术尽快推向社会，尽快工程化应用、商业化应用最重要，社会价值才能体现出来。

此外，餐厨垃圾处理此前存在比较复杂的利益链，地下泔水油产业发达。刘泽寰说：“刚开始做的时候，跟风投根本就谈不下去，人家一听你是做餐厨垃圾处理技术的，一句话就否定了：你肯定收不到垃圾，技术再好都没戏。2015年后明显感到国家对餐厨垃圾的收运、管理日趋严格，我们的机会才慢慢出现了。”

尽管遇到这样、那样的难题，刘人怀、刘泽寰父子却怀着科学家的责任感、使命感一直在坚持。刘人怀说：“社会需要的我们就去做，哪怕看起来不高大上，也不在乎什么名和利。”刘泽寰则说：“从一个点开始发现问题越来越多，然后一个个去解决掉，也很有趣；我们认为这是一件很正确的事，有明显的社会效益，自己心里很自豪、很有成就感。”

刘人怀

中国工程院院士、暨南大学前校长、中国板壳结构理论与应用研究的开拓者之一、广东利世康低碳科技有限公司创始人。

创新感言

社会需要的我们就去做，哪怕看起来不那么高大上，也不在乎什么名和利。垃圾处理是关系到千千万万老百姓的大问题，虽然我的专业不是环境科学，但多年来我做科研的范围非常宽泛，从天上到深海，从力学到管理，常年的科研训练告诉我，发现问题后就应该整合力量来解决问题。——刘人怀

示范项目稳定运行

据介绍，目前在广州开发区的工业化示范项目已经稳定运行两年多，有了上百批次的实验成果，国内外专利也有 30 多个。且经济效益很好，处理一吨垃圾成本只要 200 多元，而产生的收益可达到 600 元~1000 元左右。（杜娟）

威海双信创新低温余热利用技术

中国能源报 2018.9.17

编者按 推动节能减排，是以资源能源环境约束形成倒逼机制，促进发展方式的根本性转变，也是调整产业结构、促进经济提质增效的有力抓手。而节能减排事业的背后，离不开一项项绿色技术奠定基础、提供支撑。

节能减排的道路上，有哪些先进技术在贡献力量？行业发展的过程中，又有哪些节能技术值得借鉴学习？本报“国家节能环保专刊”将从本期开始，推出一批由国家节能中心评选出的重点节能技术及其应用典型案例，展示企业风采、推广绿色动力。

随着节能工作的不断深入，我国在余热利用方面也取得了较快发展。高温余热、中温余热在发电、供暖等领域均有较为成熟的应用，但低温余热由于品位较低，常规技术难以实现有效回收，目前仍是余热应用的热点和难点。

当前，低温余热利用多采用简单热交换或水源热泵技术，节能效果差；威海双信节能环保设备有限公司（下称“威海双信”）自主研发的“洗浴废水余热利用热泵集成技术”创造性地将“三种介质复叠交叉集成换热”与“热泵系统”有机结合，成功在多所高校、大型洗浴中心应用，节能率达 78%，并被国家节能中心评选为 2017 年重点节能技术应用典型案例。

技术创新 高效利用余热

据了解，热交换技术是通过换热设备将热量从一种介质传给另一种介质的过程，但由于属于自然换热，并不能对余热进行充分利用；而常规水源热泵是通过消耗电能将低位热源的热能转移到高位热源的装置，提升温度进行利用，但传统上完全依靠热泵的工艺，经济性不高。

威海双信的“洗浴废水余热利用热泵集成技术”将热交换技术与热泵技术采用三介质换

热器创新结合，并集成为一个设备整体，极大地提高了余热利用的效率。

据威海双信技术人员介绍，该设备将收集的 30 摄氏度左右的洗浴废水通过机组内置的污水泵输送到三通道的系统交换装置，经过三介质换热器的交叉换热，将常温清洁水与废水进行前后两效热能交换，完成一级换热；然后对吸热后的清洁水再次通过三介质换热器与热泵工质进行交叉换热，利用热泵技术实现二级升温，使常温清洁水在瞬间达到到 45—55 摄氏度以上，充分利用废水中的热量后，废水最低排水温度可达到 5—7 摄氏度，排出的冷能还可为夏季办公、休闲场所提供冷气。

该设备能够实现“热交换 + 热泵”集成的最核心技术为三介质交叉换热系统。“如果不这样集成设计，设备的功能部件只能分散布置，不仅占地面积较大，而且能效比也较低。所以‘三介质复叠交叉换热’是该技术的创新点，使机组设计高度集成，结构紧凑。”曾亲临该技术应用现场的中科院过程工程研究所高级工程师郝江平告诉记者。

攻破难点 多重去杂质

洗浴废水余热利用，关键要解决的问题是洗浴废水中的杂质处理。据了解，洗浴废水中的杂质较为复杂，排放的废水有粘性和腐蚀性，若处理不好，换热设备极易产生堵塞和腐蚀，影响换热效率。

据上述技术人员介绍，该设备在换热器前设置了 2—3 级过滤装置，洗浴废水经过多级过滤，去除废水中的毛发、脂肪等杂质。同时，对防腐要求高的关键部位采用金属铜作为材料，进一步提高抗腐蚀能力。

“采用铜做材料应该是综合考虑了加工成本、材料成本，铜的导热系数比不锈钢高，可以进一步提高换热效率。”郝江平说。

此外，该设备还配备了一套反冲洗系统，机组在设备断电后自动执行反冲洗命令，用清水将整个管道系统中的污水置换掉，以防因长时间的静置造成细菌繁殖。机组自动化程度高，可实现远程监控以及定时自动清洗、过滤等功能，设定 24 小时自动运行，只需一名操作人员。

热能利用后的废水可以达到市政污水排放标准直接排于市政污水管网；也可以采用膜技术进一步处理成中水进行回收利用，用于校园绿化和校区景观。

效益超预期 经济绿色兼顾

据已经成功应用该装置 2 年多的山东大学（威海）校区洗浴中心介绍，洗浴中心在节能改造前，利用蒸汽加热，2014、2015 年平均每年耗用蒸汽约 5300 吨，按当期蒸汽平均价格 144 元/吨计算，年蒸汽费用支出为 76.5 万余元。2016 年 4 月完成改造后，年可节省蒸汽费支出 59.5 万元，节能率 78%，经济效益远超预期。而设备只需在原有设备基础上改造，1 个月内即可完成。

据了解，该装置在热平衡状态下的能效比高达 6.7，即消耗一单位电量，可供出 6.7 单位热量，而一般情况下水源热泵的能效比仅为 4。“因此该技术的设备运行成本很低，制一吨 50 摄氏度的热水耗电只需 7 度电。”上述技术人员介绍。

“在热平衡的情况下，基本上不用任何辅助设备和能源，仅靠系统内部的余热利用即可完全满足加热的能量需求。在节能方面的投资回收期较短，一年半即可收回设备投资。”郝江平说，“目前来看，这项技术是国内洗浴方面余热利用做得最好的，参数的优化、系统的优化、解决的问题等方面都做的比较深入和完善。”

余热利用的应用领域较宽，除了在洗浴领域，该技术下一步还可推向宾馆、酒店和工业节能领域拓展。例如运用于织染行业、饮料及食品加工行业、石油和化工行业等领域。（李玲）

肠道细菌发电

中国科学报 2018.9.21

科学家最新一项研究表明，人体肠道细菌能够“发电”。研究者之一、美国加州大学伯克利分校微生物学家丹尼尔·波特努瓦称，发电细菌并非一个新概念，在远离人类生活的环境中可以找到，例如：湖泊底部。

但是之前科学家还不知道腐烂植物或者哺乳动物体内的细菌能以一种更简单的方式发电，尤其是农场牲畜。在实验室里，波特努瓦和研究小组首次培育了一批单核细胞增生李斯特菌，在日常饮食中，人们很容易吞入这种细菌，从而感染李斯特菌病。这种食物中毒对免疫系统低下、孕妇（可能导致流产）、新生儿和老年人群最危险。

通过将单核细胞李斯特菌放置在电化室里，能用电线或者电极捕获生成的电子，研究小组发现这些食源性细菌可以产生电流。

新疆 2020 年初步建立生活垃圾发电产业体系

中国能源报 2018.9.17

本报讯 新疆维吾尔自治区发改委9月12日发布的《新疆维吾尔自治区生活垃圾焚烧发电中长期发展规划环境影响评价公众参与第二次公示》称，到2020年底，新疆城镇生活垃圾焚烧发电项目上网电量达到7.73亿千瓦时/年，生活垃圾焚烧处理能力达到261万吨/年，生活垃圾焚烧处理量占生活垃圾总产量比重为42.37%，生活垃圾焚烧发电产业体系初步建立。

《公示》明确，到2020年自治区规划建成生活垃圾焚烧处理设施7座（其中3座核准在建，新规划建成4座），2020—2030年规划建成10座生活垃圾焚烧发电设施。

信息显示，随着新疆城市化进程的加快和经济社会的发展，城市垃圾产量快速增长，加强固体废弃物和垃圾处置有利于降低能耗、物耗，实现生产系统和生活系统循环链接，推进资源全面节约和循环利用。生活垃圾焚烧发电中长期发展规划以生活垃圾焚烧的无害化、资源化、减量化和社会化为方向，科学合理布局生活垃圾焚烧发电处理设施，推进重点区域生活垃圾焚烧发电协调发展，切实提高城市生活垃圾无害化处理水平，促进城市经济、社会、环境的可持续发展。（姜维）

美国公布甲烷排放新规

中国能源报 2018.9.24

本报讯 据彭博社报道，9月18日，美国内政部公布了对奥巴马时代甲烷排放规则的最终修订法案。新法案取消了奥巴马时代对油气井泄漏、排放或燃放甲烷的限制，废除了要求能源公司检查和修复泄漏的规定，取消了对完井、储油船和气动控制器等设备的要求。

美国内政部负责土地和矿产管理的助理部长凯瑟琳·麦格雷戈强调，新法案旨在减少美国与州、部落和其他联邦机构规定的冲突。美国副国务卿戴维·伯恩哈特表示：“特朗普政府致力于创新监管和环境管理。”

美国国内对此举褒贬不一。美国石油学会上游和行业运营主管埃里克·米利托赞扬了这一举措，并表示：“在减少甲烷排放方面，石油和天然气行业一直在主动行动。尽管自1990年以来，天然气产量增加了50%，但甲烷排放量却下降了14%。”

但环保主义者称奥巴马时代制定的规则是“有利于公众健康和环境保护的‘常识’法规。”美国自然资源保护委员会（NRDC）气候中心主任大卫·多尼格愤怒表示：“此举是特朗普政府坚持不懈地以牺牲美国人的健康和环境为代价，向油气行业间接提供数百万美元援助的表现。”

美国各州对新法案的态度不一。北达科他州、德克萨斯州、怀俄明州和蒙大拿州对新法案表示赞同。但加利福尼亚州和新墨西哥州的总检察长向联邦法院提起了诉讼，要求恢复2016年的奥巴马时期的甲烷排放规则。

据了解，新法案将在公布60天后生效，期间允许公众发表评论。（李倩）

省人大常委会拟对推进水污染防治作出决定，实行量化刚性考核问责

确保2020年基本消除劣V类水

南方日报 2018.9.29

推进水污染防治工作，我省再出法律重拳。28日召开的省人大常委会会议审议了《广东省人民代表大会常务委员会关于大力推进水污染防治的决定（草案）》的议案（简称“决议草案”），将水污染防治工作纳入法治化轨道，提出实行最严格的量化刚性考核问责，并要求向社会公开问责结果，以推动地方和有关单位切实履行主体责任，确保2020年全省基本消除劣V类水、地级以上市建成区基本消除黑臭水体。

措施一 ▶▷ 要加快推进污水收集和处理设施建设

今年6月，省委、省政府出台了《广东省打好污染防治攻坚战三年行动计划（2018-2020年）》（简称《计划》）。为了坚决完成国家水污染防治考核目标和我省行动计划确定的目标任务，决议草案提出了一系列整治考核目标，明确到2020年全省基本消除劣V类水体和地级以上市城市建成区黑臭水体，集中式饮用水水源水质保持高标准稳定达标，地表水国

考断面水质优良比例达 84.5% 以上，重污染河流水质明显好转。

具体到消除劣 V 类水体这一目标，决议草案提出，建立省级层面的常态化协调机制和联防联控执法机制，推进茅洲河、练江、淡水河、石马河、广佛跨界河流、小东江和深圳河等重污染流域水环境治理，要求流域上下游、干支流、左右岸城市做到同治理目标、同治理进度、同治理效果，确保珠三角地区消除劣 V 类水体，全省基本消除劣 V 类水体。

在基本消除黑臭水体方面，决议草案要求地级以上市人民政府要全面排查建成区黑臭水体情况，建立健全长效机制，实施系统治理、综合施策、全面截污，确保整治效果长久保持。

针对我省污水处理配套设施缺口较大的实际，决议草案专门提出要加快推进污水收集和设施建设，完善配套污水管网建设，实现全省建制镇污水处理设施的全覆盖。一方面要提升污水处理能力，加快新建和提标改造污水处理设施，确保全省城市污水处理率达到 95% 以上，县城污水处理率力争达到 90%。另一方面要加强农村污水处理设施建设，完成整县推进镇村污水处理设施建设任务，结合农村“厕所革命”推进农村治污设施建设。

措施二 ▶▷ 治水考核结果不合格将被问责

值得注意的是，为了确保治水目标顺利达成，此次决议草案对治水责任作出明确规定。要求各级人民政府对本行政区域的水环境质量负责，切实加强水污染防治的组织实施，严格落实水环境保护目标责任制和考核评价制度，确保各项任务落到实处。在压实责任方面，决议草案还要求制定本行政区域水污染防治责任清单和重点整治问题台账，把任务分解落实到有关部门和下一级人民政府。

治水成效将全面纳入领导干部的考核体系中，决议草案提出，对水污染防治攻坚战实行最严格的量化刚性考核问责，考核结果作为领导班子和领导干部综合考核评价、奖惩任免的重要依据。突出环境保护实绩的导向作用，对水污染防治工作得力、实绩突出的进行正向激励；对考核结果不合格的地区和部门，约谈其主要负责人，依法依规严格问责。考核问责结果向社会公布。

与此同时，决议草案也加强了对河长湖长的考核问责力度，要求各级河长湖长要明晰责任水域的治理目标任务、治理进展情况和考核问责要求等，对相关部门和下一级河长湖长履职情况进行督导。对未认真履职或未如期完成年度目标任务的河长湖长，造成严重后果或者恶劣影响的，依法依规进行问责。

措施三 ▶▷ 逐步提高环境污染治理投资占 GDP 比重

决议草案还详细规定治水工作各项保障措施，比如在资金保障方面，要求建立常态化、稳定的水污染防治财政资金投入机制，各级人民政府资金投入要向污染防治攻坚战倾斜，坚持投入同攻坚任务相匹配，强化对水污染防治、重大环保基础设施建设的资金保障。

按照决议草案的规定，全省环境污染治理投资占 GDP 比重应当逐步提高，对列入水污染防治攻坚战范围的粤东粤西粤北地区环保基础设施建设项目，省级财政应当予以重点支

持，具体支持办法由省人民政府确定。各级人民政府应当健全多元环保投入机制，推行政府与社会资本合作、特许经营等新型污水处理模式，通过财政运营补贴、信贷资金贴息等方式，鼓励社会力量参与污水处理设施建设运营。

在法制保障方面，根据决议草案的意见，我省将在水环境保护领域积极开展先行性、创新性立法。省人大及其常委会将研究制定和及时修改《广东省西江水系水质保护条例》《广东省水污染防治条例》《广东省饮用水源水质保护条例》和《广东省东江水系水质保护条例》等一批水污染防治和生态环境保护方面的法规。有立法权的市人大及其常委会也要进行水污染防治方面的立法，规范和保障水污染治理工作。

按照决议草案的安排，在污染防治攻坚战期间，我省各级人大及其常委会至少每半年听取一次本级人民政府水污染防治和实施三年行动计划阶段性进展情况的报告，以期达到实时监督，确保水污染防治工作按时保质推进。

破解废水处理的世界难题

广州日报 2018.9.28

一项有望改变中国氨氮废水处理现状的关键技术，诞生在华工科技园顺德创新园的一座实验室中。据悉，该实验室属于佛山市化尔铵生物科技有限公司（以下简称“化尔铵生物科技”），其“掌舵人”是华南理工大学环境与能源学院教授、系主任汪晓军。“其技术顺利在佛山孵化中心中走向市场，离不开广州的科研环境。”

汪晓军表示，在高校里，自己发现厌氧氨氧化技术的同时，就已敏锐地意识到其对处理高氨氮废水的价值。在汪晓军的指导下，近十个博士二年级与硕士二年级的研究生把毕业论文的方向聚焦到了该项技术的科研上，于是有了更多发现。

在《中国环境科学》上发表论文，从学术到实践，从200毫升的小试到200升的中试，再到10吨的工程化验证，汪晓军团队只用了一年多。究其原因，华工的科研平台与人才培养体系的支持至关重要。汪晓军坦言：“我们的开发成本只有企业的10%。这是高校从事应用型研究的优势。”

值得注意的是，之所以能够娴熟地推进一项科学技术的工程化进程，还得益于汪晓军早年在广州宝洁有限公司中的实践经验。1990年，在华南理工大学担任助教的汪晓军进入该公司，专注于解决其水处理的技术难题，被称为“最好的工程师”。在系统运行的初期，他甚至曾28小时不睡觉，跟班指挥二三十位员工在一线生产。三年之后，他深感企业的工作不能满足自己对技术创新的渴望，于是重返校园攻读博士。同时，他仍担任该公司的技术顾问。从1990年至2001年在企业工作的11年经历里，他积累了丰富的工程经验。他自信地说：“看到实验，我就能建造一家工厂。”

也正是高校之外的工作经历，让汪晓军进一步意识到，要让新技术快速地实现产业化落地，教授要带领团队创业。从宝洁技术顾问到创立化尔铵生物科技，54岁的汪晓军的创业

之路走了近十年。现在，汪晓军团队凭借厌氧氨氧化技术，已能把处理一吨高氨氮废水的成本从100元降低到40元左右，有效降低了处理成本。

创新项目：培养吃氨氮的“红菌”

2016年，一次偶然的发现，让汪晓军有信心破解高氨氮废水节能处理的世界难题。

他发现，通过氨氮的亚硝化，一种外观为红色的“红菌”（一种微生物，即厌氧氨氧化细菌）能够“吃掉”废水中的氨氮，顺利地将其转化为氮气。“这种‘红菌’由荷兰人发现，至今已过去近二十年了。”然而，“红菌”对生长环境要求苛刻，生长缓慢，不利于发挥其价值。汪晓军的研究，不但为“红菌”在高氨氮废水中找到了“食物”，而且能够实现高效地培养“红菌”。

“没有最好的技术，只有合适的技术。”按照汪晓军的估算，中国氧化铁红的产量占到了世界的70%左右。从涂料到化工材料，再到使用广泛的轮胎，都能见到氧化铁红的身影。他告诉记者，国外的一些大企业也从中国购买原料粉，来加工成产品。而在生产氧化铁红的过程中，不可避免地会产生高氨氮废水，且其浓度非常高。“这些废水含有大量的硫酸根离子，如果采用常规的处理方法，在消耗碳源、提高处理成本的同时，会产生有毒气体硫化氢。”汪晓军说。尤其对氧化铁红工厂、印染企业和垃圾渗滤液的处理，厌氧氨氧化技术可谓“对症下药”。汪晓军回顾说，在华南理工大学的引导下，化尔铵生物科技落地在佛山顺德陈村，各方一拍即合，决定将自己的产业孵化基地落在了此处。

“科技企业的成功依靠‘两条腿’：一条是技术，另一条是市场。而市场这条腿要更粗一些。”汪晓军认为，商业模式比技术更重要。未来，化尔铵生物科技将从一家工程公司成长为服务型公司，提供高氨氮废水处理的方案、“红菌”培养液及相关技术服务。坐在华南理工大学国家大学科技园顺德创新园区内，借助互联网与云技术，化尔铵生物科技公司的工程师便能在线监测用户企业废水处理的全过程。

地表径流减控 让城市降水不再来汹汹去匆匆

科技日报 2018.9.28

每到雨季，“城市看海”的内涝景象便时不时上演，即便北京、上海、天津等大城市也不能幸免；雨季一过，不少缺水的北方城市又会因为降雨稀少而“喊渴”……寒来暑往，城市越来越大，发展也越来越快，有没有办法可以让城市在面对强降雨时更加从容，并且能对雨水进行动态管控善加利用？

日前，北京市水科学技术研究院（以下简称水科院）一项名为“城市地表径流减控与面源污染削减技术研究”的国家“十二五”水污染防治重大专项课题完成验收并开始推广应用。该研究瞄准了国内大多数城市面临的雨季内涝积水频发和水体径流污染严重的痛点，为解决城市内涝，实现雨水最大化利用带来了新的技术和希望。

采样“神器”让雨水测量省时省力

“城市地表径流减控与面源污染削减技术研究”，针对这一技术稍显拗口的名字，水科院副总工程师、课题负责人张书函介绍说：“我们的研究其实是一个综合应用系统，核心技术成果包括城市降雨过程与时空特征定量表达方法、不同地表空间类型及调控措施干预下降雨径流量水质定量计算方法等 8 项技术。” 8 项技术将整个系统串联起来，组成了城市雨水动态管控、调蓄的新法宝。

在水科院，记者看到了张书函最为宝贝的“神器”——天然降雨自动采样器与雨水径流智能采样器。天然降雨自动采样器如餐桌大小，由不锈钢制成，分上下两层，上面一层犹如一个下沉的大漏斗，通过环绕的管道连接到二层，管道下方规则地连接了多个白色的水壶，管道末端是一个圆形的储水桶。“别看样子普通，功能却很强大。”张书函介绍说，以往雨水采集多靠单个容器，只能采集计算最终降雨量，误差较大。而天然降雨采集器，犹如一条人工设置的小河，雨水通过漏斗截面落下，顺着管道流淌，一个一个逐一装满每个储水壶，剩下的最终汇集到末端的水桶。不仅可以准确地计算降雨量，通过每个储水壶装满溢出时间长短，还可以清楚地记录观察降雨过程中不同雨势强弱和雨量。把这些数据导入模型，就可以清晰地分析观察每一场降雨的全过程。

天然降雨自动采样器首次实现了对降雨全过程的观测记录，而雨水径流智能采样器本领也非常强大。它首次精准测量，并形成了降雨地表径流自动观测记录：起止时间、径流流量、流速，甚至还可以自动分析径流水质。记者注意到，这个像平板推车的装置，底座镂空，架子上整齐地排列着 3 个太阳能电池板，为仪器工作提供电源。底座上布置了长方形的仪器工作仓，里边整齐地布局着天然降雨水力驱动分时自动采样器、水质分析记录仪、流速测定仪等设备，仪器设备通过探头与外界相接，一旦雨水形成地表径流，探头捕捉到信息，可迅速采样分析，通过无线通讯系统，第一时间传输回来。“有了它，即使半夜三更下大雨，也不用人工跑现场采样了，省时又省力。”张书函说，他们的发明不仅可以部署到平时人员稀少的河道，还特别适合部署到城市近郊的山区河流和易积水地区。

“漏斗”式调蓄高效利用雨水

为防止内涝影响城市秩序，雨季积水需要快速排沥；而到了雨水稀少的季节，城市绿化和景观等又需要消耗大量的水资源。一出一进，降水没有得到最大化的调蓄和利用。有没有办法实现雨水的动态调蓄，既不形成内涝，又能增加城市的蓄水呢？

在张书函等人的研究成果里，记者看到了答案：往系统里输入一个降雨过程和地理数据，按照规划和防汛要求标准，根据设计需要，系统很快就自动计算，并给出该区域一段时间内雨水径流变化趋势。模拟系统里，雨水滴落在城市的屋顶、路边草丛，汇成涓涓细流，最终流进雨水井，通过管道，排进城市景观河道、湿地湖泊。不同的是，这里雨水径流是有序可控地流动。雨水流动，借助透水铺装、下凹绿地、绿化屋顶、雨水湿地、生物滞留槽、植草沟等地表径流减控技术，下垫面数字化识别、水影响评价和内涝风险分析技术，以及区域降雨径流水质水量综合模拟与耦合分析技术等，每一环节都能将部分雨水滞留，多余的水

按照最佳的流速和流量，通过调节管、池，绿地和湿地、河道，逐级下泄，实现了梯次有序排放。不仅如此，借助生物滞留槽等设施，延缓雨水排放同时，还可借助人工土壤和植物根系，实现雨水的吸附净化，这样最终排放进管道和河道的雨水水质会极大改善，也为城市积蓄了大量可利用的清洁水资源。

“每一场可以导致城市‘看海’的大雨，什么时候是积水高峰？积水如何才能快速消退？以往没有一套仿真模型，也缺乏足够有效的数据可供清晰地观察。如果把我们研发的设备联成网，部署到位，那么从降雨开始，到形成地表径流，最终到雨水排沥，都可以清晰地追踪，可视化再现。方便科学地做出决策调度。”说起研究成果，张书函充满了自信，“现在的城市降水来去匆匆，不利于水资源的利用，未来对城市雨洪防控，要尽可能地多留下，做到‘细水长流’。”在这一系统加持下，城市的雨水调蓄排沥系统犹如一个巨大的“漏斗”，实现了雨水的科学滞蓄和梯次排放。不仅城市雨洪排沥会更加科学，还可实现城市雨洪综合调度存储，水多的时候，借助地下管廊、沟槽、湿地等分散存储，缺水的时候，又可以通过管道把存储的水统一调度，集中使用。

防洪防涝实战效果显著

早在2013年，张书函等人的研究成果就在占地10平方公里的北京未来科学城内进行了集成试验。跟踪监测验证了课题组的研究成果，示范区内5年一遇以下降雨外排雨水的最大径流系数为0.175，径流系数比不采取减控措施减少70%。

如今，这一研究成果已在实际应用中得到了检验。在北京、上海、广州和镇江4个城市，该系统已成为城市内涝气象风险普查、城市内涝模型建立提供了数据和决策支撑，在城市排水防涝工程规划中得到应用。

江苏镇江市政部门借助这一研究技术，对主城区30平方公里范围内的地表空间类型进行了识别规划，建立起了“镇江雨水综合管控平台”，成为当地防洪和雨水调蓄的利器。这一研究不仅市政建设管理部门开始应用，而且还吸引了广州、上海等地房地产开发设计和建筑设计企业的目光。不少企业负责人表示，借助这一技术，企业在做开发前预规划时，可以节省大量的调研时间，有利于做出更好的匹配选择，节省了资金提高了效率。（孙玉松）

解锁世界难题 用生物质和废弃物修复土壤

科技日报 2018.9.20

充分利用工业气化炉细渣和生物质原料，辅以其他营养元素制成生物炭基复混肥，用于土壤改良，提升肥力。这一看似简单的转化过程，却一直是世界性难题。到目前为止，国内外科技人员一直在这一领域进行艰苦攻关。

“哈尔滨工业大学项目团队通过15年的不懈努力，终于取得了技术上的实质性突破，攻克了生物质与废弃物资源化处理技术难点，取得了国际领先的研究成果。”9月19日，项

目团队负责人对科技日报记者说，生物炭基复混肥技术近期拟落地亿鼎生态农业开发有限公司（以下简称亿鼎生态），加快推进生物炭基复混肥技术的产业化、商业化进程。该技术将对沙漠生态修复发挥重要作用。

“亿利集团和沙漠经济相关的产业，会产生大量的农业、工业废弃物，如果传统填埋处理，不仅占用宝贵的土地资源，对有价值的固废也是一种资源浪费。哈工大与亿利集团旗下的亿鼎生态合作，实现了生物质与废弃物的循环利用，有力地推动了沙漠生态修复的速度和质量。”管理亿鼎生态所在库布其循环经济产业园的亿利洁能股份有限公司（以下简称亿利洁能）董事长尹铨国说。

据了解，哈工大团队已经成功研发出基于物联网的沙漠地区分布式生物质综合循环利用技术与系列成套智能装备，可以通过大数据分析诊断，实现沙漠地区分布式生物质综合循环利用，资源化利用结果实时可控；同时，利用沙漠地区来源广泛的生物质（灌木、牛羊粪、草本植物和秸秆等）和煤化工气化细渣为原料，通过生物质资源化技术，还可以生产生物质与废弃物制备生物炭、生物质燃气与生物炭基新型产品。

“哈工大研发出了许多尖端技术，但缺乏设备商业化、科技成果产业化的实施条件。亿利集团沙漠经济产业作为产废企业，十分迫切需要废弃物资源化技术，以期实现变废为宝。此次合作，企业提供平台，与大学携手产学研合作，取长补短，互惠互利，实践证明这样的合作非常有利于实现科技成果迅速转化。”亿利洁能总经理徐卫晖说。

徐卫晖表示，亿鼎生态也做了大量有关生物质炭基肥的研究及实验，其中包括产品配方、生产工艺等，已经申报发明专利三项，并制定了两项企业标准。目前，亿鼎生态公司生产的生物质炭基肥，已经在全国多个试验点开展不同作物的田间实验，结果表明，生物质炭基肥为修复土壤提出了一项综合解决方案，同等条件下，生物质炭基肥可以提高肥效7%—13%，不同程度改良土壤结构。（记者马爱平）

巴陵石化新建废液焚烧环保装置投用

中国能源报 2018.9.3

本报讯 日前，中石化巴陵石化在己内酰胺部新建的一套废液焚烧环保装置，经调试优化贯通全流程。该装置建成投用，年运行时间可达7200小时，浓缩废液和皂化废液处理量较原有同类装置提高近一倍，同步采用的氨法脱硝、脱硫技术，可确保烟气达到国家《危险废物焚烧污染控制标准》的排放要求，为己内酰胺上游装置高负荷运行提供了环保支撑。

己内酰胺部原有的废液焚烧装置已建成投用12年，设计负荷小，废液处理量难以满足上游装置扩改后生产需求，严重制约己内酰胺稳产高产。与此同时，由于该装置原设计和建设无新型的脱硫脱硝系统，环保治理存在瓶颈。经总部批复，巴陵石化在己内酰胺部新建一套废液焚烧环保装置。

该项目由中石化第十建设公司和江南环保公司承建。自2016年10月开工以来，先后完

成土建施工、烟囱筒体结构浇筑，以及锅炉、脱硫、电除尘等环保设备安装等工程建设任务。

项目施工过程中，己内酰胺部项目办全程介入，配合安全管理人员每天不定期巡逻检查，每周一落实集中安全喊话制度，每天进行施工安全交底。项目建设后期，参建人员在持续高温天气下每天早上7时进场作业，避开高温时段，晚上加班至21时，确保工程如期完工“零事故”，8月10日实现中间交接。（彭展 刘文浩 孙萍）

四、太阳能

欧盟 MIP 如期结束

中欧光伏市场恢复自由贸易

中国能源报 2018.9.3

据路透社消息，欧盟委员会日前正式拒绝了欧洲光伏制造商协会（EU ProSun）关于发起“日落复审”的申请并得到欧盟28个国家的支持，中欧光伏最低价格承诺协议（Minimum Import Price, MIP）将在9月3日到期后取消，恢复自由贸易。

中欧双方 MIP 协议自2013年8月生效，为解决中国出口欧光伏产品贸易争端问题，签署该协议的公司需以高于最低进口限价的价格对欧销售太阳能产品（包括电池与组件），且每年销售量必须限制在一定配额内。

路透社报道显示，若以低于限价的价格出售，需缴纳最高64.9%的关税。2015年5月，应 EU ProSun 的申请，欧盟对原产于中国的晶体硅光伏组件及关键零部件进行“反规避立案调查”，本应于2015年底到期的 MIP 协议因此延期。2017年3月，欧盟委员会作出“日落复审”终裁，决定将 MIP 协议继续延迟18个月直至今年9月。

据悉，MIP 协议限价每季度进行一次调整。据国内某知名组件生产企业负责人透露，到今年第二季度，单晶组件的 MIP 价格为0.37欧元/瓦，多晶组件为0.32欧元/瓦，单晶电池0.22欧元/瓦，多晶电池为0.19欧元/瓦。

其实，从2015年开始，天合光能、晶澳、晶科、尚德等中国企业就已经陆续宣布退出 MIP 协议。“由于公司在马来西亚等国有相应的工厂，所以我们有两种方式可以选择，一种是从中国发货，那就会严格遵守 MIP 协议；另一种则是通过马来西亚的工厂发货，这样就不必受限。”晶澳太阳能控股有限公司市场总监张浩表示，从马来西亚发货价格会稍低于 MIP 限价，公司更多时候会选择这样的发货方式。“目前，国内一线的光伏生产企业几乎都已退出 MIP 协议，大都是通过海外工厂供货。”

“退出 MIP 协议以后，我们在欧洲的市场占有率一直非常靠前，在荷兰、瑞士、德国和英国都有不错的出货。”对此，张浩认为，欧洲作为全球光伏高端市场，十分看重产品的品牌价值，加之欧洲光伏市场屋顶电站居多，“对价格的反馈并不像大型地面电站那么明显”。

虽然价格敏感度相对不高，但针对此番 MIP 协议终止，也有组件生产企业心怀担忧。“对于大厂而言，其实是有担心的。欧洲市场放开后，短时间内可能会出现鱼龙混杂的情况。”对此，集邦新能源研究中心分析师曹君如指出，一旦欧洲市场开放，在当前产能过剩的情况下，势必会有更多产品涌向欧洲。“欧洲市场会因此变得热络，也有可能继续压低组件价格，但这仍取决于供需关系以及供应链还能榨出多少利润。”

曹君如分析预测，欧洲市场将逐渐回温，德国、法国、荷兰或成为主要的需求增长点，西班牙、希腊、波兰等国需求也将有所提升。“整个欧洲需求规模有望从去年的近 9GW 增至 11GW 以上，而且下半年需求会比上半年强。价格方面，一般多晶和高效单晶的竞争会比较激烈。”

对于价格方面可能带来的波动，张浩也表示：“价格一定是随行就市的。MIP 终止后，如果大家的组件都卖到 0.3 欧元/瓦，晶澳卖 0.4 欧元/瓦也是不现实的。但欧洲光伏市场也不是轻易靠杀价就能进入的，需要考虑方方面面的因素。例如分销商的认可就是很重要的一个环节。在欧洲市场，分销是非常重要的模式，相当于国内的品牌代理，分销商选定了一个品牌就不会轻易更换。”对此，曹君如也表示，在欧洲已有品牌信任度的一线大厂若有足够的议价能力，确有机会“在欧洲谈到价格不错的订单”。

截至记者发稿前，MIP 协议终止的具体细节尚未公布。据知情人透露，相关公告已进入欧盟委员会内部排期，将于 9 月初正式公布。（姚金楠）

纳米比亚启动两座太阳能电站

中国能源报 2018.9.3

本报讯 据非洲石油和电力网报道，纳米比亚 Ejuva 1 号和 2 号太阳能电站日前正式并网发电。

据了解，这两个太阳能电站是纳米比亚可再生能源上网电价补贴（REFiT）计划的 14 个项目之一，总价值 2100 万美元，已经与纳米比亚国家电力公司 NamPower 签订了为期 25 年的电力购买协议。

纳米比亚矿业和能源部副部长 Kornelia Shilunga 表示：“Ejuva 太阳能电站项目有助于纳米比亚的能源组合多样化，同时提高发电能力、减少碳排放。”（李倩）

研发出超黑光吸收涂层

中国科学报 2018.9.20

本报讯（记者黄辛）中国科学院宁波材料技术与工程研究所科研人员开发出一种超黑高稳定性的光吸收涂层技术，可应用于抑制光学器件中杂散光的干扰、提高太阳能光热转化效率等领域。该成果近日发表于《材料化学杂志》并申报两项发明专利。

这种涂层采用物理气相沉积技术，可在金属、陶瓷、高分子等绝大多数常用材料表面涂

覆，甚至可以在柔性高分子薄膜表面涂覆，涂层结合力高，涂层的物理化学性能稳定、硬度高。

该涂层为 TiAlN 三元陶瓷，在波长 200 纳米到 2500 纳米范围内的光吸收系数超过 95%，覆盖近红外、可见光以及紫外，在现有陶瓷光吸收涂层中波长范围最宽、吸收率最高，但制备方法却很简单。该涂层具有精巧的纳米结构，底层为层状结构，有利于提高其在各种基体材料上的附着力；中部为柱状结构，柱状界面可多次反射吸收光的能量；顶部为锥形结构，有利于入射光的导入。

“裁剪”出钙钛矿太阳能电池空穴传输材料

中国科学报 2018.9.3

本报讯（记者刘万生 通讯员王旭超）中科院大连化学物理研究所研究员郭鑫和李灿院士团队近日在钙钛矿太阳能电池空穴传输材料的开发方面取得新进展，成果发表在《德国应用化学》上。

有机—无机杂化钙钛矿太阳能电池因其较高的光电转换效率受到广泛关注，其中空穴传输材料（HTM）在提升器件效率方面发挥着重要作用。目前应用最为广泛的 HTM 是 Spiro - OMeTAD，但该分子的对称性较高，易于结晶而导致其薄膜稳定性差且存在针孔缺陷，这不仅降低了器件的稳定性，也不适用于大面积器件的制备，极大限制了其在钙钛矿太阳能电池中的应用。

研究团队基于“降低分子对称性，提高薄膜形态稳定性”的思想，从原来 Spiro - OMeTAD 的内核“裁剪”出低对称的新螺环核——螺茛，外围结合咪唑类树枝单元，合成了新型空穴传输分子 Spiro - I。相比于准球形的 Spiro - OMeTAD，该新分子呈现 V 形结构和更低的分子对称性，因此分子的结晶倾向被有效抑制，同时更容易形成无针孔的高质量薄膜。将 Spiro - I 作为 HTM 制备钙钛矿太阳能电池，在大面积器件和器件稳定性方面的表现均优于经典材料 Spiro - OMeTAD。

该分子合成成本更低，器件加工过程中使用量少，有利于降低电池的整体成本，也为空穴传输材料的分子设计提供了新思路。

激活蛰伏千年生化反应 提高半人工光合作用效率

氢化酶有望革新可再生能源系统

科技日报 2018.9.5

科技日报北京 9 月 4 日电（记者刘霞）据英国剑桥大学官网 3 日报道，该校研究人员使用半人工光合作用探索生产和储存太阳能的新方法：利用太阳光、酶和人造技术，将水转化成为氢气和氧气。这种无辅助太阳能驱动水分解技术可用于革新可再生能源生产系统。

光合作用是植物用来将太阳光转化为能量的过程。当植物吸收的水分解时，氧气会作为副产物产生。光合作用是地球上最重要的反应之一，因为它是世界上几乎所有氧气的来源，而且产生的氢既环保，还可无限获得。

研究论文第一作者、圣约翰学院博士生卡塔知娜·索克说：“相比天然光合作用，新方法吸收的太阳光更多。天然光合作用效率不高，因为它只是为了生存而进化，只制造出满足所需的最低能量即可，其转化和存储潜力仅发挥出1%—2%。”

人工光合作用已存在数十年，但尚未成功用于制造可再生能源，因为它需要使用催化剂，催化剂一般昂贵且有毒，因此尚无法用于工业生产。而新研究则是新兴的半人工光合作用领域的一部分，这一领域旨在通过酶来产生所需的反应，克服全人工光合作用的局限性。

在新研究中，索克团队不仅提高了人工光合作用产生和储存的能量，还重新激活了一种已在藻类中蛰伏数千年的生化反应过程。

索克解释说：“存在于藻类体内的氢化酶能将质子还原成氢气。由于并非生存所需，这一过程在进化过程中已被停用，但我们成功激活了这一过程。”

论文作者之一、莱斯纳实验室主任欧文·莱斯纳将该研究描述为“里程碑”。他说：“将生物和有机成分整合到无机材料中，组装半人工装置，为未来开发新的太阳能转换系统开辟了新途径，这项研究克服了许多与之相关的难题。”

总编辑圈点

地球上的生物活了几十亿年，改进了几十亿年，但不能说已尽善尽美。很多基础的功能，效率并未达到理论上的最高。在人类操纵下，二氧化碳可以更快更多地固化为有机质。当激活生物体内潜伏数千年的一个古老功能时，生物学家的感觉一定极其良好。

无需电力和化学品

清除机翼积冰晒晒太阳就好了

科技日报 2018.9.5

科技日报华盛顿9月3日电（记者刘海英）寒冷冬季，飞机机翼、高压电线等表面常会积聚大量的冰，导致性能受损甚至出现灾难性事故。要清除这些积冰，通常需要很耗电的加热系统或化学喷雾剂，这会对环境产生不利影响。美国麻省理工学院研究人员开发出一种新的除冰系统，无需使用电力和化学品，仅依靠阳光即可有效清除这些积冰。

研究人员在近日的《科学进展》杂志上发表论文详细介绍了这一除冰系统。该系统实际上是一种光热涂层，其工作原理并不复杂：吸收阳光，将其转化为热能并传导至没有直接暴露在阳光下的区域，这些热能虽不能融化全部积冰，但足以将边界层，即积冰与物体表面接触的冰融化，形成一层薄薄的水，大块的积冰会在重力作用下滑掉，进而达到除冰目的。

整个涂层的构造也很简单，由三层材料组成：最外层是吸收层，可将阳光转换为热能，高效的吸收材料可吸收95%的入射阳光；中间一层是厚度仅为400微米的铝层，其经上方

吸收层加热后，能非常有效地将热量横向散布，覆盖整个表面；最内一层是泡沫绝缘层，可防止热量向下传导造成热能浪费。

这一新型除冰系统造价低廉，使用方便，可贴附或喷涂在机翼、高压电线等表面。研究人员指出，与传统清除积冰的方法相比，新方法不需要使用电力，也无需使用乙二醇等化学品，更方便，更环保，即使在没有阳光的夜晚，也可依靠人工照明进行除冰工作。此外，除了被动除冰，这种光热涂层还可保持较高温度，从而防止积冰出现。

研究人员指出，经广泛测试证明，该系统十分有效。而除了用于飞机、高压电线、风电涡轮机叶片等表面除冰外，该系统也可用于防止建筑物表面积冰，未来商业应用前景广阔。

光伏企业上半年业绩整体向好

多数企业净利增长，“531新政”影响或将持续释放

中国能源报 2018.9.10

8月下旬开始，光伏行业上市公司开始集中披露半年财报。在“531新政”背景下，多数光伏企业净利润依旧有所增长，海外市场也再度成为国内光伏企业关注的热点。

多数企业净利增长

截至记者发稿前，已有超40家光伏行业相关上市公司公布半年财报，多数光伏企业的净利润同比保持增长态势。正泰电器、特变电工、隆基股份等企业净利润居上市公司前列，分别达到17.83亿元、14.25亿元和13.07亿元。其中，正泰电器净利润同比增长高达41.87%。

此外，中利集团由于将光伏电站开发业务重点从商业电站全面转移至扶贫电站，政策风险应对能力增强，报告期内净利润同比增长达28.36%。通威股份、中天科技、爱康科技等企业净利润同期增长也均超10%。

虽然多数企业的净利润同比增长，但增速已日渐趋缓。与此同时，部分企业净利下跌的幅度明显变大。其中，珈伟股份、科华恒盛、东方日升等同比分别下跌91.85%、71.51%和55.16%。珈伟股份中报指出，受“531新政”影响，国家对光伏发电行业的补贴逐步退坡，光伏行业进入新一轮调整阶段，EPC业务大幅下滑；同时，公司在锂电池和储能业务领域发力，大力开拓光储一体化项目，增加动力锂电池业务的研发投入及前期费用投入，致使净利润同比下降幅度较大。

此外，根据航天机电、向日葵两家企业中报，公司净利润均显示为负，航天机电为-1.75亿元，向日葵为-1.94亿元。

航天机电指出，报告期内，与上年同期相比减亏2,386万元，亏损主要来自于光伏业务板块。公司虽加大了技术投入和生产线改造力度，并且采取了降本增效的管理措施，但成本控制进度仍落后于市场产品价格下降速度；特别是“531新政”后，光伏行业上、下游市场需求大幅缩减、各环节产品价格持续下跌，公司产品利润空间被进一步挤压。航天机电中报强调，受下游电池技术和市场需求偏好影响，单晶硅片需求持续增长，市场占比持续提升，

上半年国内单晶硅片及电池片产量占比较 2017 年明显提升，分别从 31% 和 32.3% 增加至 52.7% 和 41%。而航天机电产品则以多晶为主，在市场竞争中缺乏优势。

海外市场成盈利亮点

随着国内政策风险影响范围的扩大，各大光伏企业也纷纷加大“出海”力度，拓展海外市场。

协鑫集成中报显示，今年上半年，协鑫集成海外市场出货达到 1.02GW。在约 60 亿元的公司整体营业收入中，海外营收超 27.86 亿元，占比近一半，同比增长达到 201.88%，销售比例由 2017 年上半年的 14% 提升至 45.8%，全球市场占有率近 5%。特别是在第二季度的销售旺季，海外市场销售比例环比提升超 30%，国际化业务占比接近半数。中报指出，“光伏国际化”战略有效缓解了国内光伏行业政策波动对公司业绩的影响，特别在“531 新政”发布后，海外市场提前锁定的订单为协鑫集成上半年业绩做出了重要贡献。

同样，隆基股份也在半年报中强调，得益于海外市场的业务布局和通道建设的加强，上半年隆基股份海外市场的单晶组件销量达 687MW，为去年同期的 18 倍。

此外，在逆变器领域，国内大型企业在海外市场的表现也明显优于去年同期水平。今年上半年，阳光电源在海外地区（包括中国港澳台）的营业收入已接近 5.73 亿元，相比去年同期的 4.27 亿元，增长超 34%。

但在拓展海外市场的过程中，国内企业也不同程度地遭遇了贸易保护的壁垒。

协鑫集成中报指出，美国、印度等国家保障性关税措施的出台，使海外市场受到限制，光伏产业链整体需求下降，市场竞争激烈。为此，协鑫集成将通过海外建厂、第三方采购或拓展新兴市场等方式来规避风险。

通威股份也在开拓澳大利亚、墨西哥等新兴市场，拓展海外客户，避免单一市场贸易壁垒带来的风险，同时积极降低生产成本，缓解出口产品价格下行带来的收益下降。

“531 新政”成风险环节高频词

无论是平稳增长还是大幅下跌，无论是深耕国内还是积极“出海”，在已公布的上半年财报中，大多数企业都将“531 新政”列入到了可能面对的风险之中。“国内需求低于预期”“产品价格大幅下降”“EPC 业务量明显下滑”等一系列影响在各企业中报中屡见不鲜。

有专家指出，上市公司对于政策风险的反应格外敏感。“在‘531 新政’出台仅一周的时间里，主要光伏企业的市值蒸发了数百万。无论是 A 股、港股还是美股，投资者的恐慌情绪都非常明显。”

“由于政策出台在 5 月底，预计下半年，‘531 新政’的影响仍将持续。光伏行业的产品价格可能会企稳，但很难出现明显上涨。部分光伏上市企业的业绩还有‘大变脸’的可能，此外部分光伏上市企业还可能面临现金流危机，因为制造业业务可获得的现金流无法覆盖管理成本、销售成本和财务成本。从长远看，随着市场竞争不断加剧，光伏行业将迎来一次全面的整合和洗牌。”上述专家分析称。（姚金楠）

北京部署农村清洁取暖下一步工作重点：

推进山区农村清洁取暖 提升用户系统终端能效

中国能源报 2018.9.10

本报讯（实习记者赵紫原）报道：“‘无煤化’是北京农村地区推进‘煤改清洁能源’工作中在新形势下的新要求，是推动农村地区清洁取暖工作的新体现。这不仅是一项重要的民生工程，更是造福百姓的民心工程。”北京市农委村镇处李文超副处长8月31日在中国建筑科学研究院主办的2018年北方清洁取暖技术高峰论坛暨最佳实践案例分享会上指出。

农村的清洁取暖工作范围包括平原地区，城乡结合部和山区，这些地区“无煤化”一直是清洁取暖工作一块难啃的硬骨头。中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院徐伟院长认为，农村原有的取暖方式完全自发，主要取决于当地的生活水准，而农房基本自建，几乎没有节能标准，加之农村没有执行主体，也没人去监督，一系列因素导致农村地区的取暖用户系统终端能效偏低。

在这种情况下，农村清洁取暖工作还要考虑热源、过程控制、末端、房屋结构，还要结合农户需求、人员常驻情况、当前技术，确定整改方案，这对农村地区实现“煤改清洁能源”来说，难度非常大。

北京市的“无煤化”工作走在全国前列。2013年在国务院发布《大气污染防治行动计划》（“大气十条”）之后，北京市委市政府要求在2017年收官之际，北京市PM_{2.5}年均浓度从2013年的90微克/立方米控制在60微克/立方米左右。

随即，北京市政府出台《北京市2013年农村地区减煤换煤清洁空气行动实施方案》，并开展了为期两年的以“优质煤替换散煤”为主要内容的“减煤换煤”行动，同时展开了空气源热泵、蓄能式电暖器以及其他电取暖试点；2015年采用空气源热泵供暖的试点开始逐步推广；2016年完成了663个村庄、22.7万户的“无煤化”改造任务；2017年完成了901个村36.9万户“煤改清洁能源”任务，基本实现了朝阳、海淀、丰台、石景山、通州、房山、大兴南部七区平原的“无煤化”。

根据《2018年北京市农村地区村庄冬季清洁取暖工作方案》，2018年要基本实现全市平原地区村庄无煤化，同时还将开展以延庆冬奥场馆周边为重点的山区村庄“煤改清洁能源”试点。

值得一提的是，农村地区“煤改电”要顺利实施，就必须有配套输变电工程。据悉，2017年，配套46项变电工程已陆续投产，这些配套工程实施后，北京农村地区户均供电能力可由1.5千瓦增加至9千瓦，达到城市水平。

经过一系列“铁腕治霾”的政策推动及煤改清洁能源的运用，北京市农村清洁取暖取得了不俗的成绩。

据统计，经过五年的努力，北京市农村南部七区平原地区基本实现了“无煤化”，减少

散煤燃烧量约 300 万吨。经比照无烟煤测算，预计二氧化硫减排 1.5 万吨、氮氧化物减排 0.33 万吨、一氧化碳减排 21 万吨、挥发性有机物减排 0.54 万吨、PM10 减排约 0.66 万吨、PM2.5 减排 0.42 万吨。

“首先，北京市对环境质量的要求相对来说更高，这是顶层设计；第二，北京市政策支持力度大，社会保障力相对也较高；第三，政策执行力、质量监督执行力相比全国其他农村地区来说要高。”徐伟说。

然而，北京市农村清洁供暖仍然有很多需要克服的难关。“北京市农村房屋的节能改造并不普及，建筑节能终端能效的提升效果也不显著，这也是全国农村清洁供暖普遍薄弱环节；再者，目前我们长期的质量保证要坚持下去，需要长期规划、建立完善机制体系。”徐伟说道。

“今年首次在山区农村试点，山区村庄极端气温低、供暖周期长、设备选型难、基础设施差，针对这种情况，我们仍在探索技术创新。”李文超补充道，“如何进一步推进控制的智能化，将粗放的水温控制变为根据用户使用习惯、室外气温等因素开发的智能控制系统，这也是我们一直思考的问题。并且，还要考虑到农村环境的特殊性，行为节能比技术节能空间更大，这还有很长一段路要走。”

韩国拟建全球最大浮式光伏电站

中国能源报 2018.9.10

本报讯 据韩联社报道，韩国政府 9 月 4 日表示，将在该国西海岸附近的人工湖上建造全球最大的浮动光伏电站，以利用清洁能源发电。

韩国贸易、工业和能源部表示，国有的韩国西部电力公司和安山市签署了一份谅解备忘录，计划于 2020 年前，在首尔以南 42 公里的安山四花湖（Sihwa Lake）上建造这座浮动光伏电站。预计该发电站的装机容量为 102.5 兆瓦，建成后每年能为大约 3.5 万户家庭供电。与此同时，该浮式光伏发电项目还包括一个区域能源合作协议，目的是与当地社区分享电力销售利润。

据了解，四花湖是一个面积为 43.8 平方公里的人工湖，拥有长达 12.7 公里的海堤，是韩国 1994 年填海造地工程的一部分。值得一提的是，该湖还拥有世界上最大的潮汐发电设施，总发电能力为 254 兆瓦。（李倩）

阳光电源在德 16MW 储能调频项目投运

中国能源报 2018.9.10

本报讯 近日，阳光电源参与建设的 16MW/8.5MWh 大型储能调频项目在德国正式投运。这是继北美 10MW/12MWh、中国 10MW/5.5MWh 等多个大型储能项目之后，2018 年阳光电源在全球储能市场的又一“力作”。

据该项目相关负责人介绍，欧洲市场技术门槛高，产品要求严苛，针对德国客户调频、削峰填谷市场需求，阳光电源提供全球顶尖的一体化储能系统解决方案。该方案功率大、能量密度高，高度集成储能逆变器、能量管理系统、锂电池等核心设备。整个项目规模16MW/8.5MWh 仅用四台集装箱，相比一般的方案，节省了50%的设备占地面积，大幅度降低施工难度及投资成本，后期运维也更省心，极大地提升了客户价值。

据了解，该方案还集成自动消防与智能温控系统，多重测控及线路保护装置，可确保系统更加安全可靠稳定运行。

“一直以来阳光电源积极布局全球储能市场，在微电网、辅助可再生能源并网、电力调频调峰、工商业及户用储能等领域都有着广泛的应用经验。截至目前，阳光电源参与全球重大储能项目超650个。未来，公司还将为全球客户提供更多更好的产品与服务。”负责人说。（李岚）

中国能建签约越南 PhuYen 光伏电站项目

中国能源报 2018.9.24

本报讯 近日，中国能建规划设计集团山西院总承包，华东建投安徽电建一公司承担施工任务的越南 PhuYen 257 兆瓦地面光伏电站项目签约。

该光伏电站项目厂区建设用地面积约为256公顷，厂区北部有220千伏线路，项目周围地形以山地丘陵为主。

随着越南国民经济的迅速发展，对电力的需求与日俱增，越南政府近年来大力推广新能源产业，PhuYen 257 兆瓦地面光伏电站项目是该国首批新能源示范项目，充分利用当地丘陵山地和光照条件，建设环境友好、绿色生态的光伏电站。项目投产后，将极大促进越南中部山区经济发展，带动当地大批量劳动力就业。（赵亮宇）

中阿合作建设高查瑞光伏电站，将结束当地从外省购电历史

开发太阳能，造福阿根廷高原民众

人民日报 2018.9.18

阿根廷北部高原上的胡胡伊省省会中央广场最近多了一块宣传台：“胡胡伊省，一个充满能量的省”。不远处，身着传统服装的胡胡伊人正在举行“地球母亲节”庆祝活动，感恩大地。在中国企业的帮助下，阿根廷开发太阳能造福当地民众，中阿两国共舞一曲和谐“探戈”。

中阿在清洁能源领域的一次成功合作

胡胡伊省高查瑞地区平均海拔超过4000米，到处是高山峻岭，人烟稀少，荒芜戈壁上偶见几株仙人掌。由于自然环境恶劣，这里成为阿根廷最不发达的地区之一。当地没有医

院，没有学校，一半以上的家庭没有通电。居民的主要收入来源是向游客出售手工艺品和可以缓解高原反应的草药，很多年轻人不得不离乡打工。

高查瑞地区日照资源极为丰富，全年平均日照时数超过 2500 小时，是全球最适合发展光伏发电的地区之一。胡胡伊省政府决定在这里建一座光伏电站。2017 年 5 月，在北京举行的“一带一路”国际合作高峰论坛期间，中阿双方签署合作文件，中国电建集团和上海电力建设有限责任公司（上海电建）联合中标这一项目。

今年 4 月由中企承建的高查瑞 300 兆瓦光伏电站项目正式开工，总工期约 11 个月。这是阿根廷第一个光伏电站项目，也是中阿在清洁能源领域的一次成功合作。

想要采访这一项目并不容易。记者从胡胡伊省省会开车经过近 4 小时的山路，才抵达高原之上的建设现场。只见高山间一块广阔的土地被平整出来，9000 多根光伏支架矗立其上，第一批光伏板已经架起。据介绍，项目占地面积 660 公顷，设计使用寿命 25 年。目前工程设备及物流招标工作已全部完成。项目将采用包括跟踪支架等在内的多项新技术，通过电机适时调整光伏板与光线的最佳角度，提高光电生产效率。

已在现场工作数月的上海电建阿根廷光伏项目总工程师丁宗洪在接受本报记者采访时，多次因气短而停顿，显然仍有高原反应。他说，基于当地高海拔的地势特点，本着“节约占地、节约投资、提高效益、降低运行成本”的设计原则，设备招标及选型优先选用技术领先、安全可靠、运行方便的产品，一切从实际情况出发，以期实现设备紧凑化布局。例如，配电部分便选用全封闭环境的预制舱，舱内设备模块化设计、工厂化定制和现场组合化拼装，实现“即装即用”，不仅大幅减少了现场施工、调试的工作量，缩短投运时间，还利于把控项目进度。

克雅人迈向阳光灿烂的幸福生活

胡胡伊省是阿根廷克雅人相对集中居住的地区。克雅人尊崇自然，信仰太阳，将大地视为母亲，每年都要举行感谢地球母亲的活动。高查瑞光伏电站在胡胡伊省落户，受到当地民众的欢迎。他们主动让出祖辈生活的土地，迎接清洁能源。阿方场地总工程师米切拉告诉本报记者，为保护原有生态和自然植被等，整个光伏园区将依据原有地势建设排水管道，到了雨季，地表水能沿着山势流淌，而不改变当地生态环境。“在如此艰苦的地区，阿中建设者合作愉快。高查瑞光伏电站项目的实施将为阿根廷在高原地区建设类似电站积累宝贵经验。”

高查瑞光伏电站项目建成后，不仅将极大缓解当地用电负荷紧张，结束胡胡伊省长期从外省购电的历史，降低当地民众用电价格，有力促进当地经济发展，还将减少化石燃料消耗，调整当地能源结构，实现保护生态环境的目标。

据介绍，整个项目建设过程中可以创造约 1500 个就业岗位，大概相当于当地十几个村庄人口的总和。29 岁的冈萨雷斯就是当地众多参与电站建设的工人之一，他主要负责检查桩基并进行更换。冈萨雷斯有 3 个孩子，最小的儿子刚出生，家庭没什么固定收入，加上村

里没有可耕种的土地，一家人的生活缺乏稳定保障。“到电站工作改变了这一情况，我妻子也很高兴。”冈萨雷斯每工作 21 天便能回家与家人团聚一周，往返交通费用由项目组提供。如今，他每月收入约 700 美元，“孩子们上学的费用总算有了着落，家里还在考虑添置新电器。”冈萨雷斯说。

奥拉比冈多村位于光伏电站项目附近，村里有的村民在项目工地上找到了工作，有的则为项目建设者提供交通、餐饮服务，以前人口不断减少的村落开始热闹起来。

谈及项目建设，现场操作工人埃斯卡兰特告诉本报记者：“包括秘鲁和智利等在内的一些周边国家的民众也前来参与光伏电站建设。我们正在改变未来。”

不久的将来，高查瑞的夜晚将亮起更多电灯。抓住“一带一路”带来的机遇，信仰太阳的克雅人正迈向阳光灿烂的幸福生活。（张卫中）

应对化石能源枯竭，施春风张涛李静海白春礼联合发文指出

“液态阳光”有望驱动未来世界

中国科学报 2018.9.20

本报北京 9 月 19 日讯（记者丁佳 见习记者卜叶 通讯员姜天海）当化石能源枯竭时，人类是否有应对之策？9 月 19 日在《焦耳》杂志在线发表的一篇论文中，作者提出了一种富有想象力的未来。

这篇文章的作者阵容强大，分别是中国科学院大学校长资深顾问施春风，中国科学院副院长、中科院院士张涛，国家自然科学基金委员会主任、中科院院士李静海，中国科学院院长、中科院院士白春礼，其中白春礼和施春风为该论文的共同通讯作者。作者提出，在化石燃料枯竭的未来，“液态阳光”可能是解决问题的关键。

“液态阳光”来源于丰富的阳光、二氧化碳和水，属于可再生绿色液态燃料。该论文对“液态阳光”战略进行了详细阐述，提出了人们可以采取哪些可行的步骤，来推进化石燃料能源系统向绿色能源为主导的能源系统的转型。

文章指出，在过去的两个世纪，化石燃料为人类的经济带来了指数型增长，但如今人类也正面临着这一增长带来的后果——气候变化、环境恶化、能源安全以及在未来大约 100 年的时间内，因化石燃料的枯竭所带来的一系列问题。受世界人口增长和发展中国家工业化进程的推动，人们对能源的渴求程度与以往相比，已攀升到了一个空前的高度。展望下一个世纪，人类只能将主要的能量来源寄希望于太阳。

阳光是地球上最丰富的能量来源，然而，如果人们希望像“拨动开关”那样自如轻松地使用太阳能，则需要开发一套系统，将来自太阳的能量转化为稳定可用的能量形态，以便于储存、运输并配送至终端使用者。

作者认为，如果人类能够像发明水库系统一样，开发可以获取并储存太阳能的能量供应系统，将会对发展以阳光作为驱动力的未来世界大有裨益。

然而，将阳光转化为可储存、可运用的形式可谓挑战重重，许多被认为有潜力的解决方案都面临着技术、社会及经济等多方因素的制约。该文章指出，其实大自然为人们指明了更为智慧且简洁的方法，植物可以获取阳光并将其转化为葡萄糖，葡萄糖既是能量的载体又能将其储存，并通过水溶液的形式运输。

作者提出，如果人类想要获取、储存及供给太阳能，关键就在于如何将其转化为稳定、可储存、高能量的化学燃料，如绿色醇类燃料。液态燃料的运输和配送并不困难，在对现有的基础设施和供应链进行一些改良后，便可广泛地加以运用。绿色醇类燃料以阳光为原料，其生产和利用将有助于满足人类在交通、工业和材料等终端应用领域的能源需求，保持生态平衡，对可持续发展起到至关重要的作用。

论文指出，当今世界的发展离不开化石燃料，而“液态阳光”将可能成就未来世界。因为绿色燃料来源于阳光，是可再生的不竭能源，在保护环境的同时，能够对未来多种现代化应用及服务起到至关重要的作用。

不过作者也指出，成功的转型始于多国协作和涵盖科学、技术、政策及产业的跨学科方法。通过号召人们努力实现经济可持续增长和环境保护的共同目标，作者对“液态阳光”在未来得以实现持乐观态度。

“经济增长和环境可持续是中国乃至全世界的共同目标，为构建‘人类命运共同体’，中国将会与其他国家一道，为人类社会的共同发展推动绿色燃料的技术进步。”论文通讯作者之一白春礼认为，“‘液态阳光’可为世界提供一条兼顾经济可持续增长和应对气候变化、环境恶化的途径，有助于实现联合国可持续发展目标。”

海水中总能提到“锂”

中国科学报 2018.9.20

与传统方法只能得到锂盐或锂化合物相比，新技术具有可直接提炼金属锂、提炼速度可控、适合大规模生产制备等优势。而且，通过太阳能转化为电能来收集和存储锂，是一种清洁绿色的能源利用方式。

随着消费电子、新能源汽车等产业的飞速发展，锂资源快速消耗，在可见的未来将面临供给不足的问题。而海水中蕴含的锂资源是陆地的1.6万倍，如能有效开发，将有效解决后顾之忧。

来自南京大学的3位科学家研发了一种全新的“海水提锂”技术，为海洋锂资源开发开辟了全新道路。近日，这一研究成果在能源领域顶级学术刊物《细胞》的子刊《焦尔》上在线发表。

太阳能转化为化学能

论文通讯作者之一、南京大学现代工程与应用科学学院教授何平告诉《中国科学报》记者，海水中含有极为丰富的锂资源，但单位锂浓度却很低，只有0.1~0.2ppm（1ppm等

于溶质质量占全部溶液质量的百万分之一)，这导致很难从海水中提取锂。现有的海水提锂技术无法满足新型锂电池技术对锂资源的大量需求。

在前人研究的基础上，何平与南京大学教授周豪慎、2015 级博士生杨思懿一起，提出了一种以太阳光为驱动能，基于“组合电解液”思路和离子选择性固体薄膜的恒流电解技术，成功从海水中提取了金属锂单质。

据介绍，该团队设计的组合电解液由阴极区和阳极区组成，中间用固态电解质陶瓷膜分隔，陶瓷膜仅允许锂离子通过。然后，采用微型可调谐太阳能板恒流电源向阴极和阳极之间施加恒定电流，使阳极区海水中的锂离子源源不断地通过固体陶瓷膜，在阴极的铜片表面还原生成金属锂单质。

“与传统方法只能得到锂盐或锂化合物相比，新技术具有可直接提炼金属锂、提炼速度可控、适合大规模生产制备等优势。此外，通过太阳能转化为电能来收集和存储锂，是一种清洁绿色的能源储存方式。”何平说。

海水提锂不仅回收了海洋中的金属锂，还将太阳能转化为了化学能，是资源转化回收的过程。应用方面，锂金属电池、锂空气电池、锂硫电池等都是应用场景。“有金属锂之后，还可以开发设计一系列通过金属锂来释放电能的方法，海水提锂只是上游技术，它还能支持下游的产品研发。”何平说。

另外，有了金属锂单质，还能获得碳酸锂、氢氧化锂等众多化合物。何平介绍，从资源角度来讲，锂的化合物本身就有非常大的应用价值，除了广为人知的电池工业，还有陶瓷化工、医药、核工业等领域，“只要有锂工业的地方，都是有需求的”。

从实验室到产业化有难度

作为一项前瞻性的技术，与从盐湖中的卤水和矿石当中提锂比较，海水提锂有较大的成本优势。“这项技术目前还处于实验室的研发阶段，商业化应用的时间取决于研发进度。另一方面，锂的成本也随供需关系在变化，将来包括锂电池在内的需求会越来越大，资源会越来越稀缺，到时海水提锂作为一项技术储备就会显出优势。从几十年的时间坐标轴来看，矿产资源的价格都是波动上升的。”何平表示。

海水中储有 2300 亿吨的锂资源，其丰富的储量也是技术开发的一大诱因。而且，陆地锂资源的开发也有局限，“卤水不仅含有锂离子，还有钠离子、钙离子等，提纯锂的过程要消耗很多的能量，矿石提锂也消耗很多电能。矿石提锂需要开矿，有破坏自然环境的风险”。

提到技术目前存在的难题，何平坦言，实验已经验证，海水提锂在理论和技术可行性上没有问题，最大的难题是技术从实验室到产业化的放大以及装置的持续运行，“海洋环境非常恶劣复杂，技术从实验室到海洋环境、装置是否能稳定运行和后期维护都存在技术挑战”。

“新技术肯定是有前景的，但也不能过分夸大，”何平认为，海水提锂在短期内还不能实现产业化，需要进一步研发、中试、放大。“接下来要在实验室进一步做仿真实验，提高系统的部件化学稳定性和寿命，做好关键部件的保护和优化，根据技术遇到的放大和装置难

点继续做工作。”

对海水提锂技术，中国汽车流通协会汽车市场研究分会秘书长崔东树认为，可以与其他技术联合，与海水淡化或其他产业相结合，综合效益可能更高。

对此，何平表示认可，“利用太阳能的综合联用，进行多资源提取利用，将是很好的发展路径，但这需要多学科、多技术的联合，需要大团队的合作”。

不同的技术探寻出路

包括海水提锂技术在内，锂资源的大量开发是否会影响电池的价格？崔东树认为，锂的提取技术虽然在快速发展之中，但对锂电池的成本影响不大。“资源的供给很受业内人士的关注，防止出现因为某种资源不足，导致行业发展受阻的情况。”崔东树以钴资源举例，“前期钴资源价格非常高，现在整体来看，钴的价格在国际市场快速回落，这也证明我们对资源的需求与供给能够达到很好的平衡。”

“海水提锂从环境保护方面来看肯定没有问题，而且技术难题也会越来越少，其他形式的提锂技术也在不断进步。”崔东树告诉《中国科学报》记者，不论是锂矿还是盐湖所在地，客观来看都处于经济并不发达的地区，锂资源的开发不仅给行业更好的发展机会，也使当地产业有了升级的机会，推动当地经济发展。“青海盐湖提锂这条产业路线已经打通了。”

据介绍，全球已查明的锂资源储量为 3400 万吨，青海盐湖的锂资源占全球锂储量的 60% 以上，有人认为青海盐湖提锂空间广阔，但亦有不同声音认为，在镁锂含量本已畸高的青海盐湖，随着提锂的进行，盐湖卤水禀赋会越来越低，能否持续年产几万吨电池级碳酸锂仍值得观察。

不同的技术有各自的发展路线，海水提锂的研究目前得到了国家重大科学研究计划、国家自然科学基金、江苏省自然科学基金和江苏省优势学科项目的资助。虽然由于生产成本、市场需求等原因，海水制锂距离产业化应用还有一定距离，但作为一项前瞻性科学研究，“我们要为海洋锂资源的开发尝试开辟新的道路”。何平说。（贡晓丽）

阳光也能转化为燃料？

中国科学报 2018.9.21

近日，剑桥大学圣约翰学院成功地研制出一种使用半人工光合作用生产和储存太阳能的新方法。他们通过生物成分和人造技术，利用自然光将水转化为氢气和氧气。相关论文发表在 Nature Energy 上。

该论文详细阐释了研究者如何利用他们的平台，来实现无辅助太阳能驱动的水分解。同时，他们还希望吸收比自然光合作用更多的太阳光。研究者称，此项研究可用于革新可再生能源生产的系统。

来自剑桥大学圣约翰学院的博士生 Katarzyna Sokół 说道：“自然光合作用效率并不高，因为它仅仅是为了生存，只需要少量的能量，即 1% ~ 2% 的能量用以转换和存储。”

而人工光合作用虽然已存在数十年，但并没有成功地用于制造可再生能源。因为它需要使用价格昂贵且有剧毒的催化剂，这就意味着人工光合作用的应用还无法扩大到工业水平。

基于此，研究人员试图通过使用酶产生的反应来完全解决人工光合作用的局限性。可喜的是，Sokól 及其研究团队果然通过实验，不仅提高了人工光合作用产生和储存的能量，还重新激活了一种已在藻类中蛰伏数千年的生化反应过程。

“氢化酶是一种存在于藻类中的酶，能够将质子还原为氢气。在进化过程中，这一过程已被弃用，因为它不是生存所必需的。但是我们成功地绕过了这一过程，以达到我们想要的反应——将水分解为氢气和氧气。” Sokól 希望，这一发现能够开发出用于太阳能转换的新型创新模型系统。

同时，她补充道：“令人兴奋的是，我们可以有选择性地挑选想要的工艺，并实现我们想要的化学反应。这为开发太阳能技术提供了一个很好的平台，同时，这种方法可以结合其他反应，通过实验的方法开发更强大的合成的太阳能技术。”

据了解，该模型是第一个成功使用氢化酶和光系统，来创建纯太阳能驱动的半人工光合作用的模型。因此，剑桥大学圣约翰学院 Erwin Reisner 博士将该研究描述为具有里程碑式的意义。他说道：“在该项研究之前，在将生物有机成分融合到无机材料中来组装半人工装置有种种困难，但是这项研究恰恰克服了这些困难，同时为未来开发太阳能转换系统开辟了新的道路。”（马晨）

降本增效带动行业高速发展

薄膜光伏进入发展新阶段

中国能源报 2018.9.24

收入约 204.15 亿港元，盈利 73.29 亿港元，分别比去年同期大幅增长约 6 倍及 30 倍——来自汉能薄膜发电集团半年报的这组数据自 8 月 30 日发布以来始终热议不减。几经波折的汉能到底是如何赢得如此快速的业绩增长？上游产线的盈利能力究竟源自何处？如此强势的盈利板块能否长期持续？带着这些疑问，记者来到了山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司进行实地探访。

双技术路线并行

山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司于 2014 年 3 月成立，起初由汉能和淄博高新技术产业开发区国有资产经营管理公司合资组建，汉能为大股东。2017 年股权变更，但公司名未作改变。山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司作为淄博产业园的项目公司，目前是汉能薄膜发电上游业务的重要客户之一。

“这是我们厂区内的摆渡电瓶车，它的用电都来自于自身的薄膜组件发电，大厅的棚顶采用的也是我们自己的薄膜发电。”一进淄博基地，工作人员就给记者介绍起随处可见的薄膜发电。在淄博产业园，柔性电池的移动应用和玻璃基产品的建筑光伏一体化相得益彰。

目前，淄博产业园共拥有两条不同的铜钢镓硒生产线，一条 300MW 采用美国 Miasole 柔性不锈钢衬底溅射工艺技术路线，另一条 300MW 采用德国 Solibro 玻璃衬底共蒸发工艺技术路线。“这两种技术路线代表了相应领域的世界最高水平。”山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司常务副总经理李超说，“比如这条 Miasole 核心自动线设备，可以装配封装大尺寸的光伏器件，宽到 1 米，长到 6 米都没有问题，还可以根据订单调整随意调整尺寸，还能保持 1 毫米的装配精度。”

“虽然这些技术基础分别源自美国和德国，但现在这些技术已经完全属于汉能。在几年前汉能收购技术的时候，产出的大部分薄膜组件转换效率在 12% - 13% 左右，经过四五年的投入研发，产品效率每年以 1% 的比率提高。”据山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司总工程师刘占伟介绍，目前淄博产业园的产品效率可以达到 17% - 18% 左右。

多举措降本

与晶硅产品相比，薄膜太阳能电池及组件的成本一直备受争议。山东淄博汉能薄膜太阳能有限公司财务副总监范晓阳表示，由于薄膜太阳能产品最初的研发始于国外，很多原材料都需要依赖进口，“国外采购周期长、单价高，都是影响成本的重要因素。因此，在原材料上下功夫是我们降成本的主要措施。”

“例如主要原料之一高纯钢，目前已经探明云南地区的钢储量足以满足十几个规模在 600MW 以上基地进行生产。再如柔性电池的超薄不锈钢衬底，通过一年多的内部测试，我们已经选定了上海宝钢旗下的一家企业，淄博所有的不锈钢都由该企业供应，随着市场需求增加，产量增大，价格也会逐步下行。”同时，刘占伟介绍，在封装环节，目前也正在通过封装材料的改装尝试降低成本。此外，在生产用水、电、气以及人工等方面，全过程的降本工作正在推进。

“铜钢镓硒薄膜太阳能行业属于资金密集型行业，产品从开发、研发到实现规模化、产业化需要走较长的一段路。”刘占伟直言，“产品的普遍转化效率越高，产品的成本会下降很快。如果大家都来做薄膜，越多企业来做，对行业的发展越有利。这时上下游成本都会下降，用户也更能快速接受。”

形成可持续发展

据悉，今年 5 月 20 日和 6 月 30 日，Miasole 和 Solibro 两条产线分别实现单线满产。李超告诉记者，两条产线各 300MW 的产能计划在今年年底全部释放。“预计明年我们的销售收入将突破 30 亿元，利税将达到 5 - 8 亿元。后续我们还有二期、三期规划，并计划尽快上马一个高附加值产品生产线，形成可持续的发展动力。”

“上个月也刚刚成交了 1000 多万元的订单。目前，我们已经接到 12 亿元左右的意向订单，其中，80% 来自于海外及香港。在大陆，玻璃发电幕墙、房车应用、可移动能源应用类产品等都有不错的订单需求。”随着大型光伏地面电站建设速度趋缓，光伏的应用也进入到新的发展阶段。（姚金楠）

阿勒泰：马背上的牧民有了新“太阳”

科技日报 2018.9.19

新疆阿勒泰地区九月已下过了雪了。近日，记者跟随中广核新能源公司来到布尔津县窝依莫克镇阿克布勒根村。300 多户人家星星般散落在三万平方公里茫茫戈壁和草原上，每年他们要用马驮着全部家当 4 次搬家，往返 8 次，黑夜的寂寥是他们世代的沉吟。摄氏 4 度的寒风里，记者们瑟瑟发抖，毡房里看到哈萨克牧民红扑扑的面颊像温暖的太阳。看到中广核新能源公司的人，他们高兴得弹起咚布拉。“是他们给我们马背上又加了个太阳。”

这里，平均海拔 1000 多米，年日照时间 2000 多小时，光热资源特别丰富。中广核新能源公司新疆分公司总经理张华介绍，中广核新能源积极承担了阿勒泰无电地区的电力建设任务，通过光伏独立供电解决了 5 县市、28 个乡镇、122 个无电村、6197 户、24611 人无电人口用电问题。同时，新能源新疆分公司采取“访惠聚”“富余劳动力安置”等多种措施助力扶贫攻坚战，力争在 2020 年实现真脱贫、脱真贫，用友爱、和谐、责任在新疆地区绘制一幅中广核的爱心地图。

张华介绍，新疆是“一带一路”重要核心区域，围绕新疆资源禀赋和定位，中广核新能源积极响应国家“一带一路”建设部署，在新疆大力推进新能源业务，天山南北一路已布满“风光”。

截至目前，中广核新能源在新疆区域累计投入扶贫资金已超过 3000 万元，切实履行了驻疆央企应尽的社会责任和民生义务。中广核新能源在新疆区域还建设了第一个通过电网验收的集控中心。建设了新疆第一个分散式接入风电示范项目，成为全疆最大的分散式风电运营商。他们践行善用自然的理念，给无电区百姓送“风光”太阳，让那里的人们拥有更多的光明和温暖。（记者刘传书）

五、地热

《中国地热能发展报告（2018）》：

我国地热能产业体系初步形成

中国能源报 2018.9.3

本报讯（记者李玲）报道：8 月 25 日，由国务院发展研究中心资源与环境政策研究所主办的能源大转型高层论坛在京举行，论坛同时发布《中国地热能发展报告（2018）》（下称“报告”）白皮书。报告指出，当前我国浅层地热能利用快速发展，水热型地热能利用持续增长，干热岩型地热能资源勘查开发开始起步，地热能产业体系已初步形成。

中国地质调查局“十二五”期间组织完成的全国地热能资源调查结果显示，中国大陆 336 个主要城市浅层地热能年可采资源量折合 7 亿吨标准煤，可实现供暖建筑面积 320 亿平

平方米。截至 2017 年底，中国地源热泵装机容量达 2 万兆瓦，位居世界第一，年利用浅层地热能折合 1900 万吨标准煤，实现供暖（制冷）建筑面积超过 5 亿平方米。

报告称，我国水热型地热能年可采资源量折合 18.65 亿吨标准煤。其中，中低温水热型地热能资源占比 95% 以上。近 10 年来，中国水热型地热能直接利用以年均 10% 的速度增长，以供暖为主，已连续多年位居世界首位。截至 2017 年底，水热型地热能供暖建筑面积超过 1.5 亿平方米；地热能发电装机容量为 27.28 兆瓦，排名世界第 18 位。

作为未来地热能发展的重要领域，中国干热岩型地热能资源勘查开发处于起步阶段。2017 年在青海共和盆地 3705 米深处钻获 236 摄氏度的干热岩体，是中国在沉积盆地区首次发现高温干热岩型地热能资源，通过深入试验研究，未来有望在干热岩型地热能开发技术方面取得突破。

同时，与地热能资源配套的勘探、开发及利用技术持续创新。热泵技术快速发展，形成适合中国国情的大型地源热泵、高温热泵和多功能热泵系统，主要技术与装备已基本国产化。开展了地热能梯级利用技术积极探索，在京津冀和东南沿海地区建立发电、供暖二级地热能梯级开发利用示范基地。

但中国地热能产业发展不协调问题依然突出，存在资源勘查评价和科学研究不充分、扶持政策不充分、资源管理制度不协调等问题。

基于此，报告给出了中国地热能发展的对策建议，总体思路是，以“绿水青山就是金山银山”为引领，以优化能源结构、防止大气污染、应对气候变化、发展绿色产业为导向，立足国情和地热能资源禀赋，着力形成完善的地热能资源调查评价与科学开发利用技术支撑体系。坚持因地制宜、循序渐进和高质量发展的原则，尽快摸清中国地热能资源家底，攻关地热能勘探开发利用关键技术，先行先试培育地热能高质量发展示范区，出台优惠政策支持地热能高质量发展，同时建立完善地热能的管理和监管体制机制。

中国科学院地质与地球物理研究所研究员、中国科学院院士汪集暘在会上指出，应坚持因地制宜、循序渐进，先把浅层地热开发利用好，再一步一步深入；加快推进地热能由单一粗放的低效传统产业发展为真正的高新产业，促进地热能产业高质量发展。

投资回收期长，关键技术待突破，顶层设计缺失

地热能利用仍面临多重制约

中国能源报 2018.9.3

日前发布的《中国地热能发展报告 2018》显示，近年来我国地热能勘探、开发及利用技术持续创新，地热能装备水平不断提高，地热能产业体系初步形成。

报告称，截至 2017 年年底，我国地源热泵装机容量达 2 万兆瓦，位居世界第一，年利用浅层地热能折合 1900 万吨标准煤，实现供暖制冷建筑面积超过 5 亿平方米，京津冀开发利用规模最大。

尽管如此，多位专家及企业人士在接受记者采访时表示，我国地热能行业尚有多重难题待解。

政策加持，地热产业“蓄势待发”

地热能利用正迎来风口。

如果说对地热能项目的专业说法尚感陌生的话，上海世博轴、北京国奥村、北京城市副中心、南京国际服务外包产业园等工程或许会拉近距离，而这正是近年来，地热能项目在全国范围内快速发展建成的示范性工程。

实际上，近年来，地热供暖制冷项目呈现规模化、大型化的特点。北京城市副中心以浅层地热能为主，将实现供暖制冷面积 300 万平米；重庆江北城水空调项目，规模达 400 万平米；中石化江汉油田燃煤替代项目，规模达 570 万平米；南京江北新区水空调项目，规模将达 1600 万平米。雄安新区起步区规划通过“地热+”的供能模式实现供暖制冷面积 1 亿平米。

2017 年国家发改委、能源局、国土部联合发布《地热能开发利用“十三五”规划》，被视为我国地热产业发展的“里程碑”，意味着地热能产业迎来前所未有的发展机遇。

在新增 11 亿平方米的规划中，浅层地热能达 7 亿平方米，独占半壁江山。根据规划，到 2020 年，供热还将替代标煤 4000 万吨，意味着高于光伏发电替代标煤的 3673 万吨。

规划的出台可被视作“十三五”时期我国地热能开发利用的基本依据，2017 年密集出台的清洁取暖相关政策则意味着地热供暖也得到了充分重视，“北方地区清洁取暖”进一步扩展了地热产业市场空间。

“按照 100 元/平方米的投资强度，‘十三五’期间将新增投资 1100 亿元。”某清洁能源投资公司投资总监李某分析道，这意味着行业的上、中、下游都面临巨大的发展机遇和投资机会。

行业现状让资本“望而却步”

地热能已成为新能源行业新的生力军。但提到地热能利用，或许大家印象中仍旧是“一口井、一个泵、一条管”。

“行业形象简陋。”国家能源局能源行业地热能标准化技术委员会秘书处首席专家赵丰年坦言，相比其他新能源产业，地热能行业不仅行业形象不佳，在政策和投资方面也严重不足，亟需行业共同解决。

据调查统计，目前在地热能资源的精细勘查评价和科学研究方面仍十分欠缺。尤其是砂岩经济回灌、干热岩商业化开发利用等关键技术还有待突破，技术装备也还与世界先进水平存在差距。

此外，在行业管理方面，更是有专家称其为“多头管理，政策不一致，难以协调，九龙治水，各自为政”。

由此，也一定程度上导致地热能产业得不到资本青睐。

相对于“煤改气”等清洁取暖方式，地热在广大农村区域推广进度相对滞后。中国工程院院士、国家地热中心指导委员会主任曹耀峰曾带队调研，通过对一系列燃煤替代项目开

展实地调研与入户座谈，发现与其他清洁供暖方式相比，地热项目普遍具有的特点是：运行成本较低，给农户造成的经济负担较小。但对企业而言，初始投资相对较高，投资回收期较长。

据了解，地热供暖项目生命周期利润率总体呈现“前高、中低、后期较高”的特点。尽管折旧计提完成以后，因项目运行费用较低，经济效益会持续处于较好水平，但较长的回收期让资本“望而却步”。

曹耀峰认为：“初期投资高、勘查风险高、投资回收期长等因素致使社会资本投资积极性较差，国家层面地热财政扶持政策不完善进一步加重资本观望情绪。”

“投资基金回报率在 10% 以上才有积极性，目前地热能开发利用项目离这个目标甚远。”李某告诉记者，地热能开发运营企业普遍面临资金短缺，融资难、融资贵的问题。

产业规模化缺“临门一脚”

“目前，我国地热产业有资源、有市场、有技术，已具备规模化发展的基础。然而，产业发展仍面临诸多制约，尤其是现有顶层设计与规划布局还难以保障产业规模化发展。”曹耀峰如是说。

与曹耀峰的观点相近，中国地调局浅层地温能研究与推广中心主任李宁波也认为地热行业在规模化发展前夕，面临“行业结构性问题”，他表示：“我国地热行业愿景与实际、供给与需求等存在一定矛盾。阶段时间内，在行业布局和发展中起到决定性的问题，或在趋势上有引导作用的问题以及在程序上、关系上需要优化调整的问题，如体制机制、规划和政策、行业发展环境等，仍亟待解决。”

在上述人士看来，2035 年以前，地热能可以“以供暖为主，发电为辅”，把握“北方地区冬季清洁供暖”和“雄安新区”等重要发展契机，提升社会各界对地热产业的认知度。具体来说，一方面，应理顺管理体制机制，借助国家实施机构改革机遇，明确管理主体，抓紧出台《中国地热资源勘查开发管理办法》；另一方面，要加大财政扶持力度、税收优惠力度、完善价格机制，以鼓励各类社会资本积极参与。（董欣）

六、海洋（海水淡化）

“海水提锂”技术获突破

中国能源报 2018.9.10

本报讯 日前，南京大学科研团队成功研发了从海水中提取金属锂单质技术，该技术的问世为海洋锂资源开发和太负能向化学能的转化存储开辟了全新的道路。

据了解，作为现代社会最重要的矿物资源之一，锂被广泛应用于陶瓷化工、医药、核工业及锂电池工业中。随着电动汽车及便携式电子设备的普及，锂电池市场的规模大幅增长，预计未来 30 年将消耗目前全球可开采锂储量的 1/3，这将导致未来锂资源供给不足的问题。

而目前全球可开采锂储量均来自于矿石和卤水，共计约 1400 万吨。从矿石和卤水中提炼锂盐，会消耗大量的能源并带来严重的污染问题。相较于陆地上矿石和卤水中有限的锂资

源，海水中储有 2300 亿吨的锂资源，是目前全球可开采锂资源总量的 1.6 万倍。因此，如果实现从海水中简便、可控和清洁提取锂，人类将获得几乎取之不尽用之不竭的锂资源。

尽管海水中含有极为丰富的锂资源，但是海水中的锂浓度很低，导致“海水提锂”难上加难。研究人员提出了很多解决方案，其中包括了吸附法和电渗析法。

但现有的海水提锂技术提取速率慢且不易调控，得到的初次提取物需要进一步处理才能获得金属锂或纯净的锂化合物。因此，现有的海水提锂技术可能无法满足未来诸如锂-硫电池和锂-空气电池在内的新型锂电池技术对锂资源的大量需求。

2009 年，南京大学教授何平、周豪慎团队提出了组合电解液的概念，基于此，该团队研制出水系锂-空气电池，锂-空气燃料电池，锂-铜电池，锂液流电池等新型大容量电池。

于是该研究团队试图将组合电解液的策略应用于海水提取金属锂技术中，经过两年多的研究及反复试验，提出一种以太负能为驱动能，基于组合电解液思路和离子选择性固体薄膜的恒流电解技术，首次使用锂离子选择性透过膜，直接得到了金属锂单质，成功实现“海水提锂”，该技术在世界范围内尚属首创。

据介绍，该技术还利用了恒流电解法制备技术，该技术有速度快且可调谐的优势，适用于大规模生产制备。目前，该技术还在实验阶段，有望在未来投入市场。（陈祎）

奥地利科学家造出世界上最纯净的水

科技日报 2018.8.28

科技日报北京 8 月 28 日电（记者刘霞）据美国趣味科学网站报道，奥地利研究人员在近日的《科学》杂志上撰文称，他们制造出了世界上最纯净的水滴。这种超纯水将有助于解释，为何一些自洁表面（比如以二氧化钛为涂层的表面）在接触空气和水时，会蒙上一层神秘的分子膜。

当二氧化钛表面暴露于紫外光时，就会发生反应，“吞噬”其上的任何有机化合物，这就赋予这种表面一些有用的特性，比如，以二氧化钛为涂层的镜子即使装在充满水汽的浴室里，也能驱散水蒸气等。但若将其长时间放在黑暗的屋子里，其表面就会形成一层神秘的物质。研究报告作者之一、维也纳技术大学化学家乌尔瑞克·戴博尔德说：“全球有 4 个实验室在研究这一问题，目前有 4 种不同的解释。”

科学家提出的解释大多都涉及二氧化钛与周围水蒸气发生某种化学反应，但戴博尔德和同事将超纯水滴涂到这种表面后发现，单有水并不会导致这层膜出现。

制造这种超纯水滴是一大挑战，水很容易被细微杂质污染，绝对纯净的水并不存在。为此，戴博尔德团队设计了一种专门的设备将水的纯度提升至极限。

该设备的一个室是真空的，从其顶部垂下的一个指状物被冷却到零下 140℃。研究人员从旁边的一个室将净化的水蒸气样本释放到这个真空室中，水就会在指状物的尖端形成冰柱。随后再将这根冰柱加热并使其融化，水就会滴落到下面的一块二氧化钛上，然后在这个

超低压的室中快速蒸发。在此期间，二氧化钛表面并没有形成某些研究人员怀疑成因与水有关的分子膜。

使用显微镜和分光镜对二氧化钛进行后续扫描，结果显示，该膜完全不由水或与水有关的化合物组成。相反，醋酸（使醋具有酸味）和甲酸出现在表面上。两者都是植物生长的副产品，且在空气中仅以微量存在。但显然，这些材料足以漂浮在周围，从而弄脏自洁表面。

山东：依海而兴 向海图强

科技日报 2018.9.17

由青岛鲁海丰集团斥资3亿元自主设计建造的6艘远洋渔船，近日从青岛西海岸新区起航，前往毛里求斯，将在印度洋海域围网作业，这是国内第一家采用欧式围网设计的金枪鱼捕捞专业船。

改革开放40年来，从渤海之滨到黄海之畔，从莱州湾到胶州湾，经略海洋给山东带来了丰硕成果。以2017年为例，山东海洋生产总值1.48万亿元，分别占全国海洋生产总值的19.1%和全省地区生产总值的20.4%，连续多年位列全国第二；海洋渔业、海洋生物医药、海洋盐业、海洋电力、海洋交通运输5个产业规模更是居全国第一位。

海洋是山东发展的最大动能、最大优势，亦是最大潜力所在。在山东海洋强省建设工作会议上，山东省委书记刘家义强调，从“海上山东”到海洋强省，山东开阔视野看海洋，把海洋作为高质量发展的战略要地，科学开发海洋、利用海洋，走依海富民、以海强省、陆海统筹的宽阔大道，发力经略海洋，努力在发展海洋经济上走在前列，加快建设世界一流的海洋港口、现代海洋产业体系、绿色可持续的海洋生态环境，为建设海洋强国作出山东贡献。

抢占海洋科技创新制高点

在青岛海洋科学与技术试点国家实验室大楼，水下仿生机器鱼、无人水面船、海洋传感器等具有自主知识产权和核心关键技术的海洋仪器设备正在高速运行。

作为我国海洋领域首个试点运行的国家实验室，该实验室在“透明海洋”工程等多个领域从“仰视”变为“平视”，从“跟跑”“并跑”变成“领跑”。

中国科学院院士、该实验室主任吴立新表示，“透明海洋”科技创新工程启动实施以来，山东填补了两项国内空白：成功研制出4000米深海自沉浮式剖面探测观测浮标（Argo），使我国具备了对全球海洋4000米的持续观测能力，填补了国内剖面循环探测技术方面的空白；还成功研制了4000米海深电磁采集站，完成海底大地电磁数据采集试验，填补了我国在深海电测探测方面的空白，使我国成为美、德、日之后第四个有能力在水深超过3000米下海域进行海上电磁场测量和研究的国家。

山东还立足海洋资源优势，培育发展海洋经济新动能，开辟了海洋科技的“新战场”。

山东省科技厅厅长刘为民介绍，山东正在实施“健康海洋”等海洋科技创新重大工程，推动“透明海洋”工程规划内容融入国家“科技创新2030—重大项目”，参与“蓝色粮仓

科技创新工程”等国家重点研发计划。每年启动实施一批高端海洋工程装备、海洋药物与生物制品等重大科技创新工程，突破一批制约产业发展的重大关键技术。计划到2020年，山东海洋科技创新能力大幅提升，优势领域海洋科技自主创新能力达到国际先进水平，科技进步对海洋经济的贡献率提高到70%以上。

高度汇聚的海洋科技创新资源，是山东建设海洋强省的底气所在。统计显示，山东省海洋科技人员占全国海洋科技人员的40%，承担了近50%的海洋领域“973”“963”计划项目。“蛟龙”“海龙”“潜龙”等载人潜水器和全国最先进的科考船“向阳红01”“科学”号、“大洋一号”等海洋科技装备从青岛出发，驶向“深蓝”。

“国之重器”从这里驶向全球

在青岛，有个叫海西湾的地方，世界瞩目。全球最大新型矿砂船40万吨级的“天津号”和国内起重量最大、起升高度最高的“大桥海鸥”起重船从这里驶出；中国首个自主设计建造的液化天然气核心装备——俄罗斯亚马尔LNG建造项目的三个核心工艺模块运往北极；世界首座、规模最大的半潜式智能海上“渔场”“海洋渔场1号”和我国首座“深海渔场”“深蓝1号”交付使用……一大批“国之重器”从这里驶向全球。

数字显示，海洋国家实验室自主研发的“海燕-10000”水下滑翔机刷新了一项世界纪录，在马里亚纳海沟下潜深度达到8213米。在水下滑翔机领域，中国成为第一个具备全海深海洋环境信息感知的国家。海洋国家实验室常务副主任王载毅说：“海燕-10000水下滑翔机具有完全自主知识产权，这个下潜深度8213米基本上可以覆盖95%以上的海洋。”

记者站上停靠在中集来福士海洋工程有限公司码头的自升式修井生活平台，眼前一片繁忙景象。中集来福士负责人介绍，中集来福士占据全球四分之一的半潜式钻井平台订单，其自主创造的“蓝鲸1号”，助力我国首次成功实现海底可燃冰开采，享誉全球。用10年左右时间，中集来福士海工装备核心部件国产化率从不足10%提高到60%，累计交付了36座各类海洋工程装备。

海洋工程与装备制造已成为山东经略海洋的靓丽名片。目前，以青岛、烟台、威海、东营为核心的四个海洋工程装备制造集聚区正在加快崛起。5年来，国内交付半潜钻井平台总量的80%出自烟台，奔赴挪威北海、墨西哥湾、巴伦支海等海上油田作业。中集集团、杰瑞石油、中柏京鲁等烟台重点企业的海工装备产品达到世界领先水平……这些为山东海洋经济发展注入了新动能。

构建现代海洋产业体系

在崂山脚下，依托青岛海洋生物医药研究院布局的“青岛海洋生物医药聚集（310）开发计划”，为“中国蓝色药库”奠定了开发基础。由该研究院院长、中国工程院院士管华诗团队研发的心脑血管疾病治疗药物藻酸双酯钠是亚洲首个、我国唯一获国际认可的现代海洋创新药物。由该研究院研发的、我国第一个抗老年痴呆一类海洋候选新药HS971，目前已通过了Ⅲ期临床试验，有望成为国际第14个海洋创新药物。

陆地海岸线约占全国的 1/6，毗邻海域 15.95 万平方公里，海岛 589 个、海湾 200 余处——目前山东正在把这些先天“蓝色”优势变为海洋经济优势。

千帆竞发，百舸争流。今年 5 月，山东印发《山东海洋强省建设行动方案》，实施海洋科技创新行动、海洋生态环境保护行动、世界一流港口建设行动、海洋新兴产业壮大行动、海洋传统产业升级行动、智慧海洋突破行动、军民深度融合行动等“十大行动”。青岛、烟台、威海、日照等山东沿海城市向海洋资源富集的“聚宝盆”发力。

青岛实施“1045”行动，建设国际海洋名城。根据规划，到 2022 年，该市海洋生产总值达到 5000 亿元，占 GDP 比重超过 31%，形成 6 个产值千亿级以上的海洋产业集群。

日照则吹响了“向海发展”的号角。日照市委书记齐家滨表示，日照牢固树立全域发展理念，充分发挥港口、海洋、生态优势，实施了《日照市加快发展向海经济行动计划》，变“看海”为“用海”，构建“一区三极六圈”活力空间，推动“港产城海”融合发展，建设现代化海滨城市。

大海扬波作和声，风帆正劲再起航，山东这艘巨轮，正驶向蔚蓝大海，谱写新时代海洋强省建设的华彩篇章！（王建高 张桂林）

七、氢能

析氢反应电催化剂研究：新材料替换铂金

科技日报 2018.6.27

科技日报上海 6 月 26 日电（钟晨洲 记者王春）复旦大学 26 日发布，该校材料科学系吴仁兵、方方教授团队在高效非贵金属析氢电催化剂方面获新进展，相关研究成果近日发表于国际期刊《先进材料》。

氢能原料丰富、燃烧值高、零污染，被科学家和大众寄予厚望。要想发展氢能技术，不可或缺的一步就是把水通过电化学反应转换成氢气，这就是析氢反应。但析氢反应所需过电位较高，需要加入催化剂降低过电位，提高反应速率。目前，贵金属铂是表现最为优异的催化剂，但是很难进入规模化应用。而过渡族金属元素如铁、钴、镍，催化效果与铂相比还有很大差距，这一类催化剂的效果并没有令人满意。

该研究团队突破了现有利用过渡金属纳米材料发展高活性析氢反应电催化剂的瓶颈，创造性地制备出零维钴纳米粒子、一维氮掺杂碳纳米管和二维石墨烯耦合而成的分级复合结构体系，以解决过渡金属如铁、钴、镍纳米颗粒对氢原子的吸附较强而不容易脱附、颗粒易团聚、比表面积低、在电解液的操作环境下不稳定等问题，取得了催化活性和稳定性与贵金属铂相接近的研究成果。

该体系具备高导电率、丰富的孔隙率、钴纳米颗粒高分散性及充分暴露的活性位点（钴—氮—碳），使其作为析氢反应电催化剂时，在酸、碱电解液中的析氢催化活性已接近贵金属铂基催化剂。

专家表示，析氢反应电催化剂研究的突破，既对电解水制氢技术的优化产生了重要推动，也为低成本条件下规模提取更高纯度的氢气提供了可能性。新成果将为更多科学研究提供一个用廉价元素替代昂贵元素的方向，也将对清洁能源产业特别是氢能利用领域产生较为深远的影响。

新型催化剂制备氢气价格便宜量又足

科技日报 2018.7.2

最新发现与创新

科技日报讯（记者张晔 通讯员周伟）氢能作为一类高能量密度的可再生清洁能源日渐受宠，而用电解水方法制备氢气时，以往多使用成本高昂、储量稀少的贵金属催化剂（如氧化铱等）。记者从南京工业大学获悉，该校开发出一种新型的非贵金属催化剂，以代替传统的氧化铱催化剂，价格仅为氧化铱的千分之一，这一研究成果日前在《自然·通讯》上发表。

据研究团队周嵬教授介绍，这种反钙钛矿基的新型非贵金属催化剂不仅催化活性高，稳定性好，降低了能耗，而且物美价廉。反钙钛矿结合了钙钛矿结构的灵活性和过渡金属氮（碳）化物高导电性、优异电催化性等优点，理论上来说是一种很有发展潜力的析氧反应电催化剂。然而，和钙钛矿材料有着类似的瓶颈，就是其成相温度高达几百甚至上千摄氏度，导致材料烧结严重，比表面积低下，活性位点暴露极少。鉴于此，该研究团队首先设计了反钙钛矿催化剂，随后开发出了一种多孔的具有核壳结构的复合催化剂。该催化剂仅需要比热力学理论高出 0.23V 的电压，即可驱动析氧反应的发生。

据论文第一作者朱艳萍介绍，电解水制氢的时候，阴极和阳极都会发生反应，阴极产氢气，阳极产氧气。阳极的反应很慢，会限制整体的催化效率，“所以我们开发的这种阳极的非贵金属催化剂，使得产氧气的速度变快了，这样，产氢气就不会被拖后腿了，制备氢气的整体效率也大大提高了。”

该项研究开发出来的新型非贵金属催化剂兼具极高的催化活性与稳定性，而且与储量匮乏、成本高昂（600 元/克）的氧化铱相比，价格仅为其千分之一，在实际应用中显示出了极大的前景。

世界首辆氢动力列车在德开跑

参考消息 2018.9.19

【英国《每日邮报》网站 9 月 17 日报道】在德国，世界首辆氢动力列车投入运营，标志着对污染环境的柴油机车的权威发起挑战的运动拉开帷幕。

氢燃料电池技术更加环保，它可以通过混合氢和氧来产生电力。它唯一的排放物是蒸汽和水，多余能量储存在列车上的锂离子电池中。

不过，氢动力列车比在该地区普遍使用的化石燃料列车价格更高。

由法国阿尔斯通公司制造的两列蓝色 Coradia iLint 列车开始在连接德国北部的库克斯港、不来梅港、布雷梅尔弗尔德和布克斯特胡德的一条长 62 英里（约合 100 公里）的线路上运行。

Coradia iLint 列车用一箱氢可以行驶约 620 英里。

阿尔斯通公司期待这种更环保、更安静的列车能够取代非电气化铁路线上的柴油列车——对许多忙着应对空气污染问题的德国城市来说，这一前景颇具吸引力。

阿尔斯通公司首席执行官亨利·普帕尔-拉法热在布雷梅尔弗尔德车站举行的揭幕仪式上说：“世界首列氢动力列车正投入商业运营。我们已准备好进行批量生产。”列车在这个车站加氢。

阿尔斯通公司说，其他国家也在研发氢动力列车，包括英国、荷兰、丹麦、挪威、意大利和加拿大。

在法国，政府已经表示希望第一列氢动力列车在 2022 年前投入使用。

阿尔斯通公司负责该项目的经理斯特凡·施兰克说：“当然，氢动力列车比柴油列车价格贵一些，但运营成本更低。”

氢动力列车用一箱氢可以在一天内跑遍该地区整个铁路网。

全国首辆氢燃料应急电源车“大黄蜂”亮相

台风“山竹”期间，确保我市重要会议供电正常

2018.9.19

本报讯（记者 区云波 通讯员 田继贤）9月17日傍晚，台风“山竹”肆虐，天空暴雨倾盆，在2018年海内外高层次人才地市行（云浮专场）活动会场一楼侧，一辆体型巨大、全身橙黄的氢燃料应急电源车“大黄蜂”正安静地运作，严阵以待以确保会场供电正常。据了解，“大黄蜂”氢燃料应急电源车是佛山（云浮）氢能产业与新材料发展研究院与广东电科院能源技术有限公司、广东国鸿氢能科技有限公司和佛山科学技术学院合作研发的最新产品，通过氢燃料电池发电，当天圆满完成了它的应急供电使命，在这次台风中出战全国电力系统的首秀让人眼前一亮。

据介绍，“大黄蜂”氢燃料应急电源身材十分健硕。它的燃料电池系统额定输出功率达到110千瓦。在它的“肚子里”配置了14只高压储氢罐，储氢压力35MPa，储存的氢气可以满足燃料电池系统满功率输出6小时以上，补氢情况下能持续发电。电源车可直接对外输出AC380V电能，可实现与电网供电的无间断切换，并且支持在线切换燃料来源，做到长时间不间断发电。

“相比柴油、锂电等应急电源车，‘大黄蜂’的优点很明显，环保、安静、无异味、供电能力时间长，一次充氢能为应急场所提供超过700度电。”佛山（云浮）氢能产业与新材

料发展研究院系统事业部部长卜庆元向记者介绍，“大黄蜂”利用氢气作为燃料的新能源发电技术，具备清洁、高效的特点，而且燃料电池发电过程非常安静，无黑烟、无刺激性气味，车辆尾气管中排放的只有清洁的空气和水，排放的水可以直接饮用。相比传统柴油电源车，具有安静、清洁、环境友好等诸多优点；相比锂离子电池应急电源车，具有供电时间长、应急响应时间短、长时间存放等诸多优点。可作为会场、医院、银行等重要场所应急供电保障电源，由于“大黄蜂”配置还非常容易升级，预计它的市场前景将十分广阔。

全球首辆氢动力火车投入商运

中国能源报 2018.9.24

本报讯 据《卫报》报道，9月17日，德国推出了全球第一辆氢动力列车，这标志着零排放铁路运输新时代的开端，也意味着德国挑战传统柴油列车行动的开始。

据了解，该氢动力火车由法国阿尔斯通公司制造，已经开始在德国下萨克森州线路上行驶，最高时速可达140公里，仅用一箱氢气就能行驶约620英里（约1000公里）。

阿尔斯通公司非常看好氢动力火车技术，认为它比柴油车更环保、噪音能少，对许多急于治理空气污染的德国城市来说，很有吸引力。

阿尔斯通首席执行官亨利·普帕特·拉法基在列车揭幕仪式上表示：“公司已经准备好批量生产氢动力火车，预计2021年前，将再向下萨克森州交付14辆零排放火车。”

另据普帕特·拉法基透露，德国其他州也对氢动力火车表现出极大兴趣。而英国、荷兰、丹麦、挪威、意大利和加拿大等国，也在研究氢动力火车。法国政府则表示，希望法国第一辆氢动力火车能在2022年投入运营。（李倩）

八、风能

检测技术升级确保风电叶片运行安全

科技日报 2018.9.7

风能，大自然馈赠的绿色能源。风力发电机组的出现，成功捕获了风能并将之转化为电能。叶片作为风力发电机组的核心部件之一，其性能不仅关系到自身的可靠性，还关系到风力发电机组其他部件，甚至整个机组的安全。因此叶片检测技术是保证叶片质量、风力发电机组稳定运行乃至我国风电产业健康发展的关键。

近日，由北京鉴衡认证中心承担的国内最长的SR5.0-WB171型风电机组叶片全尺寸试验顺利完成。该叶片是国内最长、全球第二长叶片，试验自2017年7月启动，历经14个月。本次试验严格按照国际电工委IEC61400-23:2014标准要求开展，试验的顺利完成为未来120米甚至更长叶片全尺寸试验测试系统的研制积累了经验和奠定了良好的基础。

全尺寸测试保障叶片安全运行

风电机组是全天候野外自然环境下运行的发电设备。叶片在服役期间要时刻承受来自大自然狂风骤雨的洗礼，这就要求叶片具有足够的刚度和强度，即具有一定的变形要求、极限强度和疲劳寿命。北京鉴衡认证中心风能叶片部部长张金峰在接受科技日报记者采访时表示，由于叶片结构极为复杂，几何外形极不规则，所用原材料品种规格较多，不同生产工艺对叶片强度影响很大，无法仅仅通过计算分析完成对叶片设计安全性的评估。同时，在“降本增效”的压力下，随着风电技术的发展，叶片重量越来越轻，越来越长，对结构强度设计提出了更高的要求。测试作为联系理论设计和实际工程的纽带，是验证产品设计的最后一环。因此必须进行全尺寸测试，对叶片设计、制造工艺、实际承载能力和使用寿命进行综合验证，保证叶片安全运行。

经过多年的发展，目前国际上已经形成了较为完善、统一的叶片测试标准和规范，如国际电工委发布的 IEC61400-23 标准规定了叶片型式测试，包括叶片重量重心、固有频率和模态分析、静力强度测试和疲劳测试等。“叶片全尺寸测试已经成为叶片产品投入市场的准入门槛。”北京鉴衡认证中心研究院副院长俞辉表示。

测试技术升级满足产品更新

“叶片尺寸大、载荷大，叶片长度甚至可以达到百米级，因此叶片测试对检测系统的规模要求大，同时加载精度要求也高，这一直是叶片测试的难点。”张金峰认为，若市场无匹配的检测系统，或者检测系统能力不足，会导致无法真实验证产品，甚至导致叶片损坏，将大大影响叶片研发周期和叶片投入市场的进度，阻碍整个风电产业的发展。

为适应不断更新的叶片产品和不断提高的测试要求，测试技术和测试系统也在不断升级。

在静力测试过程中，如何精确监测叶片的位移轨迹一直是个技术难点，也是评估叶片设计制造一致性的重要指标。由于叶片在加载过程中会发生弯曲和扭转，导致所安装的激光位移传感器无法获取有效的数据。针对这一问题，张金峰带领团队基于最为常用的拉线式位移传感器结合几何数值分析设计开发了一套完整的三向位移测量系统，该系统通过对同一点三个不同位移的数值分析获得该点的位置，能够获取整个测试过程中叶片的位移轨迹，充分利用实验室的设备，有效降低了成本。

在疲劳试验中，目前常用方式为电动机带动摆臂旋转。但随着叶片长度与功率的增加，其所承受的载荷逐渐增大，尤其是疲劳载荷的增加，之前的加载模式会在叶片加载位置引入扭转载荷导致叶片破坏。为解决这一技术难题，鉴衡团队分别开发了一系列的对称式摆臂加载装备，有效解决了试验中加载设备的偏心问题，保护叶片测试过程中免受其他载荷干扰，在国内得到了推广与应用。

随着风电开发的逐步深入，多兆瓦大型风力发电机组，尤其是 5MW 乃至 10MW 以上大功率风电机组已经成为设备制造企业新产品研发的重点。为此，北京鉴衡认证中心目前已在广东省阳江市申请筹建“国家海上风电装备质量监督检验中心”，并获得认监委批准。后续

将在该检测中心建设适用于大型海上风电机组 150 米长叶片的公共测试系统。“目前我团队正在研发的双自由度加载技术、新型加速疲劳技术等先进测试技术有望在该监督检验中心得到应用。”张金峰表示。

相关链接

建立国家级测试平台促风电产业发展

在我国风电发展初期，完全符合国际标准要求、适应大兆瓦机组叶片全尺寸试验的测试平台比较缺乏，因此建设符合国际标准，满足国内需求的叶片测试平台刻不容缓。

2010 年，在保定市高开区政府的支持下，国家发改委能源所联合北京鉴衡认证中心启动了叶片测试平台的建设。从标准研究、加载系统开发、测试平台搭建等方面逐一开展工作，历时 2 年多建成了当时亚洲最大的叶片公共检测系统平台。2011 年国家能源局批复依托北京鉴衡认证中心成立“国家能源风能太阳能仿真与检测认证技术重点实验室”，叶片检测系统平台也成为该重点实验室的重要组成部分。据张金峰介绍，国家重点实验室建成至今已完成上百支不同型号的叶片全尺寸测试，并在 2017 年到 2018 年间完成了目前国内最长、世界第二长和国内最重的叶片测试。（于紫月）

抵御“山竹”风电场效益倍增

广东数百风电机组经受住“最强考验”

南方日报 2018.9.20

南方日报讯（记者/罗丽娟刘倩）16 日，超强台风“山竹”登陆广东台山海宴镇，中心风力高达 14 级。暴风雨给各地带来严重损失，不过在珠三角及粤西一带的风电场，经受住了“最强考验”。其中，采用广东明阳智慧能源集团股份公司抗台风机组的珠海桂山、饶平海山、高要香山等 31 个风电场项目 810 台机组成功抵御台风，不仅可靠稳定运行，还在台风期间为风电场创造了可观的发电收益。

飓风在海上掀起了十几米高的巨浪。“山竹”在台山海宴镇登陆时，珠海桂山岛检测到最大风力达到 58.62 米/秒，风力 16 级以上。16 日 11 时，在珠海桂山风电场内，搭载个性化智能控制系统的 17 台 MYSE3.0-110 风机检测到台风风速超出切出风速，风机智能主控系统自动切出并启动“一键台风模式”，通过主动偏航——顺桨、对风，让整机处于最小受力和叶片载荷最小状态，确保海上风电机组安全。据统计，9 月 15 日至 16 日珠海桂山风电场单机累计发电量相比台风来临前提高 130%。

据了解，明阳集团以大数据中心为“山竹”台风抗台应急协调调度总指挥中心，在台风可能登录的、受影响较大的珠海桂山岛项目、阳江项目、汕尾项目、海山岛项目设立现场临时应急指挥部署中心，并部署各个风场的抗台方案。“我们行业首创的抗台风智能后备电源保障系统，已在本次超强台风中得到成功检验。”明阳集团相关负责人介绍。

中国电建签约乌克兰西瓦什风电项目

中国能源报 2018.9.17

本报讯 近日，中国电建与挪威 NBT 公司正式签订了乌克兰西瓦什 250MW 风电项目 EPC 合同，合同金额 2.92 亿欧元。该项目建成后将成为欧洲最大的路基风电场。

西瓦什 250MW 风电专案由挪威 NBT 公司投资，欧洲复兴开发银行牵头融资，中国电建与福建公司组成联营体共同作为 EPC 承包商。该项目位于乌克兰南部赫尔松地区锡瓦什湖畔，装机容量 250MW，采用 64 台 Nordex 3.9MW 风机，适用欧盟标准。预计于 2018 年 10 月 10 日实现融资关闭，正式开工，2019 年 12 月 31 日完工。

乌克兰总统波罗申科表示，随着项目的实施，将给乌克兰创造许多新的就业机会，而这一电力项目的建成也将满足赫尔松地区三分之一以上的电力需求，极大改善当地用电情况，带动地区经济发展。（刘梦）

东海岸引领美风电发展

中国能源报 2018.9.17

本报讯 据全球标普普氏能源报道，美国正努力缩小与欧洲在海上风电装机规模方面的差距。日前，美国东海岸的几个州已经制定并发布了自已的海上风电发展规划，未来十年美风电产业将取得长足进步。

Wind Europe 数据显示，截至 2017 年底，欧洲海上风电已装机容量接近 16 吉瓦，而在美国，只有一家位于罗德岛、装机容量为 30 兆瓦的海上风电厂——布洛克岛风电场正在运营。普氏能源资讯预计，到 2025 年，纽约州、马萨诸塞州、马里兰州、康涅狄格州和罗德岛州的海上风电装机容量将达到 2.4 吉瓦；到 2030 年，这些州的装机容量，再加上新泽西州、弗吉尼亚州和北卡罗来纳州的新增装机，美国东海岸将拥有近 9 吉瓦的海上风电装机容量。

纽约州、新泽西州和马萨诸塞州在制定海上风能发展目标方面处于领先地位。纽约州的目标是到 2030 年实现 2.4 吉瓦的海上风电装机目标，并计划在今年第四季度发布 800 兆瓦的风电招标计划。新泽西州目标是到 2030 年实现 3.5 吉瓦的海上风电装机目标。日前，该州公用事业委员会接受了法国电力巨头 EDF 可再生能源和美国 Fishermen's Energy 公司提出的 25 兆瓦 Nautilus 小型近海电项目申请，该项目位于大西洋城沿岸，预计 2021 年前并网发电。

马萨诸塞州计划在 2027 年 7 月底之前新增 1600 兆瓦的海上风电装机。目前，该计划已取得良好进展。今年 5 月，800 兆瓦的 Vineyard 海上风电项目通过竞标选中。该项目是美国第一个商业规模海上风电项目，由西班牙电力公司 Iberdrola 旗下 Avangrid 可再生能源公司和哥本哈根基础设施公司共同开发，计划于 2019 年开始建设并于 2021 年投入运营。

美国 E2 能源服务公司（E2 Energy Services）日前发布一份报告，描述了投资海上风电场可能带来的经济效益。报告在研究中特别提到了东海岸，它指出如果南、北卡罗莱纳州、

弗吉尼亚州、新泽西州和纽约州各增加一个中等规模的海上风力发电场，总发电量达 352 兆瓦，整个东海岸将增加近 2.5 万个全职建设和运营岗位。

报告表示，美国更适合发展海上风电，而不是陆上风电。主要原因有二，一是由于海上风俗比陆地更快更稳定，海上风电项目的投资回报高于陆地项目。二是就美国而言，该国一半以上的人口生活在沿海地区，海上风电场更建设可在满足当地能源生产和消费及基础上，获得更高的能源效率，并降低不断上涨的输电成本。

“平均而言，东海岸 5 大州在建设海上风电场上每投入 1 美元，就会为其经济增加 1.5 美元的价值。” E2 能源服务公司高管 Grant Carlisle 表示，发展海上风电带来的投资和税收将远远超过风电场的建设成本，在一些州，收益甚至可以翻一番。

在努力实现各自风电装机目标的基础上，美国东海岸各州正在竞相开发一个区域海上风能开发中心，该中心将创造就业机会、刺激当地经济，并能够支持其他州的海上风电项目。（李倩）

九、核能

我自主研发传感器为核电站安全“把脉”

中国能源报 2018.9.3

本报讯 据中国工程物理研究院总体工程研究所消息，该所继自主研发核电站用高温耐辐射加速度传感器之后，其新研发的耐辐射声发射传感器也顺利通过验收，该设备与中国核动力研究设计院的泄漏监测系统配套，已提供“华龙一号”的福清 5 号、6 号机组投入使用。这一系列产品的交付，标志着我国成功打破国外技术封锁和垄断，拥有国产化的核电安全监测“听诊把脉”设备。

核电站传感器是核电运行在线监测系统的核心关键元件之一。中物院总体所所长邱勇研究员说，核电站传感器使用环境恶劣，需要长期在高温高辐照环境中可靠工作，市场上通用的传感器及其制备工艺根本无法满足。

他说，要使整个传感器耐辐照，组成传感器的每一种材料都要耐辐射，要在经历 1 亿拉德辐照（相当于核电机组工作 60 年的辐照剂量）后还能保持性能不变，选材要考究、试验验证也不能少，从传感器的敏感材料、本体材料，到接插件、高温电缆所用的金属、非金属材料都要一一验证。同时，高温对传感器来说也是致命的，普通传感器在几百摄氏度下根本就没了信号，都被“热”坏了，而核电传感器需要在高温下稳定地“站岗”，以便“听诊”出每一次故障。

该所科研团队历时 4 年完成了核电用高温耐辐射加速度传感器和耐辐射声发射传感器的自主研发。2015 年 8 月，该所研发的配套巴基斯坦恰希玛核电站的高温耐辐射加速度传感器通过验收；去年 10 月，该所研制的配套巴基斯坦卡拉奇核电站的耐辐射声发射传感器通过验收；今年 7 月耐辐射声发射传感器通过验收，供“华龙一号”国内首台示范工程福建福清 5 号、6 号机组泄漏监测系统上使用。（唐俐 卿小霞）

三门核电 1 号机组通过 168 性能试验

中国能源报 2018.9.24

本报讯 9 月 21 日 3 时 57 分，由中国能建规划设计集团华东院参与设计、华东建投浙江火电参建的三门核电 1 号机组完成 168 小时性能试验，各项参数满足设计要求，具备商业运行条件。

三门核电位于浙江省台州市三门县健跳镇内，整个工程将建设 6 台 125 万千瓦核电机组，分三期建设。一期工程是我国首个核电自主化依托项目，其中 1 号机组为全球首台 AP1000 核电机组，该技术是目前国际上采用最高安全标准的第三代核电技术。（姜震 张熠）

福岛核污水处理后仍超标

参考消息 2018.9.30

【日本《读卖新闻》9 月 29 日报道】题：福岛核污水处理后仍超标

东京电力公司 28 日明确表示，经过净化处理的福岛第一核电站蓄水池中储藏的约 89 万吨污水中，超过八成、也就是约 75 万吨污水的放射性物质仍然超标。据悉部分污水的放射性物质被检出超标约两万倍。今后进行追加处理或将不可避免，东电一直以来实施的、污水对策也将被迫做出调整。

据东电和经济产业省的消息，经多核素去除设备（ALPS）处理的污水约 94 万吨，经过对其中约 89 万吨的分析后发现，一部分蓄水池中被检出每升水含有约 60 万贝克勒尔的放射性铯 90，是标准值的两万倍。

东电此前一直宣称，使用 ALPS 将可以以化学方法去除氙以外的 62 种放射性物质。铯 90 的半衰期长达 29 年，而且容易在人体骨骼中蓄积。

东电的方针是，今后在决定将污水排放入大海等处理措施的时候，将会使用 ALPS 二次净化。现有的处理能力仅为每日 340 吨。如果要进行二次净化的话，不仅要追加费用，而且时间需要以年为单位计算。另一方面，每年还将新增 5 万到 8 万吨污水，蓄水池的增建也将在 2020 年达到极限。

至于辐射值超标的原因，东电方面给出的原因是，2013 年度发生的 ALPS 故障可能导致高浓度污水在没有彻底净化的情况下混入，或者去除放射性物质的吸附材料没有及时更换。

据悉，今后将就包括调整吸附材料更换周期等在内的应对措施进行研究。但是东电也承认，不能否认再次出现放射性物质超标的情况。

东电方面已经在公司主页上刊登了此次测定的数据，但并未积极做出说明。公司也承认“最需要反省的问题就是，认为只要公布出来就足够了”。

今年 8 月，经产省在福岛县等地召开听证会，污水中存在氙以外放射性物质一事也曾招致批评。

核电出海 建功助力

中国能源报 2018.9.10

中国能建所属企业伴随着国产核电技术“走出去”历经数十载，从一无所有到具有完全自主知识产权的“华龙一号”，成为一支拥有国内先进的核电常规岛设计技术、世界领先的核电建设技术的重要力量。

随着我国核电技术的进步和成熟，中国核电“走出去”步伐明显加快。

1990年，承担了我国第一个核电出口项目——巴基斯坦恰希玛一期C-1常规岛设计任务，从此为核电“走出去”打下了坚实的基础。

当地时间2018年5月11日，巴基斯坦卡拉奇核电站3号机组常规岛施工至零米，标志着该电站2号、3号机组常规岛建设双双全面进入施工高峰期。卡拉奇核电站是“华龙一号”首个海外核电项目，是“一带一路”建设的标志性项目之一。在卡拉奇核电建设工作中，华东院进行了40多项技术创新和设计优化，节约投资约2.8亿元。

掌握核心技术是核电“走出去”的前提条件。华东院目前正在自主参与设计世界上第一座三代“华龙一号”示范堆和世界上第一座AP1000（第三代先进压水堆核电技术）示范堆。截至今年8月，中国在国际上已投运的4合核电机组常规岛及BOP设计均由华东院负责。除巴基斯坦外，我国目前已与阿根廷、英国、埃及、巴西、沙特、阿尔及利亚、苏丹、加纳、马来西亚等近20个国家达成了合作意向，华东院正在配合业主方进行市场开发。

制定并输出中国标准是我国由“核电大国”向“核电强国”迈进的必由之路。历经40余年的自主研发和推广，历经基础研究、实验堆建设、示范堆建设，我国高温气冷堆技术成功实现了从科学研究、实验开发到应用推广的“三级跳”。目前，中国能建正积极参与到自主核电标准体系当中，用实际行动实现我国核电从“跟跑”到“并跑”，再到“领跑”。

中法深化核电标准化合作

中国能源报 2018.9.10

本报讯（记者卢彬）报道：9月6-7日，首届中法核电标准交流会在北京召开，这是中法两国首次就核电标准化建设展开交流研讨，标志着两国在核电发展领域的合作更进一步。“中国核电是伴随着中法核电的密切合作成长起来的，加强核电标准化方面的合作是更高层次的合作，也是推动核电技术进步最有效的措施。”国家能源局核电司副司长史立山在会上发言时指出。

据了解，法国作为世界核电强国，已形成完善的核电标准体系。近年来，中国核电建设速度明显加快，特别是AP1000、EPR等三代核电首堆已实现并网发电，华龙一号首堆项目开始建设，具有四代核电特征的高温气冷堆项目也将于2019年并网发电，标准化建设的需求愈发迫切。

法国驻华使馆核能参赞普思韬介绍，中法两国在核电领域的合作超过 30 年，涉及不同的项目、堆型，具备良好的合作基础，包含 7 个子体系的法国核电设计建造标准（RCC）体系已经在中国一些项目中得到应用。

中法两国于 1987 年合作建设了中国第一座商业化核电站——大亚湾核电站；双方于 2009 年合作建设的台山核电站 1 号机已并网试运行，成为世界三代核电首堆机组；2016 年，双方签署在英国建设核电项目的一揽子协议，拉开了中法两国合作开发第三国市场的序幕。2015 年 6 月，中法两国政府签署《中法两国深化民用核能合作的联合声明》；2017 年 11 月，国家能源局与法国核电标准规范协会（AFCEN）签署《中法核电标准规范合作协议》，此次交流会即根据《协议》相关要求召开。

“标准化是大规模工业生产的特征，是先进生产力的标志。过去一段时期，标准问题是中国核电发展的短板，集中体现在体系不够统一、技术水平不够高等方面。核电标准的权威性尚不能得到一线企业的认可，更不用说在国际上立足。”国家核安全局李研指出，“近年来，政府相关主管部门、核电企业正视标准化建设存在的问题，迎难而上，在核电标准体系建设中做出积极贡献。今年 1 月 1 日起实施的《核安全法》，也为核安全标准赋予了法律地位。”

李研指出，核电标准化体系建设需要全行业共同努力。“政府及业界要通力合作，并且要提高核电标准在国际社会的权威性与接受度。要实现核电‘走出去’战略，标准‘走出去’需要同步甚至先行。我们期待未来用中国标准尺度丈量世界核电的那一天。”

“在现有核电标准化建设工作基础上，通过核电标准化可研、标准制定修订与体系维护，深化标准化科技创新，逐步建成与核电强国地位相匹配，并与国际接轨的核电标准体系。”核工业标准化研究所副总工程师董瑞林介绍了我国核电标准化建设的工作思路，“下一步，中法核电专家将定期开展技术交流及 RCC 系列标准的翻译工作，针对双方感兴趣的领域开展标准研究。”

示范工程建设顺利 多国达成合作意向

“华龙一号” 国内外发展前景广阔

中国能源报 2018.9.10

“目前我国在运核电机组 39 台，装机容量 3800 万千瓦。全球最先进的三代核电机组 AP1000、EPR 全球首堆已经实现并网发电。我国自主三代核电‘华龙一号’机组开工建设，CAP1400 成功研发。从国内技术水平、装备制造能力、工程建造能力等综合来看，我国在新一轮全球核电发展中，取得了比较宝贵的发展优势。”在近日举办的 2018 中国国际核电工业及装备展览会暨 2018 中国核电可持续发展高峰论坛上，国家能源局核电司副司长史立山作出上述表示。

记者在高峰论坛上了解到，目前“华龙一号”三代核电示范工程取得了良好进展，国内外发展前景广阔。

产业协同推进自主化

中核集团“华龙一号”总设计师邢继介绍，作为中核集团与中广核集团共同开发的先进压水堆核电技术，“华龙一号”满足当前国际最高安全标准，技术上具有安全性、经济性、先进性、成熟性，主要技术性能指标满足国际上“三代”核电要求。“据安全高效发展核电的要求，新建核电机组必须符合三代核电安全标准。因此，‘华龙一号’将成为未来一段时间我国新建核电项目的主流机型之一，在国内未来核电市场中的应用前景广阔。”

据了解，“华龙一号”全面平衡贯彻了“纵深防御”的设计原则，提出“能动和非能动相结合”的安全设计方案。完善严重事故预防缓解措施，能动与非能动结合有效保障三道安全屏障；抗震设计能力提高，并加强了抗大飞机撞击设计。同时，充分吸收了福岛事故的经验反馈，提高极端外部事件与SBO（全厂断电）工况的应对能力。

2014年8月，国家能源局和国家核安全局联合审查通过了“华龙一号”总体技术方案。2015年4月15日，国务院常务会议审议核准了“华龙一号”示范工程在福清核电5、6号机组开工建设。同年5月7日，“华龙一号”全球首堆工程福清核电5号机组正式开工建设，开启了自主三代核电建设的大幕。

据了解，“华龙一号”核电技术拥有完全自主知识产权，充分利用了我国目前成熟的核电装备制造体系，积累了三十余年科研、设计、制造、建设和运行经验。同时，充分借鉴国际上先进核电的设计理念，关键设备国产化水平从85%提高到了90%以上。而且，在“华龙一号”型号研发上，国内75家高校、科研机构和企业，国外14家组织、机构和大学参与其中，超过5300家企业参与了包括工程样机制造在内的示范工程建设。

采用成熟技术，不断提升项目管理能力，使我国三代自主核电项目有效控制了建造成本和风险。但史立山强调，我国目前的工业水平和工业技术在核电原材料管理等方面还存在明显的短板，尤其在基础研究和前沿技术领域，仍存在很大差距，需要进一步完善。

在建项目进展顺利

继2015年5月“华龙一号”国内示范工程开工建设后，同年8月，“华龙一号”国外示范工程也顺利开工，标志着“华龙一号”作为国家自主化先进核电技术和“走出去”的主力机型正式落地。如今，随着“华龙一号”走出国门，核电已成新的国家名片。

公开信息显示，目前国内“华龙一号”示范工程——福清核电5、6号机组和防城港核电3、4号机组正按照计划顺利推进。8月4日，福清5号机组系统调试开启；9月1日，福清核电6号机组开启常规岛安装；5月23日，防城港3号机组完成穹顶吊装。

在海外，巴基斯坦是中国自主三代核电技术“华龙一号”落地海外的第一站，目前已结出丰硕果实。记者了解到，巴基斯坦卡拉奇核电项目2号机组于2015年8月20日开工建设；2017年10月13日完成穹顶吊装，并于今年6月完成主管道焊接。此外，卡拉奇3号机组也于2016年6月24日开工建设。今年8月18日，巴基斯坦卡拉奇3号机组首台蒸汽发生器吊装成功。

据了解，除了巴基斯坦，目前我国还与英国、埃及、巴西、沙特、阿尔及利亚、苏丹、加纳、马来西亚等近 20 个国家达成了合作意向。尤其是“华龙一号”已经进入英国通用设计审查第二阶段，预计今年年内进入第三阶段审查。

“出口一台‘华龙一号’核电机组，相当于 30 万辆小轿车的价值，能够带动我国 5300 多家企业‘走出去’，同时，带动工程、机电设备、材料、技术服务以及技术标准出海。”邢继说。（作者：吕银玲）

非能动安全试验平台：国产三代核电站的安全基石

科技日报 2018.6.12

核电正在成为日益重要的清洁能源。但人类在核能利用方面，曾有让人心生畏惧的案例，远有切尔诺贝利，近有福岛核事故，安全成为核电的生命线。

目前我国在建核电装机容量居世界第一。核电建设“必须绝对保证安全”，这是我国对核电建设开发明确提出的顶层要求。

很多人都担心核电站的辐射威胁，实际上正常运行的核电站对周围居民的辐射影响远远低于天然辐射，而一旦发生事故，其专设的安全系统通过多道安全屏障起到保护作用，能够避免放射性物质向环境的释放。尤其是我国研发的具有自主知识产权的第三代核电站 CAP1400，采用了先进的非能动安全设计技术，是符合国际最高安全标准的商用压水堆核电站。

那么，当核电站在现实中真的发生事故后，这些安全系统能否发挥作用呢？可靠性又如何呢？又如何去验证它们的安全性能？

“我们针对保障核电站安全的非能动系统，设计出一套较完整的安全验证系统与实验平台，并形成了一套安全试验验证体系。”国核华清（北京）核电技术研发中心有限公司总经理、清华大学核能与新能源技术研究院研究员常华健告诉记者。

据了解，经过多年的技术研究，常华健所带领的团队针对 CAP1400 的各道非能动安全系统，设计并建成了由两个大型整体试验台架和 5 个单项试验台架组成的非能动安全试验验证平台。相比国际同类台架，实现了较为完整的事事故模拟和关键现象试验研究，试验模拟更为准确，失真度小，试验数据及结果更为完整和可靠，在非能动系统特性及机理研究上取得重要进展，填补了国内空白，提升了我国核电技术的国际影响力，为相关核能技术开发提供了支持。在 2017 年北京市科学技术奖评选中，该项目荣获一等奖。

不需外部能量的“非能动安全系统”

防止反应堆堆芯过热，是保护反应堆安全的重中之重。常华健告诉记者，日本福岛核电站在地震发生时，反应堆已经紧急停堆，正常的链式核反应已经停止，但堆芯衰变热仍在不断产生，这时在正常情况下，核电站会用应急柴油发电机组和外部电网供电对反应堆进行冷却，但是随后而来的海啸却摧毁了这些设备，导致核反应堆得不到冷却，造成堆芯温度升高

和过热，进而引发了堆芯熔化的严重事故。

而所谓非能动安全系统，就是依靠重力、温差和压缩空气等自然力来驱动的安全系统，通过蒸发、冷凝、对流、自然循环等这些自然过程来带走热量，因此它无需依赖泵等这些依靠外部电源的能动部件。

“发生事故之后，如果有电的情况优先使用能动的安全设备。即使像福岛事故那样的事情发生，即使动力电没了，只要非能动系统正常启动，依靠非能动安全系统的载热能力，就可以保障反应堆的安全。”常华健说。

据了解，CAP1400有三道非能动安全防线。第一道是非能动堆芯冷却系统，它设置实现系统可控降压的自动降压系统，以及多个不同压力下对堆芯进行注水和冷却的安注系统，确保堆芯充分冷却、燃料组件始终被水淹没，不会发生过热烧毁。

核电站采用“纵深防御”的设计理念，即使第一道防线失效，仍有第二道防线。堆内熔融物滞留措施是非能动压水堆独特的设计，通过淹没压力容器底部，用压力容器外部水的沸腾换热带走热量的方式，将高达2000多摄氏度的熔融物保持在反应堆压力容器内，防止放射性的泄漏。

为保证核电站安全的万无一失，即使前面两道防线失效，仍有非能动安全壳冷却系统确保核电站的最后一道防线。与传统的二代核电站安全壳内的冷却喷淋相比，三代非能动核电站的反应堆厂房不再是半球体，或是长方体，而是类似酒瓶状——拱形圆柱体上叠加了一个直径稍小的圆柱体结构。

“第三代核电站反应堆安全壳由金属壳体和混凝土壳两层组成，安全壳上面稍小的圆柱体是重力排水水箱，储存有至少保障72小时冷却的水，它可以利用重力对金属安全壳外表面进行洒水降温。”常华健介绍说。

在发生核电站安全事故的情况下，通过向金属壳外部自动提供冷却水来使安全壳内部的温度和压力降低下来，保证安全壳的完整性，最大限度地达到将放射性物质保留在安全壳内的目的。

“有这三道非能动防护屏障，三代核电站的安全水平相比第二代提高了约100倍。”常华健说。

非能动实验台架挑战重重

“相对于现有商用核电机组所采用的能动安全系统，非能动安全系统的设计原理发生了根本变化，事故进程和物理现象与原二代核电有较大区别。因此，CAP1400安全评审要求对非能动安全系统设计全面开展试验验证。”常华健表示。

通过试验来验证核电站安全性是最为可靠的手段，但在真实核电站上直接进行事故研究是不现实的。因此，通常采用缩小比例的整体试验台架来研究系统级过程，而针对重要物理过程研究则采用单项试验台架。

“试验验证对于核电安全发展具有重要作用并已有广泛研究，但对全面采用非能动理念

的核电站而言，试验研究难度依旧很大。”常华健表示。

首先，对于全新的非能动电站设计，事故现象的试验研究是一个新领域，各道非能动安全系统作用于不同事故或事故的不同阶段，设计各不相同，研究内容非常复杂，需要进行大跨度的系统性和局部性的试验研究，需要优化组合后采用不同的整体和单项试验台架相互配合，从而确立可行的试验方案。

其次，各研发机构对于热工水力试验具有各自的专长领域，往往只是针对某个系统甚至某个现象进行试验研究。在 AP600 的开发过程中，对于非能动堆芯冷却整体性能的验证采用了世界上的三个综合试验台架，由于各有一定的局限性，这三个台架仅能分别研究事故的某些特定阶段。对于非能动安全壳冷却系统，各试验台架之间的比例、参数、模拟工况范围等，都不能很好的统筹考虑台架试验的完整性、充分性和匹配性。

“而我国在商用压水堆安全试验技术上起步较晚，尤其是在复杂非能动系统事故瞬态过程的试验研究方面，在引进 AP1000 技术时仍基本处于空白。”常华健说。

国际首个完整的核电安全试验平台

为了对 CAP1400 的安全特性进行全面可信的验证，在国家科技重大专项支持下，研发团队决定自主设计并建设全面的试验验证平台，包括用于研究主回路及非能动堆芯冷却系统和非能动安全壳冷却系统的两大整体试验台架 ACME (Advanced Core - cooling Mechanism Experiment) 和 CERT (Containment Safety Verification via Integral Test)，研究非能动安全壳冷却系统关键物理过程（壳外水分配、壳内冷凝、冷凝水膜耦合）以及严重事故下熔融物滞留系统关键传热过程（金属层传热、压力容器外部冷却）的五个单项台架。

“我们总共搭建了七个台架，形成了具备对各道非能动安全系统进行全面验证能力的试验平台。”常华健说。

为验证我国自主研发的先进核电站的非能动堆芯冷却系统的性能，科研团队在大型综合实验设计等技术上多年攻关，建成了我国自主研发的非能动堆芯冷却系统的整体性试验台架 ACME，验证了非能动堆芯冷却系统的可靠性。

压力容器的外部冷却是核电站严重事故缓解的核心技术，这个试验具有工况恶劣，模拟实际情况技术难度大等特点。研发团队通过对于真实物理过程模拟技术的研究，采用与实际反应堆压力容器相同的表面材料，完成了两个单项试验台架的设计与建设，并验证了堆内熔融物滞留技术的有效性。

由于非能动安全壳整体冷却过程中的物理现象多且复杂，需要分别开展整体以及单项实验研究。国际上原有实验的技术条件与实际条件有明显差距，为了达到验证的目的，科研团队大胆创新，设计并建造了世界上规模最大的安全壳整体性能试验台架 CERT 及三个高参数的单项试验台架，充分验证了安全壳冷却系统的可靠性。

“这七个试验平台功能互补、相互配合，构成了国际首个完整的核电非能动安全试验平台，大幅提高了非能动核电站整体安全性能的验证水平。”常华健说，通过这些试验模拟和

对数据的研究分析，全面验证了 CAP1400 核电站非能动安全系统的可靠性，为我国自主化核电技术发展奠定了坚实的试验验证技术基础。（申明）

中国科学家吴宜灿获欧洲聚变核能创新奖

中国科学报 2018.9.17

当地时间9月16日，欧洲聚变核能创新奖（SOFT Innovation Prize）颁奖典礼在意大利西西里岛贾尔迪尼举行。欧盟委员会能源研究主席 Patrick Child 为中国科学家吴宜灿颁奖，以表彰其在核能中子物理前沿领域作出的开创性贡献。吴宜灿研究员是该奖项设立以来首位获奖的中国学者，也是首位获此殊荣的亚洲科学家。

在核能系统中，中子被形象地称为“灵魂”，它是产生核热能和引发放射性的源头，切尔诺贝利核事故的发生就是中子导致的链式裂变反应失控造成的。中子的输运行为直接影响着核电站的安全性和经济性，长期以来一直是核能创新研究的关键和首要问题，美欧等主要核大国均投入大量资源开展相关研究。

吴宜灿研究员现任中国科学院核能安全技术研究所所长，是世界著名的核能中子物理科学家。自20世纪80年代开始，他就致力于核能中子物理研究，在核能中子输运的基础理论、关键技术和工程应用等方面取得了重要突破。

他建立了复杂核能系统中子输运理论，攻克了中子输运精准建模与高效求解的世界难题，自主创新研发的中子输运设计与安全评价软件 SuperMC 打破了国际技术垄断与封锁。目前，SuperMC 已经通过了全球规模最大的科技合作项目国际热核聚变实验堆 ITER 国际组织以及国际经合组织核能署 OECD/NEA 认证，实现了我国核能软件首次走出国门，在60多个国家获得规模化应用，为 ITER 等国内外30多个大型核工程项目作出了重要贡献，被评价为“代表了近年来国际中子学领域的主要进展”，相关成果获2016年度国家自然科学奖二等奖。

欧洲聚变核能创新奖由欧盟常设执行机构——欧盟委员会2014年发起设立，在欧盟科技创新计划“地平线2020”（Horizon 2020）框架下，每两年评选一次，旨在全球范围内评选和表彰为聚变领域科技创新作出杰出贡献的科学家。吴宜灿此次获奖为中国聚变界赢得了重要的国际荣誉，显著扩大了我国在世界聚变领域的影响力。（韩天琪）

十、洁净煤

难采资源量占比超7成，不同地质条件的开发技术体系尚未建立

煤层气开发技术存短板

中国能源报 2018.9.17

“经历从无到有、从依赖进口到自主生产，我国煤层气勘探、开采技术的确取得了不小进步。甚至几年前，有些技术我们想都不敢想，更别说自己做出来了。不过在成立专业公司

专攻煤层气发展的同时，我国距真正的‘专业化’仍有差距，主要就差在了核心技术。”近日在接受本报记者采访时，山西蓝焰煤层气集团（下称“蓝焰煤层气”）执行董事王保玉主动提及煤层气存在“技术”短板的问题。

而当日，聚集多位业内顶级专家的“2018年中澳非常规天然气论坛”在山西晋城召开，无独有偶，与会专家谈论最多的话题同样关于技术。“可以说，技术进步是我国煤层气产业发展的根本所在。”中联煤层气有限责任公司副总经理吴建光感慨。

那么，我国煤层气开采的技术现状如何？发展中还面临哪些技术难题？下一步又将沿着哪些方向进行探索？

“采煤采气一体化”技术成型

煤层气，一种煤的伴生矿产资源，主要成分为甲烷，甲烷还有个更通俗的名字——煤矿瓦斯。作为曾经的“矿工杀手”，瓦斯可能因一个意外的火花而爆炸，是煤矿安全生产的主要威胁。但若在采煤前先行抽采瓦斯，不仅可将爆炸率降低70% - 85%，还能产出煤层气这一清洁能源。

由于伴煤而生，煤层气开采的主要原理是通过降低煤储层压力，将“吸附态”甲烷抽采形成“游离态”后再运至井口。通用方式主要有二：地面钻井后，先采气后采煤；井下先采煤后采气，或边采气边采煤。其中，后者效率更高、也更安全。

根据原理，如何实实在在将技术转化为生产力？作为国内首个启动煤层气开发的企业，一定程度上，蓝焰煤层气代表着我国煤层气技术发展的缩影。“我们从上世纪90年代初就开始探索，起初没有自己的东西，大多交给外国公司做或学习别人的经验去做，根本没人相信中国能采出自己的煤层气，连银行都不愿给贷款。”王保玉回忆。

正是在这样的条件下，我国煤层气技术逐步完善，就连国外同行及不少专家认为“不可能完成”的事也已实现突破。记者了解到，位于山西东南部的沁水煤田，是我国探明储量最多的煤层气田，因抽采难度极大，也是世界公认的煤层气抽采“禁区”。

“瓦斯和煤炭的关系就像血与肉，割肉必然流血，采血也必然伤肉。煤层气抽采若不能与采煤有效衔接，必然同时影响两者的生产，造成安全隐患和资源浪费。”王保玉介绍，除常规方式外，一套独有的“井上井下联合、采煤采气一体化”模式也应运而生。通过地面打井与煤矿井下抽取相结合，实现煤炭和瓦斯的边采边抽，在保证煤矿安全生产的同时，实现煤层气的开发利用。

开发技术“适应性”不足

从瓦斯被动治理到主动开发，技术推动着煤层气产业更进一步。但同时，一个不得不正视的现实长期存在：经过20多年发展，我国煤层气实际开发的业绩仍远低于预期。如在“十二五”开采目标未完成的基础上，到2017年地面产量仍只有47亿方，仅为“十三五”规划目标的47%。

究其原因，是目前的开发技术存在短板。“我国难采煤层气资源占总量的70%以上，这

是客观上最大的拦路虎。要想摸得准、探得明、采得出、采得快、用得上，技术进步是基石与核心竞争力。”一位与会专家坦言，我国虽在技术层面取得不少突破，但适用于不同地质条件的勘探开发技术，目前尚未真正形成。“这也是为何我国煤层气产业发展至今，依然处在规模化生产的初级阶段。”

对于这一观点王保玉也表示了赞同，“评价一项技术的好坏，产气量是关键指标。目前，我国无论在煤层气总产量，还是单井产气量方面，均未能扭转长期偏低的现状，主要原因正是技术‘适应性’不足。”

尽管开采原理相同或相近，但因不同地区的地质条件、资源分布、煤层结构等情况各不相同，所对应的技术难免有差别。相比客观条件的多样化，现有技术却显得不那么全面。“有的技术在山西实践成功，到鄂尔多斯很可能不那么适用。再如，北方以丘陵地形居多，到了南方遇高山路险，甚至连设备都没法上山，来自北方的技术怎么用？”王保玉称。

技术制约，进一步体现在开采收益上。中石油华北油田分公司副总经理朱庆忠指出，受工程技术不适应等影响，区域内不同产气井的日产气量差别大，单井产量迟迟难以提升，“这也导致整体盈利水平较低，抗风险能力差。按目前单方气 1.74 元的收入计算，我们的实际利润只有 6 分钱。”

技术创新要“因地制宜”

形势明确，下一步如何提升开采技术的“适应性”？在多位专家看来，以示范工程需求引领技术研发方向，“因地制宜”的技术创新将是煤层气产业发展的必由之路。

首先，是对技术认识的完善。上述与会专家指出，由于过去对煤炭储层的认识多局限于表浅层次，对地质类型、特征等差异的认识也存在不足，从一开始就限制了技术的“适应性”发展。而在可开采性的认识上，过去更多停留在储量计算层面，并无进一步深度研究，导致同一区域的单井产量差异较大。“因此，勘探技术要向提高选区精准度上转移，开发技术要结合不同地质的结构性、敏感性及其可改造性等特性。”

“除缺乏现成的系统理论支撑，亟待取得基础理论突破，另一方面也亟需新的高效经济工艺。”中国工程院院士、中国石油大学（北京）副校长李根生举例指出，“如我国自主研发的水力喷射径向水平井技术，可形成‘一井多层、一层多眼、一眼多缝’的复杂缝网，由此提高煤层气的压裂效益，进而降低开采成本。”

结合已探明的沁水、鄂尔多斯两大主要开采基地，吴建光也称，在常规开采工艺的基础上，可进一步优化推广地面和井下联动抽采，分别采用“老井提升”“新井快速上产”的工艺技术，尤其注重中深层煤层气资源的高效经济开发技术。

“此外，若装备水平不行，技术开发还是上不去。相比进口设备，我们的国产化水平现已逐渐赶上，别人有的我们基本也能做出来，只是在发展速度、产品质量等方面还有差距。说到底，要进一步在‘专业化’上下功夫，否则一些核心技术仍难取得更深突破。”王保玉补充。（朱妍）

新一代煤制乙二醇技术中试成功

吨成本降 1000 元

中国能源报 2018.9.17

本报讯（记者闫志强）报道：记者从9月9日在贵阳召开的现代煤化工暨新一代煤制乙二醇产业研讨会上获悉，由中国科学院福建物质结构研究所自主研发的新一代煤制乙二醇技术（NCTEG）千吨级中试工业试验符合考核要求，标志着新一代工业乙二醇产品成果向大规模产业化迈出了坚实的步伐。

根据考核结果，新一代煤制乙二醇技术生产成本约为3985元/吨，比一代技术产品吨成本节约1000元以上，而目前乙二醇市场价约7500元/吨，其市场竞争力和经济效益非常明显。新技术还加强了安全和环保方面的投入，含酸废水经稀硝酸催化还原单元处理后含酸量小于0.01%，含氮废气经吸收处理后达标排放，含氢含碳等废气经火炬燃烧后达标排放。

乙二醇是一种重要的大宗基础有机化工原料，可用于生产多种化工产品。传统的石油乙烯路线依托石化装置建立，建设周期长、资金投入大。近年来我国乙二醇严重供不应求，发展前景较为广阔。2017年全世界乙二醇的年总需求量2844万吨，我国消费量达1509万吨，占全球的53%。而我国的乙二醇产量仅为571万吨，每年需要进口乙二醇约1000万吨。

新一代煤制乙二醇技术是中科院福建物质结构研究所在一代技术基础上经过了近10年的持续研究和技术攻关开发而成。据技术负责人、福建物构所姚元根研究员介绍，他们成功开发了三种新型催化剂体系，建立了全新的工艺技术方案，实现了贵金属的高效利用、有毒金属铬的替代，大幅度降低了催化剂的成本，由原来的平均300元/吨乙二醇降低到100元/吨乙二醇以下。相关研究共申请了52项国家发明专利，目前已获得授权专利15项，具有完整的知识产权，是目前国内外最为先进的煤制乙二醇技术。

据中国石油和化学工业联合会会长李寿生介绍，我国煤制乙二醇产业在“十一五”起步，经过十几年的快速发展，目前无论是技术创新还是产业规模均走在世界前列，为解决国内乙二醇产品的短缺和供应问题提供了有力的支撑。“新一代技术的开发将引领煤制乙二醇技术创新发展方向，提升乙二醇产品竞争力。”

贵州是中国长江以南煤炭资源储量最大的省份，素有江南“煤海”之称。2016年，中国科学院福建物质结构研究所与黔西南州兴仁县达成合作，依托兴仁县丰富的煤炭资源优势，采用新一代煤制乙二醇技术建设年产60万吨煤制乙二醇项目。2017年2月，由中科院福建物构所与贵州鑫醇能源有限公司联合实施的该项目千吨级工业试验项目开始施工，同年9月30日中交，今年5月底试验装置打通全流程，目前已实现1000多小时的工业试验，生产出合格乙二醇产品。

姚元根表示，随着新一代煤质乙二醇技术通过考核，符合国家产业政策，兴仁年产60万吨煤制乙二醇项目将加快建设投产，将对实现清洁用煤和高效用煤，以及实现就地就近煤

炭资源的高效转化，延伸煤炭的产业链条，推进贵州省现代煤化工产业发展产生重要意义。

英媒称中国燃煤电厂“失控”扩张

参考消息 2018.9.28

【英国《卫报》网站9月26日报道】题：卫星图像显示中国燃煤发电站“失控”扩张（记者 亚当·沃恩）

研究人员警告说，本以为因政府法令而被取消的中国燃煤电厂项目目前仍在建设中，并有可能“严重破坏”全球气候变化目标。

2018年在中国多地拍摄的卫星图像显示，一些燃煤电厂出现了一年前没有的冷却塔和新建筑，而这些电厂本该应北京的要求停止运营或者推迟运营。

据美国“煤层群”研究组织称，这些项目是燃煤电厂“即将到来的海啸”的一部分，它们将使中国现有的煤炭产能增加25%。

该组织在一份新报告中表示，计划中的燃煤电厂的总装机容量约为259吉瓦，比美国所有燃煤电厂装机容量总和还要大，“大大超过了”巴黎气候协定的规定。

“煤层群”研究组织的执行董事泰德·纳斯说：“中国中央政府未能阻止燃煤电厂建设的新证据令人震惊——地球无法容忍再建设一批和美国一样规模的电厂。”该组织由国际环保组织和私人捐赠者资助。

其中许多电厂可以追溯到2014年到2016年的新建潮，当时中央政府将燃煤电厂的审批权限下放至省级政府。这导致2013年至2015年发放的许可证数量增加了3倍。此后，2016年到2017年期间，中国政府下令放缓、推迟或取消煤电项目。

但“煤层群”研究组织分析的卫星图像显示，许多电厂仍在继续建设中，包括中国东南部的华电南雄项目。尽管政府已于2017年1月下令该工厂停工，但到2018年3月，厂区内却出现了两座冷却塔。

其他照片显示，冷却塔出现的水蒸气是以前没有的，例如中国中部的周口隆达电厂，这表明工厂在进行燃煤发电。

一些工厂似乎已建成但并没有并入电网，“煤层群”研究组织称，这似乎是在耍“手段”，以避免违反政府对煤炭的限制。

中国目前的五年规划规定到2020年全国燃煤发电装机容量应不超过1100吉瓦，但是在993吉瓦现有容量的基础上，新工厂又增加了259吉瓦。

“煤层群”研究组织称，鉴于中国占全球煤电装机容量的约一半，该国的“煤炭政策将对全球气候前景产生巨大影响”。该组织呼吁中国迅速采取行动取消这些项目。