

能 量 转 换

总 11 期
11/2018. 11

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. 山西电力发布分布式电源接入预警图	5
2. 智慧能源落地，微电网和储能技术一个也不能少	5
3. 广东与中国科学院 9 年合作项目超 7 千项	7
4. 多能互补发展现状如何？	7
5. 青海 - 河南特高压将实现清洁能源互补送电	9
6. 西班牙计划 2050 年实现 100% 可再生发电	10
7. 未来电力系统将走向智能、可控、共享	11
8. 再生能源发展应从弯路拧回来	12
9. 能源革命须转向多元能源结构	13
10. 广东市场化交易电量年均增长约 74.6%	14
11. 国科大能源学院在大连揭牌	15
12. 实现高比例新能源还有哪些妙招	15
13. 日媒文章：中国能源战略击中美国 “软肋”	17
14. 中阿共建 “一带一路” 将深化能源合作	18
15. 《2018 国内外石油科技发展与展望》发布 能源转型迎来前所未有机遇期	20
16. 合成气完全甲烷化技术获突破	21
17. 我国天然气水合物资源量约 800 亿吨油当量	22

二、热能、储能、动力工程

1. 我首次制备出超高纯稀土改性氧化铝	22
2. 储能商业模式尚待成熟	23
3. 江苏瑞旭自主研发出新型储能材料	24

4. 首个储能电站典型设计和设备技术规范通过评审	25
5. 第十二届世界天然气水合物研究与开发大会在西南石油大学举办	26
6. 国产燃气机为何难拓分布式市场	26
7. 净零能耗建筑方兴未艾	27
8. 我国电化学储能驶入发展快车道	29
9. 动力电池技术日趋多元	30
10. 电网侧化学储能发展迅猛	32
11. 超薄锂离子电池用处大	34
12. 攻克高镍三元材料 给电动汽车续航	34
13. 国内首条固态锂电池生产线建成投产	37
14. 瑞士公司开发砖块储能系统	37
15. 动力电池梯次利用关键技术亟待突破	38
16. 我国新能源公交车有了稀土“心脏”	40
17. 新一代高压成形新技术打破国外封锁	40
18. 智光首台商业级高压储能系统投运	41
19. 关键材料是破解动力电池瓶颈突破口	41
20. 2025年全球储能规模或达100吉瓦	42
21. 深圳首个兆瓦级电网侧储能电站并网	43
三、生物质·环保工程（污水、垃圾）	
1. 发霉大米变身储能材料	44
2. 我国打响农业农村污染治理攻坚战	44
3. 比尔·盖茨在华推介无水厕所	45
4. 焦炉烟气实现尘硫硝一体化治理	46
5. 20万方混有危险废物的垃圾岂能一埋了之	48
6. 垃圾发电“最后一公里”难题待解	49
7. 铁基金属玻璃有望成为治污神器	51
8. 新型聚氨酯化学发泡剂可减少数十亿吨二氧化碳排放 5亿元买个“补天”成果，值！	52
9. 可降解生物聚酯材料产业化提速	54
10. 今年固废进口量同比减少52.8%	55
11. 全国独特的“大海绵体”让知识城会“呼吸”	56
12. 我国碳强度提前三年实现目标	57
13. 火电将迎脱硝催化剂“后处理”高峰	57

14. 我能源植物增产技术获印度国家发明专利授权	59
15. “十二五”水专项课题为难降解高浓度有机废水处理提供新型关键技术装备	59
16. 新技术让蘑菇发电	62
17. 实现气候承诺 G20 国家任重道远——新报告盘点各国去碳化进程	63
18. 美加州海湾深处发现二十二种新微生物	64
19. 新型膜材料可高效分离二氧化碳和氮化	65
20. 卫生填埋焚烧发电综合利用 40 年悄然发生革命性的改变	65
四、太阳能	
1. 中国太阳能无人机成功试飞	68
2. 中国液态阳光产学研联盟筹备成立	69
3. 解锁氧化石墨烯的“绝技”	69
4. 新型材料让太阳能发电成本更低	72
5. “光伏铁路”看上去很美	73
6. “天鹅座”号太阳能无人机续航突破一昼夜	76
7. 刘忠范院士：石墨烯需要“杀手锏”级应用	76
8. 中国“人造太阳”获重大突破	78
9. 国内首座铜铟镓硒薄膜光伏发电建筑投用	79
10. 新型薄膜遇热自动反射阳光	79
11. 新屋顶设备既能供电又可降温	80
12. “太阳能 + 多能互补”清洁取暖受推崇	80
13. 德国首条太阳能自行车道启用	82
14. 锌黄锡矿光伏材料前景可期	82
五、地热	
1. 英国开建首座深层地热发电站	84
3. 地热能瞄准“十三五”目标加速	85
2. 渤钻一钻完成中国东部首口干热岩参数井	86
4. 地热破解郑州“火电围城”困局	86
六、氢能	
1. 氢燃料电池产业“氢逢其时”	88
2. 2030 年佛山氢能源及相关产业产值要超千亿	89
3. 六大项目助力南海奔向“氢”未来	90
4. 黄埔区引进一位氢能源领域院士	92
5. 凌文院士：氢，能担重任	93

6. 南昌大学光氢储充独立智能微网系统落成 95

7. 澳大利亚积极布局氢能产业 95

七、风能

1. 全球最长玻纤叶片通过全尺寸静载测试 97

2. 风电引领德国能源转型 97

3. 2018 大型风能设备行业发展论坛开幕 98

4. 壳牌加入全球风能理事会 100

5. 中国探索加快深海风电开发 100

八、核能

1. 世界首台球床模块式高温气冷堆蒸汽发生器通过验收 101

2. 我国首次实现先进核级锆材规模生产 102

3. 我国首座高温气冷堆示范工程明年建成 102

九、其他

1. 我国煤制乙醇技术开启百万吨级工业化时代 103

2. 液态菌 5 – 60 分钟内吞噬掉煤层瓦斯 103

3. 南海最大油田群累计生产油气超 5000 万方 104

4. 美页岩油出口明年将暴涨 105

一、总论

山西电力发布分布式电源接入预警图

中国能源报 2018.11.5

本报讯 国网山西省电力公司日前透露，从10月下旬起，山西99个县的分布式电源接入有了预警图，意味着今后包括风电、光伏发电在内的分布式电源在接入国家电网系统时有了重要的参考数据，配电网安全将得到有力保障。

据了解，从2015年试点工作开展至今，山西已累计并网22座集中式和2685座村级光伏扶贫电站。“十三五”第一批村级光伏扶贫项目达102.94万千瓦，占全国的1/4；集中式光伏扶贫电站达80万千瓦。同时，分布式电源的快速发展，特别是部分地区分布式光伏发电规划规模大、装机增长快，面临局部过剩风险。此外，分布式光伏发电可控性差、可预见性不强，在高渗透率接入的情况下，将给配电网带来潮流调整、电压控制、谐波治理等一系列问题。

山西电力高度重视分布式电源发展，以“定点定量”方式，分县、分台区及时开展了全省分布式电源消纳风险预警机制研究。通过收集掌握各县分布式电源资源情况、实际开发潜力、分布式电源相关政策及规划，深入研究分析了全省99个县级供电公司电源装机容量规模、电力负荷情况及分布式电源规模，制定了分布式电源风险预警标准。并根据终端变电站供电范围，研究确定了配电网对接入分布式电源的消纳能力，编制完成了《山西省分布式电源接入电网风险预警图册》，以指导市县公司更好地开展分布式电源接入服务工作。这从源头上解决了分布式电源接入配电网所引发的系统安全、稳定风险等问题。

据介绍，预警图册精准预测了县级电网未来的电源装机容量、负荷规模，把分布式电源的消纳细化到县级供电区每一台变压器。制定了分布式电源风险预警标准，并根据终端变电站供电范围，明确分布式电源最大消纳接入点，这从根本上解决了分布式电源能不能接、往哪接、接多少等问题。预警程度均按照已接入该县的10千伏及以下装机容量占该县日间最小负荷的百分比确定，占比80%以下为绿色预警，占比80%—100%为橙色预警，占比100%以上为红色预警。

目前，该成果已在全省11个地市99个县供电公司推广应用。下一步，山西电力将进一步服务新能源科学发展，引导合理有序开发，全力破解新能源消纳难题。（张一龙 孙一奇）

智慧能源落地，微电网和储能技术一个也不能少

科技日报 2018.11.6

国家发改委、国家能源局、工信部联合发布的《关于推进“互联网+”智慧能源发展的指导意见》中，“互联网+”智慧能源引发市场持续关注。

这份文件被评价为产业未来10年发展的方向性文件，可谓是“互联网+”智慧能源的

第一个十年计划。在经历两年多探索期后，“互联网+”智慧能源进展情况如何？还有哪些待解的问题？

近日，在由中国电力企业联合会主办的“2018 智慧能源发展高峰论坛”上，与会代表围绕“互联网+”智慧能源、区域能源变革、综合能源服务、储能技术趋势等热门话题进行了深入探讨。

微电网是智能电网的重要组成

“放眼当今能源发展，传统的单一发电、单一输电时代一去不复返，我们已经全面开启了‘互联网+’智慧能源时代。”协鑫智慧能源股份有限公司总裁费智认为，新时代对能源发展提出了清洁化、智能化、高效化以及安全可靠的要求，而随着可再生能源的大规模应用，互联网、物联网等信息技术的不断成熟，大力发展战略性新兴产业成为不可逆转的趋势，这也成为全球新能源企业迫切需要努力探索、积极应对的时代命题。

微电网被业内认为是能源互联网的重要部分，专家介绍，微电网作为一种新型能源网络化供应与管理的技术，其能量并没有一个严格界定，从几十千瓦到几十兆瓦不等。它的作用是将原本分散的分布式电源相互协调起来，保证配电网的可靠性和安全性，同时，它能够顺利地接入可再生能源系统，实现用户需求侧管理以及现有能源和资源的最大化利用。

和传统电网相比，微电网的最大特点是可以对分布式能源进行就地消化、就地平衡，同时也可与大电网进行能量交换。正因如此，微电网被认为是智能电网领域的重要组成部分，在工商业区域、城市片区以及偏远地区有广泛的应用前景。

“从长远来看，发展微电网非常重要，在可以预见的将来，随着分布式可再生能源储能微电网技术的进步、成本的降低、新型负荷的出现，结合售电侧改革，微电网将会有越来越多的电力市场份额。”江苏省能源局新能源处处长唐学文说。

但也有业内专家表示，目前微电网研究方兴未艾，特别是在作为产业基础的原材料、部件、元器件、系统软件网络等方面，还有很多课题需要深入研究。

发展储能关键在电池技术的进步

储能技术，被认为是新能源发展的“最后一公里”。所谓储能，是通过化学或物理方法将二次能源存储起来，实现能量的时间和空间转移。专家表示，之所以要发展储能，是因为储能满足了人们生产生活中对设备便携、移动的需求。

当前我国新能源发展势头非常迅猛，按照规划，2050 年风电和光伏的装机容量都将达到 10 亿千瓦。但与新能源发展相伴，弃风弃光现象非常严重。究其原因，是因为新能源发电具有不稳定性和间歇性，大规模开发和利用将使供需矛盾更加突出。从某种意义上说，储能技术应用的程度将决定新能源的发展水平。

储能技术的发展，关键是电池技术的进步。中科院电工所储能技术研究组组长陈永翀认为，“可再生能源+储能”是新能源发展的必然选择，而储能应用场景的复杂性决定了储能电池技术的多元化发展方向。“未来针对电力调峰储能的大容量电池和电力调频储能的大功

率电池，还有待技术的创新突破。”陈永翀说，储能电池包括六大技术内涵，其中，电池材料是基础，但并不是储能电池技术研究的全部。

他建议，以后基础探索类项目可以偏重于新材料的研究，而技术工程类项目则应注重其它非材料技术方面的立项突破。“在已有商业及示范储能电站的经验基础上，围绕‘低成本、长寿命、高安全、易回收’的总体目标，发展各类容量型峰谷储能电池、功率型调频储能电池和能量型复合储能电池，与其它类型储能技术配合，支撑储能产业的快速发展。”

在陈永翀看来，储能的春天已经到来，产业开始萌芽、开花，但从促进可再生能源消纳，到降低可再生能源利用成本，或者说从产业萌芽的春天到蓬勃发展的夏天，任重道远。

按照国家发改委、国家能源局等部门的统计，我国储能2025年将达到24千兆瓦，尚有几十倍的发展空间。但中国南方电网有限公司科技部副主任说，目前虽然储能有很多方向，但除了峰谷套利，其他都是政策性支持不足，靠自身生存非常困难。（陈瑜）

广东与中国科学院9年合作项目超7千项

科技日报 2018.11.19

科技日报广州11月18日电（记者叶青 龙跃梅 通讯员粤科宣）9年来，广东省与中国科学院开展项目合作近7000项，累计新增产值3200多亿元，新增利税380多亿元。18日，广东省政府与中国科学院在广州签署共同推进粤港澳大湾区国际科技创新中心建设合作协议，双方将共同争取建设珠三角综合性国家科学中心，共同推进粤港澳大湾区国际科技创新中心建设。

会上获悉，广东已成为国内“十二五”以来重大科技基础设施项目布局建设较多的省份之一，中国科学院在粤重大科技基础设施建设已初步实现体系化布局。其中的惠州强流重离子加速器和加速器驱动嬗变研究装置计划将于今年年底开工建设。

自2009年广东省与中国科学院启动全面战略合作以来，省院合作稳步推进。目前共建的各个重大科技基础设施项目进展顺利，部分已取得重大科技成果。其中深圳大亚湾中微子实验站2012年获重大发现，精确测量到中微子混合角θ₁₃，该成果被美国《科学》杂志评为年度十大科学突破。建在东莞的中国散裂中子源总投资约30亿元，2017年8月首次打靶成功，今年8月底已完成国家验收正式投入使用。中国科学院在粤院属单位涉及的研究领域包括海洋开发、资源环境、生态保护、新能源与新材料、生物医药等。近期正在抓紧推动空天院太赫兹国家科学中心、计算所智能超算平台等重大平台落地建设。

多能互补发展现状如何？

中国能源报 2018.11.5

“由于成本下降，以及便利性、清洁性等优势，清洁能源发电将成为未来电力领域的主宰。与此同时，单一能源品种的利用现阶段已受到多方掣肘，因此在未来发展过程中，建设

多种能源有机整合、集成互补的综合能源体系正成为大趋势。”10月30日，在第十二届中国能源国际高峰论坛上，全国工商联新能源商会会长、隆基绿能科技股份有限公司董事长钟宝申指出，多能互补将成为我国推进能源现代化转型，建设清洁低碳、安全高效能源体系的重要突破口。

要“互补”而非“替代”

“在互联网时代，人们最常听到的就是更新换代，新的来了，就把老的完全替代，但在能源行业并不是这样的。”国电微网能源物联网股份有限公司董事长钟俊浩表示，现阶段要从观念上正视多能互补，在新能源发展的同时，天然气、石油等传统化石能源还将被长时间广泛使用。

钟宝申指出，我国承诺在2030年实现化石能源使用达峰。“这意味着化石能源在我们生活中的占比会越来越少，可再生能源将逐步占据主导地位。但‘主导’和100%利用可再生能源是两个不同的概念。”

钟宝申强调，光伏、风电先天具有一定的间歇性，需要与其他类型能源叠加互补。“但当前以光伏和风电为代表的可再生能源成本已经降低到了可以和化石能源进行竞争的状态。过去5年，我国煤炭发电比例降低了7.5%，未来5年，这一下降速度将更加明显。可再生能源在我国能源体系占主导地位的目标应该在10年内就能够实现。通常这种情况的发生都会超出我们的预期。”

发展储能是重中之重

在多种能源协同互补的实践和展望中，储能板块开始迎来新的机遇期。

“今年迎峰度夏期间，江苏省镇江东部电网就放弃了传统的调峰方式，建设了储能电站，利用锂电池储能在电网侧进行调峰。”国轩储能科技有限公司董事长胡江林表示，该项目总容量为200兆瓦时左右，“随着这个项目的成功运行，明年整个江苏地区将大力推广这样的电网侧调峰方式，这对于电化学储能而言是一个非常好的信号。”

美国能源部全球储能数据库数据显示，截至2017年底，全球累计运行的储能项目装机规模达到176吉瓦。其中，电化学储能装机规模为2.93吉瓦。虽然仅占比1.7%，但在运项目数量却是众多储能类型中最多的。2017年，中国新增电化学储能项目的功率规模为0.121吉瓦，同比增长超15%。“目前，最重要的还是把成本降下来。在应用最为广泛的锂电池领域，国际上普遍的投资回报周期在9—10年之间。无论是在用户侧、发电侧还是电网侧，如果能够将回报周期缩短到5—6年左右，推广就会容易很多。”

除成本问题外，也有专家指出，目前虽然对储能电池技术的研究较多，但通常只是针对材料和单一装置的研究，且很多项目还在示范验证阶段，整个系统应用以及整个产业并没有一个相对明晰的技术路线。换言之，哪类技术、哪种项目更有市场发展前景当前并不明确。

“小众”领域期待关注

此外，在多能互补的家庭中，与光伏、风电等成熟发展的能源品类相比，生物质能、氢

能、光热能等“小众”能源则期待获得更多的关注。

钟俊浩指出，到2020年，我国氢能产业规模计划达到3000亿产值，但当前氢能的多种利用形式尚未得到充分开发。“氢能可以做氢气发电站，也可以用来供热。例如，对现有天然气管道的改造完全可以用氢气来供热。同时，氢能还可以制成燃料电池成为动力电源，这也是非常热门的利用方式之一。”在氢燃料电池车方面，我国仍有很大的发展空间。“就以氢能车为例，目前国际上在前端的制氢、储氢、加氢环节已经成功控制了成本水平，但在使用终端的制造成本还居高不下，现在日本对于部分氢燃料电池车型已经有了一定的国家补贴，通过这样的方式促进产业的发展。”

同样，在生物质供热领域，从业者也希望国家加大推广和支持的力度。“能源的终端利用市场一共有三个，发电、供热和交通燃料，其中在全球范围内供热市场的能源消耗占比已经超过半数。对中国而言，这一比例可能更大。”全国工商联新能源商会副会长、吉林宏日新能源股份有限公司董事长洪浩表示，在中国庞大的供热市场中，目前燃煤的占比高达80%以上。“而生物质供热作为可再生能源供热的一个重要选项，给大家的感觉一直是不温不火、不冷不热，但实际上它是不靠政府补贴，完全靠着市场生长起来的行业。2017年底国家开始出台政策指导产业发展，这对行业而言是一种鼓励。”

而与氢能和生物质供热相比，光热行业则正在经历艰难的爬坡。融资困难、国外技术封锁、装备能力差等一系列原因导致首批20个示范项目完成度远不及预期。“在光热领域，参与者大部分都是民营企业，真的希望在行业经历困境时，民营企业能够坚持下去，更希望有更多的央企、国企，特别是传统的‘五大四小’能够进入这个行业，壮大光热行业的发展力量。”（姚金楠）

青海—河南特高压将实现清洁能源互补送电

中国能源报 2018.11.5

本报讯 记者王旭辉报道：10月26日，青海省政府、河南省政府、甘肃省政府和国家电网有限公司在京签订了青海—河南±800千伏特高压直流输电工程四方合作协议。同时会议透露，该工程已于10月23日获得国家发改委核准，将于近日开工。

国家发改委副主任连维良出席会议并指出，青海—河南特高压直流工程是一举多得的示范项目。工程有利于清洁能源发展和消纳，有利于实现西北地区可持续脱贫，有利于优化全国能源布局，有利于电网科技进步。此次签约既是为了形成合力加快推进项目实施，也是为了立足长期协同建立机制。希望各方克服困难，为解决远距离输送清洁能源的体制机制性问题找寻新路。

国网总经理寇伟表示，青海—河南特高压直流工程是国家电力发展“十三五”规划的重点工程，建设意义重大。青海清洁能源资源丰富，开发潜力大；华中距青海较近，一次能源相对匮乏，特别是河南省电力需求大，是消纳西北电力的理想市场。工程立足青海、依托

西北，在输送青海清洁能源的同时，可兼顾甘肃清洁能源外送，投产后可有效缓解西北新能源的弃电问题。该公司将发挥集团优势，精心组织、周密部署、积极协调、严格管理，确保工程依法合规、优质高效推进。

据了解，青海新能源资源丰富，开发潜力大，具有建设大型新能源基地的优越条件，根据《青海省能源发展“十三五”规划》，2020年、2025年青海新能源装机规模将分别达3500万、6100万千瓦。习近平总书记在青海视察时要求：“把光伏发电打造成具有规模优势、效率优势、市场优势的特色支柱产业，使青海成为国家重要的新型能源产业基地。”为落实总书记的重要指示精神，青海省坚持打好生态保护、绿色发展两张牌，提出全面创建绿色能源示范省，重点规划建设海西、海南两个千万千瓦级新能源基地。

为保障海南新能源送出、消纳，国网规划了青海—河南特高压直流输电工程。该工程是青海首条特高压外送通道，起于青海省海南藏族自治州境内，途经青海、甘肃、陕西、湖北、河南等5省，止于河南驻马店，输电电压±800千伏，输送容量800万千瓦，年输送电量可达400亿千瓦时以上。全线总长约1578.5公里，计划2018年开工建设，2020年建成投运，总投资约226亿元。根据前期预可研，工程送端换流站将接入750千伏交流系统，受端换流站将接入500千伏交流系统。

为推动该通道建设，国网先期开展了电源组织、安全稳定分析等多项特高压专题研究以及多能互补集成优化和抽水蓄能选点规划研究，为特高压入青做好技术准备。据了解，青海—河南特高压直流工程将完全靠清洁能源自身互补能力独立供电（水、风、光互补），不仅将有力促进青海能源资源优势转化，全面提升海南新能源基地发展水平，推动青海清洁能源示范省建设，而且可有效解决中东部地区环境污染问题，推动能源资源在全国范围内优化配置。

另据悉，根据《青海省能源发展“十三五”规划》，结合国网青海省电力公司完成的青海清洁能源基地多能互补集成优化研究成果，青海—河南特高压直流工程需配套新能源装机1686万千瓦（其中光伏500万千瓦、风电400万千瓦、光热300万千瓦）；配套水电装机486万千瓦（其中羊曲120万千瓦、玛尔挡220万千瓦、李家峡扩机40万千瓦、拉西瓦扩机70万千瓦）。据统计，截至10月底，青海电网新能源装机1227.9万千瓦（太阳能发电961万千瓦、风电266.9万千瓦），水电装机1191.6万千瓦，这表明青海—河南特高压配套新能源装机将持续完善。

另据悉，除青海—河南特高压直流工程外，国网还为海西新能源基地规划了配套送出工程——海西—华东特高压直流输电通道。

西班牙计划2050年实现100%可再生发电

中国能源报 2018.11.19

本报讯 据《卫报》报道，西班牙日前启动一项能源计划，拟到2050年，100%使用可

再生能源发电。

根据该计划，西班牙未来 10 年内将禁止新增油气开采，每年至少增加 3000 兆瓦的风能和太阳能装机容量，国家预算的 1/5 将用于缓解气候变化的措施。此外，到 2030 年，西班牙的绿色电力占比将达到 35%，能源效率也将提高 35%。而且，西班牙政府和公共部门将只能租赁能源消耗近零的建筑物。另外，到本世纪中叶，西班牙的温室气体排放量将比 1990 年减少 90%。

不过，该计划并未提及淘汰煤炭的具体日期，还将禁止新增汽柴油车的时间推迟至 2040 年。(李倩)

未来电力系统将走向智能、可控、共享

中国能源报 2018. 11. 12

11 月 6 日，由中国电机工程学会、电气电子工程师学会电力与能源分会和中国南方电网有限责任公司联合主办的第十一届电力系统技术国际会议在广州开幕。围绕“能源转型与电力可持续发展”主题，多位行业专家学者指出，随着全球能源转型逐步推进，未来电力系统将向互联互通、灵活可控、开放共享的方向发展。

在未来电力系统的愿景中，每个人都将成为电力的生产者和消费者，微电网、端对端能源交易、梯级利用、电气化交通互联将成为未来电力系统的关键要素，而要实现这一目标，与会专家指出，目前仍有诸多困难需要克服。

电力系统寻求可持续发展

伴随全球能源转型的步伐，可再生能源发电在能源结构中所占比重逐步提高。“能源发展呈现新的趋势，随着能源结构不断调整，推动能源发展清洁化、低碳化、智能化成为各国能源战略转型的重心。”中国电机工程学会理事长郑宝森在会上指出，“电力处于能源发展的中心地位，电力系统升级是能源变革的核心和关键。”

国家能源局最新数据显示，截至今年 9 月底，我国发电年装机量为 18.6 亿千瓦，其中可再生能源发电装机总量达到 7.45 亿千瓦，占发电总量的约 40% 左右。

“中国已经成为全球清洁能源发展最快的国家。”国家电网公司总工程师陈国平强调，“但也面临着环境污染等问题，能源转型势在必行。”有研究显示，预计到 2020、2035、2050 年，非化石能源在一次能源消费中的占比将分别达到 17%、32%、51%，石油与煤炭消费总量将逐步下降，未来电力系统将需要解决大规模风能、光伏等可再生能源并网的问题。

“电力将在能源转型中作用愈加凸显，能源再电气化趋势明显。”陈国平表示，不论是煤炭、抑或是风能、太阳能，主要都会转化为电能使用，这也将实现在终端能源消费环节电能对化石能源的深度替代。

智能、可控、共享为新方向

与会专家指出，现有理论方法和技术手段难以满足未来对电网的认知需要，为适应能源转型战略，需要构建新一代电力系统。与传统电力系统相比，未来电力系统将呈现出广泛互联、智能互动、灵活柔性、安全可控、开放共享这五个特征。

“当前，全球新一轮科技革命、产业革命加速演进，超导、储能、机器人与智能制造等领域的技术突破推动着传统工业体系分化变革。”中国南方电网有限责任公司副总经理刘启宏在会上指出。

面对电力系统升级新要求，美国工程院院士 Mohammad Shahidehpour 认为，现代电力系统本质上是典型的物理控制系统，其进程将越来越依赖于先进的信息和通信技术，用于管理分散的资源和负载，而先进的信息通信技术将有助于电力系统更加智能化发展。

对新一代电力系统来说，新能源、直流输电、变频器、储能设备等电力电子设备将广泛应用其中。电气和电子工程师协会电力与能源分会副主席、美国密苏里科学技术大学教授 Mariesa L. Crow 表示，为实现能源互联互通，结合现有的电子信息技术，使用电力电子器件对电能进行变换和控制，这是从物理材料层面改变了现有电力系统。

诸多挑战有待攻克

多位业内人士告诉记者，现有的风电、光伏等可再生能源技术都具有一定的波动性和随机性。同时，传统电网以交流电为主导，但未来需要接受直流、高频等不同物理形态的电流，为此，电网从技术上需要进行升级。

南方电网科学研究院董事长饶宏认为，为解决多直流馈入带来的电压失稳风险与交直流并联运行的系统功角失稳问题，南方电网多年来通过使用异步分区、柔性直流等技术路线，为国际同类电网发展提供了借鉴。

另外，随着新能源装机规模的逐步加大，未来电网调节性能需要大大提升。随着电力系统复杂程度加深，电网脆弱性也在加剧，而目前的电力系统技术水平尚有不足。对此，陈国平表示，能源转型对电力系统特征的影响是巨大的。“国内大范围内的资源配置能力需要加强，能源的清洁化在技术上也要求更高的电子化程度。”

同时，针对整合各种能源资源、建立分布式电力系统方面，Mohammad Shahidehpour 指出，当前各大城市交通基础设施老化，也将是连接电气化交通能源互联网建设过程中需要解决的问题。（李丽旻）

再生能源发展应从弯路拧回来

中国科学报 2018. 11. 22

本报讯（记者陆琦）“为什么造价千万元的太阳能公路不到一年就拆了？是技术不可行吗？实际上不是这样。”在 11 月 19 日举行的中澳科技创新高峰研讨会上，中科院院士金红光坦言，我国可再生能源的发展走了弯路，得拧过来。

2017 年，中国可再生能源发电新增装机 77.44GW，占全球的 46.1%。中国水电、风

电、光伏发电装机容量已稳居全球首位。

不过，金红光指出，我国可再生能源的发展模式和利用方式都有待转变。

“大型电力企业延续化石燃料的大容量、高参数、集中式发电的传统模式，不符合可再生能源不连续、不稳定、低密度的特点。”他认为，应该从大规模、长距离、大容量、高参数、集中式的传统可再生能源发展模式，转变为因地制宜、分布式和综合利用的发展新模式。

同时，要改变可再生能源简单粗放的利用方式，加快发展分布式可再生能源利用占比；鼓励和激励多能互补的利用方式，提升可再生能源发电上网率；积极推出可再生能源利用方式的多样化能源产品，如氢能、燃料、纯氧、冷能等。

尽管有专家提出中国可再生能源正引领全球，但在金红光看来，中国能源战略与可再生能源技术路线尚不清晰，无论传统化石能源还是可再生能源都有极端片面的观点。他建议，加强适合国情的能源战略研究、技术路线研究，明确可再生能源在不同阶段的作用。

他还指出，我国可再生能源的技术创新与驱动不足，过分重视资本运作，依赖引进技术，轻视科技创新。

“一些示范项目仓促上马，由于效率低、投资高，技术经济性不可行，以及过分依赖政府补贴政策，起到了‘示而不范’的作用。”金红光说，“由于不遵循市场化商业模式，跑不稳、跑不远，不符合可持续发展要求。”

为此，他建议，提升企业创新能力，引导企业摆脱引进为主的思路，加大政府与企业技术研发投入；加强科学决策，避免行政化拍脑袋决策方式，增强可操作性；统筹政府宏观目标与企业经济利益关系，制定相应的协调机制。

中澳科技创新高峰研讨会由中科院科技战略咨询研究院和澳大利亚新南威尔士大学共同主办，本次论坛分为能源、全球健康、人工智能、下一代材料等4个主题。据悉，中澳两国将交替举办年度峰会，聚焦于多学科、跨学科的挑战，这些挑战正影响着科学和经济政策的制定，峰会将以为两国高层政府提供建议为目标。

中国科学院院士欧阳明高： 能源革命须转向多元能源结构

中国科学报 2018.11.22

本报讯（记者高长安 通讯员刘建凤）“在中国能源革命进程中，如果从以煤为主转向以油气为主则风险太大。我认为应呈现以可再生能源为主，煤、油、气多元并举的局面。”11月16日，在河北省张家口市举行的中国·张家口氢能与可再生能源论坛上，中国科学院院士、中国电动汽车百人会执行副理事长欧阳明高如是说。

欧阳明高认为，和无人驾驶汽车不同，现在进行的汽车电动化革命并非泡沫。电动汽车已实现产业化，成为不可逆转的趋势。

“电动汽车革命可以促进能源革命，能源革命也可以使电动汽车真正做到零污染，这是相互促进的过程。”欧阳明高表示，无人驾驶汽车的发展基于人工智能的革命。但人工智能的革命现在还处在初期，而且无人驾驶汽车也是人工智能革命中最难的领域之一。此外，能源革命涉及智慧能源，这是人工智能革命的一个组成部分。智能化制造也是人工智能革命的一部分。当这些条件完备之后才有可能发展无人驾驶。所以电动汽车的发展会带动新能源革命，也就是可再生能源的革命。

“实现能源革命首先是向可再生能源转型，尤其是发电，要全面实现可再生能源发电。可再生能源除了集中式发展外，更多的机会是分布式的发展。可再生能源大规模使用的瓶颈是储能，储能是能源革命的核心。”欧阳明高说，“因此，用氢气、电池技术来储存能源很重要。”

广东市场化交易电量年均增长约 74.6%

中国能源报 2018.11.12

本报讯 记者路郑报道：近日，全国电力市场化经验交流现场会在广州召开。记者了解到，近年来，广东省不断推进电力体制改革，逐步构建了一个统一开放、竞争有序的电力市场体系。数据显示，目前，广东省市场化交易电量占广东全社会用电量的 25%。此外，广东市场化交易电量从 2015 年 229 亿千瓦时，发展到 2018 年的约 1600 亿千瓦时，年均增长约 74.6%。

在刚刚结束的 11 月份集中竞争交易中，广东省 140 家市场主体共完成 41.5 亿千瓦时的交易电量。截至今年 10 月，广东电力市场累计结算市场化交易电量 1535 亿千瓦时。

在电力体制改革领域上，广东一直先行先试。2006 年，广东率先在台山开展直购电试点，2013 年启动全省直接交易试点。2015 年，广东省和重庆市试点开展售电侧改革。2016 年，广东电力交易中心的成立，为电力市场建设积累了丰富的经验。今年 8 月底，全国首个电力现货市场在广东投入试运行，这标志着广东电力市场体系基本建成。

随着广东电力体制改革不断推进，电力市场准入标准逐步放开，市场参与主体数量增加速度加快，截至 2018 年 9 月底，广东电力交易市场市场主体共 7516 个，比 2017 年底增长逾 23%。其中，发电侧 70 家，用电侧 7446 家。

除了市场主体多元化外，市场交易品种也逐渐多样化。广东电力交易市场已形成了年度双边协商交易、年度合同集中交易、月度集中竞争交易发电合同转让交易等四种市场交易品种。目前，正在试运行中的电力现货市场将补充日前、实时全电量集中竞价现货交易的空白，构建更加完整的市场体系。

据了解，随着电改的深入推进，广东电力交易中心这根市场配置资源的“指挥棒”作用逐渐凸显。在这一过程中，广东电力交易中心结合广东实际情况，形成了一个中长期交易体系，创新建设了“价差传导 + 统一出清”“批发 + 零售”“计划 + 市场”“省内 + 省外”

“全电量 + 偏差考核”“交易校核 + 安全校核”六大核心关键机制的广东电力市场样本。机制之间的相互作用，使得发电侧和售电侧形成了有效竞争，促成了广东市场竞争充分、交易活跃、透明高效、公平有序的形态。

据悉，“价差传导 + 统一出清”是广东电力交易中心树立起来的第一个标杆，一方面实现市场化改革的平稳快速起步，另一方面大大释放改革红利，以供给侧结构性改革为主线，努力降低社会用电成本，自 2016 年至今已累计降低客户用电成本 164.6 亿元。

国科大能源学院在大连揭牌

中国科学报 2018.11.12

本报讯（记者刘万生通讯员王永进）中国科学院大学（以下简称国科大）能源学院揭牌仪式日前在中科院大连化学物理研究所举行。中国科学院副院长、国科大党委书记兼校长李树深，辽宁省副省长卢柯等出席揭牌仪式。

2017 年 1 月 22 日，大连市政府与中科院签订《共建中国科学院大连科教融合基地框架协议》，决定在大连高新区建设以中国科学院大学能源学院和洁净能源国家实验室为核心的大连科教融合基地。

国科大能源学院位于大连高新区英歌石区域，目前经大连高新区管委会、中科院大连化物所以及三寰集团有限公司三方共同努力，已完成项目用地、方案设计、共建模式等前期筹备工作。学院建设预计总投资 13.5 亿元，建筑总面积约 14.2 万平方米，预计 2020 年 9 月底前具备首批新生入校使用条件。能源学院设计有教学楼、科学实验室、图书馆、学生公寓等设施，按照“比肩国际、现代一流”的建设标准，采用“大开放、小封闭”设计理念，充分实现自然和建筑的融合与共享，形成学科集聚融合、科研与教育融合、学生与教师融合、学习与生活融合的新模式。

若无省间交易，西北地区弃电率将高达 46%

实现高比例新能源还有哪些妙招

中国能源报 2018.11.19

“10 年间，我国风电并网容量增长了约 100 倍，光伏发电更是仅用了 5 年时间就实现了并网容量的百倍增长。当前，新能源已成为我国第 3 大主力电源。未来，更高比例的光伏、风电将源源不断接入电网，新能源到底该如何充分消纳？”11 月 13 日，在 2018 年电机工程学会年会上，国家电网有限公司华东分部顾问张启平将新能源消纳的困惑再度抛出，立刻便引起了在场嘉宾的共鸣。

“高比例”有多高？

中国科学院院士周孝信研究指出，综合考虑人均负荷需求、经济发展、环境要求等因

素，到 2030 年，太阳能、风电等新能源装机总量将达到 28.74 亿千瓦。其中，风电装机约占 63%，光伏约 17%。届时，新能源年发电量将达到 8.94 万亿千瓦时，其中风电将在 80% 左右。“到 2050 年，新能源装机总量将达到约 52 亿千瓦，风电和太阳能发电的占比将分别在 32% 和 41% 左右。年发电量也将达到约 12 万亿千瓦时，风电电量占比将下降至 52%，太阳能发电量占比将达到 27%。”

在装机总量和发电量如此增长的场景下，张启平表示，新能源在整体电力装机中的占比也将“突飞猛进”。“基于这样的场景推断，西北地区新能源装机占比将由 2017 年底的 32.8% 提高到 2025 年的 44% 和 2030 年的 55%，华中、华东地区的新能源装机占比也将由 2017 年底的 10% 左右提高到 2025 年的 20% 左右和 2030 年的 30% 左右。”

新型储能难以替代灵活性电源

基于新能源占比的不断推高，张启平表示，大规模消纳的同时要同步增加新能源装机 60% 以上的灵活性调节电源，为系统安全运行提供必要的频率、电压响应和转动惯量、短路容量支持等辅助服务。“即便是新型的储能系统也不能完全替代灵活性电源在保障系统安全上的作用。”

不仅仅是安全性，在经济性上，灵活性电源也有着明显优势。“光伏和风电要成为电力系统中可靠的保障，必须配置至少 6 小时的储能电站。特别是光伏电站，要满足晚高峰的用电需求，如果不配备储能装置根本不能参与电力平衡。”张启平给记者算了这样一笔账，以光伏发电叠加磷酸铁锂电池储能的方式为例，电厂寿命按 25 年计算，磷酸铁锂电池在寿命期内需要更换 2 次，电池平均储能效率以 80% 计算，如果资本金内部收益率要达到 10%，含税上网电价要达到 1.5 元/千瓦时。而同样收益条件下，光热发电的含税电价仅需 1.048 元/千瓦时。

此外，张启平也表示，煤电机组改造、集中式燃气轮机发电机组以及抽水蓄能电站都是灵活性调节电源的重要选项，而当前在相关领域还有大量问题需要克服。“例如在燃煤机组灵活性改造方面，机组灵活运行会带来改造与运行成本的增加。因此要确定合理的调峰深度和速度，还要建立长效的辅助服务机制，确保灵活性改造有序进行。”

通道与交易市场仍待完善

在系统灵活稳定的前提下，外送通道的畅通坚固同样关乎新能源消纳的质量。国家电网有限公司副总经理刘泽洪援引国际能源署的最新研究预测，在未来 20 年，全球的电网建设投资将达到 7 万亿美元。“加强电网建设是提升新能源友好并网能力的重要支撑。”

“目前，哈郑线、酒湖线等特高压直流线路都面临受端网架薄弱，致使运行效率难以达到设计值的问题。随着新能源发电比例的增加，必须及时消除电网结构中的薄弱环节。”为此，张启平强调，尽快建成华北和华中交流特高压主网架才能解放已投运特高压线路的输电能力。

与加快通道建设相比，完善电力交易市场的呼声则更为强烈。刘泽洪指出，市场设计中

的不合理是造成新能源弃电的重要原因。以 2017 年西北地区电力市场交易为例，统计显示，2017 年西北地区弃电率为 21%。“若无省间交易，这一数据将在 46% 左右。”

为此，在健全电力交易市场方面，与会专家建议，可通过市场机制减少新能源间歇性出力影响，建立健全新能源对常规能源发电权的替代机制，同时丰富新能源交易品种，开拓消纳市场，通过市场手段鼓励需求侧定向消纳新能源。（姚金楠）

日媒文章：中国能源战略击中美国“软肋”

参考消息 2018.11.22

【《日本经济新闻》网站 11 月 21 日文章】题：中国能源战略打中特朗普“软肋”（作者该报亚洲编辑委员高桥彻）

美国中期选举已经结束，全球关注的目光重新回到特朗普政权的外交政策上。最令人担忧的是中美贸易战的走向，不过在与两国有关的能源领域，出现了两个值得关注的动向。

一个是美国发起的伊朗原油禁运措施。美方表示，如果各国不顺从美国的要求将实施制裁，不过获得“豁免”的 8 个国家和地区中，除了与美国关系紧密的日本、韩国、印度、台湾地区外，还包括中国大陆。

另一个是东芝的美国液化天然气业务出售给中国企业。美国 8 月强化了从安全保障角度审查对美投资的美国外国投资委员会（CFIUS）的权限，但是对于中国企业获得在美国的能源权益，至今尚未出现批评声。

前者很大程度上是因为中国大陆是伊朗原油的最大进口国（占伊朗原油出口量的四分之一），少了中国大陆的合作，“伊朗包围圈”恐将缺乏实效。

后者则是因为买家是大型民营天然气企业，而非国有企业。2010 年美国就曾批准该公司获得美国国内的其他液化天然气权益。

虽然可能存在这种合理的解释，但是特朗普政府为什么偏偏在能源领域对中国“通情达理”了呢？

解读这一疑问的启示就隐藏在中美贸易战之中。

美国自 7 月以来，以侵略知识产权为由，对来自中国的进口商品加征关税，中国也不甘示弱采取了报复措施。但是，从进口规模来看，美国每年从中国进口 5000 亿美元商品，而中国每年从美国进口 1300 亿美元商品。制裁大战对中国极为不利。

其中，与大豆和牛肉等农畜产品一样，能源是中国单方面从美国进口的领域。在该领域出现了值得关注的举动。中国 6 月发布的第二批关税报复清单中包含原油，但是 8 月把原油剔除，取而代之的是在第三批关税报复清单中加入了液化天然气。

要推测这一意图，有必要了解中美间能源贸易的格局。

2017 年中国进口的原油中，美国产原油占 1.8%，液化天然气占 4%。反过来，美国对中国的石油出口占总出口量的 20%，对华液化天然气出口占总出口量的 15%。

对于美国来说，原油的对华出口依赖程度更高。而对于中国来说，液化天然气从美国的进口比重更高。

在中国宣布向报复名单中加入液化天然气的8月上旬，美国石油协会将批评矛头对准特朗普政权，而非中国。

特朗普提出的放宽环保限制等政策获得能源行业的支持。“美国的能源黄金时代即将到来。”他在2017年6月的演说中如此宣布，那时是在让中国承诺促进液化天然气进口之后。

中国如今是世界第二大液化天然气进口国，而且迟早将超过日本。如果没有中国市场，美国的液化天然气开发有可能陷入停滞。东京燃气的原料统括担当部长山田善久表示：“资源本来是卖方占优势，但如果考虑供求关系和美国页岩气的庞大储量，如今是作为买家的中国的立场更强。”

没有中国这个巨大需求方，特朗普政府倡导的美国能源主导权就难以实现。正因为如此，美国在伊朗原油和东芝出售液化天然气权益问题上，不得不在一定程度上顾及中国。中国当然不会忽视这种美国的“阿喀琉斯之踵”（弱点）。双方围绕能源资源的博弈在预测贸易战的走向方面，称得上不容忽视的因素。

第二届“中国－阿拉伯国家政党对话会”召开，阿拉伯国家政党“点赞”中共治国理政经验

中阿共建“一带一路”将深化能源合作

南方都市报 2018.11.21

在11月22日举行的第二届“中国－阿拉伯国家政党对话会”上，埃及第一副议长谢里夫在致辞中高度评价中共在反腐败、扶贫、污染治理等方面取得的成就。

昨日，在浙江杭州，来自17个阿拉伯国家的60多个主要政党领导人，以及中央党史和文献研究院、外交部、商务部等中央有关单位的约200名中外方代表，共同就打造中阿命运共同体提出“政党方案”。

今年7月，在中阿合作论坛第八届部长级会议上，中方领导人宣布建立全面合作、共同发展、面向未来的中阿战略伙伴关系，中阿关系进入新的历史起点。

本次对话会上，中联部部长宋涛指出，我们召开第二届中阿政党对话会，就是要通过深化政党交流与合作，推动中阿关系朝着这一目标不断迈进。中国共产党愿不断深化同阿拉伯各国政党的交流合作，努力构建新型政党关系，为打造中阿命运共同体、推动构建人类命运共同体、共同建设一个更加美好的世界作出更大贡献。

本次对话会还通过了《中阿政党对话会2018杭州宣言》。

“我们应从中国经验中获益”

今年恰逢中国改革开放40周年。中国共产党的治国理政经验得到与会阿拉伯国家政党代表的广泛认同和高度评价。

“中国经验中最吸引我们注意的，是中国致力于与世界各国合作。中共提出的全球化思想理念，有利于实现各国利益交融和合作发展。”巴勒斯坦法塔赫副主席阿鲁勒高度赞赏中方提出的“一带一路”倡议及合作发展理念。

他表示，此次对话会是中国共产党与阿拉伯国家政党对话的重要机制，是一个良好的沟通平台，中国共产党向阿拉伯国家政党分享执政经验，为巴勒斯坦走出自己独特的治理和发展道路做出了榜样。

“我们应该从中国经验中获益，探索实现国家在经济、社会等领域的发展，以及人的全面发展的道路，以实现阿拉伯国家的雄心壮志，我对此充满信心。”摩洛哥公正与发展党政治局委员纳赛尔表示。

中方支持中东和平进程

“要战争还是和平，要发展还是停滞，要包容还是排斥，中东地区各国也面临重要的战略选择。”宋涛在致辞中指出，随着域外大国政策调整，中东格局也加速演变。极端主义和恐怖主义风险仍在，局部冲突和战争加剧地区动荡，巴以和平进程迟滞，伊核问题再生波折，部分国家遭遇金融震荡，经济社会转型任重道远。

中联部研究室主任栾建章指出，中东动荡的根源在发展，出路也在发展。不解决发展问题，和平问题解决不了。

“中东最大的公平正义是什么？是促进巴勒斯坦问题解决。巴勒斯坦不能被边缘化，巴勒斯坦问题应成为中东问题的核心。”中方嘉宾的这一发言，让会场响起热烈的掌声。

“巴勒斯坦至今仍在遭受外来侵略，加沙地带战争轰炸一直没有停止，这是对国际法、对联合国决议的公然挑战。”阿鲁勒期待中方在这一问题上发挥更大影响和作用。

伊拉克萨德尔运动政治机构主席鲁拜伊也表示，“中国可以在巴勒斯坦问题上发挥更大作用，帮助巴勒斯坦人解决困境。这需要中国人民和世界人民共同努力。”

南都记者注意到，此次对话会通过的《中阿政党对话2018杭州宣言》中指出，中方支持中东和平进程，支持巴勒斯坦人民恢复民族合法权利的正义事业，支持建立以1967年边界为基础、以东耶路撒冷为首都，拥有完全主权的、独立的巴勒斯坦国，支持一切有利于缓和巴以局势，早日实现“两国方案”的努力。

中阿将深化能源合作

在7月召开的中阿合作论坛第八届部长级会议上，中阿双方签署了《中阿合作共建“一带一路”行动宣言》。

此次对话会上，中阿政党也就如何做好“一带一路”合作的推动者提出主张。

谢里夫指出，中埃两国政府签署了共建“一带一路”备忘录。特别是基础设施建设项目，体现出中国愿意支持埃及政府实现发展的努力。“公路建设、天然气田开发、推广新能源和可再生能源等，所有这些项目都具有吸引力，我们期待中方执行落实。”

阿尔及利亚民族解放阵线党副总书记布阿卜杜拉说，阿尔及利亚在建的一座非洲最大的

港口，就是中国企业和阿尔及利亚共同投资建设的，“这给我们很大帮助，中方在基础设施建设方面的经验，值得我们学习。”

就中阿“一带一路”合作前景，商务部西亚非洲司副司长沈翔表示，中国将与阿拉伯国家继续深化能源合作。阿拉伯国家是全球最大的能源供应基地，中国是最大的能源消费市场，中方愿意与阿方在保持长期稳定原油贸易关系基础上，继续在油气勘探开发，石化产业发展等领域构建互利互惠的合作关系，同时不断加强新能源领域合作。

《2018 国内外石油科技发展与展望》发布

能源转型迎来前所未有机遇期

中国科学报 2018.11.22

本报讯（记者计红梅）11月16日，国家高端智库建设试点单位中国石油经济技术研究院在北京发布《2018国内外石油科技发展与展望》（简称《展望》）研究报告，展示了近两年来石油科技发展与创新领域的成果、新进展。

《展望》指出，当前全球能源转型正处于前所未有的机遇期。可再生能源快速发展与化石能源清洁利用是两大发展趋势。但是，能源转型是一个漫长的过程，在2050年之前，石油和天然气的主体能源地位不会改变。

中国石油天然气股份有限公司副总裁兼勘探与生产公司总经理李鹭光在致辞中指出，全球油气产业的持续发展主要得益于技术创新。过去几年里，水平井分段压裂技术及工厂化作业等带来的“页岩气革命”，极大地提升了全球非常规天然气资源的开采与供应能力，加速了天然气黄金时代的到来，也重塑了世界能源格局。

研究报告显示，虽然目前全球油气资源潜力依然巨大，但面临着一系列新形势和新挑战。

首先，超级盆地有望引领老油区重新崛起。含油气盆地累积产量和可采储量都超过50亿桶油当量，在盆地产量进入平台期或下降期时，通过转变勘探开发思路，重新认识盆地，可以使其产量保持平稳或不降反升。

其次，非常规油气正在有效接替常规油气。截至2017年，非常规气在全球天然气总产量中占比已达20%以上，致密油产量在全球原油总产量中的占比约为7%。除北美之外，中国成为实现非常规油气资源大规模商业化开发的领先者。

再次，新区新领域面临更深、更远、更极端环境等挑战。深水、深层、天然气水合物和极地是满足未来油气需求的储备力量，也是未来上游技术攻关的重点和难点。深水正在成为储量发现爆发的新热点。

第四，天然气发展进入黄金期。天然气作为资源可靠、价格可承受、发展可持续的“三可”能源，需求量在一次能源中的占比持续增长，将在能源转型过程中扮演重要角色，被石油公司视作未来业务发展的战略重点。

第五，以智能化为代表的油气技术革命拉开序幕。智能钻井、纳米驱油、原位改质等新一代勘探开发智能化技术体系正在形成，新一轮技术革命蓄势待发。

《展望》高度关注石油工业与大数据、人工智能、虚拟现实、物联网、区块链等新技术，以及纳米、石墨烯等新材料的深度融合，认为这些新技术、新材料将助力石油工业向数字化、智能化转型。《展望》同时指出，国际石油公司、油田服务公司的技术创新更加强调价值导向的管理理念，重视技术获取方式的优化组合，并广泛采用开放式、跨界的创新模式等。

《展望》发布后，中国科学院院士邹才能、朱日祥，中国工程院院士胡文瑞、曹耀峰，以及全国政协常委、中国石油大学（北京）校长张来斌等专家对研究结果进行了点评，并给予高度评价。

合成气完全甲烷化技术获突破

中国科学报 2018.11.5

本报讯 10月30日，中国石油乌鲁木齐石化公司传出消息，该公司承担的5000标准立方米/时合成气完全甲烷化试验装置试车成功。

该装置采用的合成气完全甲烷化技术由中国石油碳一化工技术中心开发，实现了在高温、高压条件下合成气向甲烷的完全转化。经验证，反应催化剂活性的关键指标均好于预期，一氧化碳转化率达99%以上、甲烷选择性达94%以上，标志着中石油在煤制天然气相关技术工艺和催化剂制备方面，尤其是单系列10亿标准立方米/年合成气完全甲烷化成套技术开发项目上取得突破性成果。

乌石化研究院相关负责人透露，他们于2009年开始进行合成气完全甲烷化催化剂研发工作，2017年2月完成催化剂工业化应用开发和吨级放大生产，催化剂寿命大于2000小时。2018年，乌石化公司利用停运的丙醛装置原址新建5000标准立方米/时合成气完全甲烷化化工侧线试验装置，并于同年3月正式开工建设。

在进行工业放大试验过程中，乌石化公司的攻关团队克服了装置设计换热流程不合理等问题，结合工作经验，及时改变工艺策略、调整工艺操作，最终达到试验方案工况要求，完成了催化剂活性评价以及工艺条件优化。

据了解，该技术可将新疆地区丰富的煤炭资源就地转化为合成天然气，并通过中国石油天然气管网运输到中东部地区，实现化石能源安全清洁高效运输。

近年来，我国天然气消费量增长迅速，然而我国天然气供应不足，煤制天然气发展意义重大。煤制天然气分为煤气化制合成气和合成气甲烷化两个部分，其中煤气化技术已经发展成熟，合成气甲烷化是目前煤制天然气的研发攻关难点。国外仅有鲁奇、托普索、英国煤气等少数几家公司拥有相对成熟的高温高压合成气完全甲烷化成套工艺技术。（吴海燕 王璐）

我国天然气水合物资源量约 800 亿吨油当量

中国科学报 2018.11.

本报讯 日前在天津举行的 2018 第二十届中国国际矿业大会上，《中国矿产资源报告 2018》正式发布。报告显示，初步预测，我国海域天然气水合物资源量约 800 亿吨油当量。

该报告由自然资源部编制发布。报告显示，2017 年，我国组织开展了“十三五”全国油气资源评价工作。全面、科学、客观地评价我国各类油气资源潜力，预测储量、产量增长趋势。

根据该报告，全国石油预测的潜在资源量为 1257 亿吨，可采资源量 301 亿吨。天然气地质资源量为 90 万亿立方米，可采资源量 50 万亿立方米。全国埋深 4500 米以浅页岩气地质资源量为 122 万亿立方米，可采资源量 22 万亿立方米。埋深 2000 米以浅煤层气地质资源量为 30 万亿立方米，可采资源量 125 万亿立方米。

根据天然气水合物资源类型及赋存状态，结合地质条件，初步预测我国海域天然气水合物资源量约 800 亿吨油当量。（毛振华、宋瑞）

二、热能、储能、动力工程

我首次制备出超高纯稀土改性氧化铝

科技日报 2018.11.26

科技日报包头 11 月 25 日电（李学飞 记者张景阳）记者 25 日从上海交通大学包头材料研究院赛福尔新材料有限公司了解到，由上海交通大学材料科学与工程学院研发团队自主研发的稀土改性高纯度蓝宝石原料中试项目正式投产，生产线首次产出 5N（纯度大于 99.999%）高纯氧化铝产品。高纯度氧化铝是铝产业的高端产品，又是人造蓝宝石的主要原材料，新项目弥补了国际稀土高纯铝制备技术空白，也将使高纯铝产业链和人造蓝宝石产业链实现全线贯通。

该研发团队拥有国内首套具有完全自主知识产权的超高纯铝提纯工艺及装备。团队负责人张校教授表示，新技术将高纯度氧化铝提纯工艺和稀土新材料制备技术完美融合，添加稀土后，产品不仅在韧性上有了很大提高，在色彩亮度和硬度上也实现了极大提升，现可制备 6N 超高纯铝锭，并进行 5N 超高纯铝锭的规模化生产，为我国超高纯度氧化铝原料的批量生产奠定了坚实基础。

据了解，以高纯铝水解制备的纯度超过 5N 的高纯氧化铝，是生产 LED 衬底蓝宝石单晶片的主要原材料，全球超过 90% 的 LED 企业均采用蓝宝石作为衬底材料。此外，高纯度氧化铝还广泛应用于锂电池隔膜材料、高端荧光粉、催化剂、半导体陶瓷等。

赛福尔新材料有限公司总经理潘天龙介绍说：“这种新产品以前市场上是没有的，我们

的超高纯度铝锭填补了这项生产技术的空白，我们的上游是铝工业的产业链，下游是人造蓝宝石晶体的产业链，这一新产品首次实现了我国这两条产业链的无缝对接。接下来，我们将会把产品逐步推向手机屏幕、相机镜头、高端陶瓷靶材等多个生产应用领域。”

储能商业模式尚待成熟

储能在分布式能源中扮演重要角色的同时，依然存在成本较高、补贴标准难统一等问题，其经济性没有得到相应提高

中国能源报 2018.11.12

在我国能源转型的大背景下，“分布式能源+储能”的模式逐渐受到广泛重视。然而记者近日在2018分布式能源发展与企业综合能源服务转型论坛上了解到，储能虽然在风电和光伏等分布式能源领域提高电力系统灵活性存在较大潜力，但目前仍存在成本较高的问题，商业模式尚待成熟，并在统一补贴标准方面存在困难。

储能可改善电力系统灵活性

据了解，分布式能源是相对于集中供应能源而言，可独立运行，也可以并网运行，具有整体能源利用效率较高、损耗较少、供需端距离近、污染较小、运行灵活等特点。

电力规划设计总院能源研究所战略规划处处长徐东杰介绍，我国较多的分布式能源是风电和光伏，但是电力消纳问题成为制约可再生能源发展的关键因素。“可再生能源利用能力下降，整体盈利能力下降，‘弃风、弃光、弃水’这‘三弃’的原因和电源结构、电网调峰能力、装机规模和布局、电网输送条件密切相关。”徐东杰表示。

徐东杰进一步分析，随着分布式能源的发展，电力系统调节的灵活性逐渐暴露了短板。可再生能源和分布式能源使火电企业受到较大冲击，很多火电企业开机少，调节能力下降，导致电网灵活性降低，部分地区还出现了较为严重的“弃风”、“弃光”、“弃水”问题，特别是甘肃、新疆、内蒙古等省区。

徐东杰认为，要增加系统的灵活性，在电网侧、电源侧和负荷侧都要采取措施。例如建立需求侧响应，或通过峰谷差价鼓励终端储能等新兴产业的发展。“以前储能仅在负荷侧和电源侧发展较快，而从近期发展形势来看，电网侧发展速度正不断提升。无论哪一种情况，对于储能整体行业的推动都是好事。”徐东杰说。

补贴标准难统一

目前，谷峰差价以及辅助服务等盈利手段为大多数储能企业的首选。但据专家介绍，除了上述两种方法外，还有其他商业运营模式，国外应用已初具雏形，但中国还不具备与其相匹配的成熟电力市场。

国家能源局从推进发展多能互补集成优化示范工程，到提出“互联网+智慧能源”指导意见，都体现了国家对于储能产业的重视。但业内专家表示，目前最大的问题是，在未出

台补贴的情况下，储能的经济性难以体现。

徐东杰分析，制约储能统一补贴的因素首先是储能技术路线较多，化学储能、物理储能等技术路线都没有占据绝对主导地位，不同的技术路投资差异太较大，无法确定补贴金额。第二是储能的作用和效果不一，难以统一确定补贴价格。多种原因导致储能补贴很少能具体到不同地方、不同项目。“短期内出台储能补贴难以实现，企业更多依靠商业模式获利。”徐东杰表示。

此外，记者在会上了解到，储能的成本也在很大程度上影响着储能的经济性。国网能源研究院新能源与统计研究所主任研究员黄碧斌说：“目前市场上对外公开的储能成本价格约在2000元/千瓦时左右，预计短期内可降到1500元/千瓦时，并有进一步下降的空间和趋势，储能在未来应用上会有较广阔的发展前景。”

华北电力大学能源互联网研究中心博士后赵云灏认为，光伏最初发展时期成本也很高，随着不断的投資和技术迭代，成本下降很快，储能可能也是类似情况。他建议制定合适的激励机制，促进新技术的应用。

徐东杰则表示，虽然目前峰谷套利的储能商业模式在短期内发展前景良好，但若是在未来参与市场竞争，经济性可能会下降。“这就需要挖掘更多的储能应用场景，例如发电侧和调频等。”（齐琛冏）

江苏瑞旭自主研发出新型储能材料

中国能源报 2018.11.12

本报讯 日前，江苏瑞旭新能源发布消息称，针对100℃以下的低温系统、300℃以下的中温系统、800℃的高温系统不同的使用场景自主研发了3款经济性好具有强劲市场竞争力的新型储能材料，分别申请了发明专利和实用新型，完成了对设备产品的商标注册，并通过广东、青岛等第三方机构测试，对推动热储能产业发展具有一定积极作用。

据该储热材料主要研发科技人员肖丰博士介绍，低温储热材料RX-L110适用于高温热水、取暖、海水淡化以及移动蓄能等行业的储热需求。中温储热材料RX-M310使用温度范围为200℃-350℃，适用于制冷、中低压蒸汽等行业的储热需求，可作为中低压锅炉、溴化锂制冷、导热油炉等设备的配套设备。企业可利用谷电或废热进行热能存储，然后再根据工艺要求随时进行释放满足生产需求。大部分企业工艺用能温度在这一区域，因此可将60%以上中小企业能源成本缩减到原来的1/3。而高温储热材料RX-H800作为公司重要的创新研发成果，使用温度高达800℃，其最大亮点是单位质量储热量是当前市场产品的10倍以上，同时具有成本低、腐蚀性小、导热性好的特点。

近年来，随着可再生能源发电装机容量整体规模迅速扩大，风电和光伏的发展也遇到瓶颈，“弃风”和“弃光”问题十分突出。如何从技术上解决“弃水”、“弃风”、“弃光”这种典型的“三弃”问题，各国科研工作者进行了长期系统的研究。达成的共识是解决此类

问题储能是最有前景的技术。按照储能技术路线的不同，既可以采用抽水蓄能、压缩空气储能，也可采用锂电池、铅酸电池、钠硫电池、液钒电池等电化学方法。电池类可以对电能直接进行存储，但致命缺陷是当前成本过高限制其快速发展。

而储能还有一大类别是热储能。同电化学存储相比较，热存储价格低廉，有量级的优势，同时可适用于大规模的储能项目。对此，江苏瑞旭新能源公司进行储热材料和设备及技术专项攻关。据公司总经理万荣南介绍，瑞旭储热材料蓄热量大，储热设备经济优势明显，与现有的多元硝酸熔盐类采暖技术相比成本缩减 50% 以上。

进入 11 月份，天气转冷。为了解决空气污染严重问题，国家环保政策趋紧，禁止冬季取暖采用直接燃煤，加快实施煤改气。燃气供应不足需要靠电力来维持，因此夜间谷电储热成为当前的关键技术。瑞旭新能源以移动储能柜的方式可解决民众的冬季采暖、夏季制冷问题。

肖丰举例说，瑞旭标准 40 英尺的集装箱式储能柜能够存储蓄热材料 95 吨，这些材料可以满足 15 万平米的采暖面积、24 万平米的制冷面积，也就是说一个集装箱式储能柜就可以解决一个中型小区 24 小时不间断采暖制冷问题，真正让民众感受到新能源就在身边。

不同于硝酸熔盐类为易制燃易制爆类国家管制类化学品，瑞旭新能源创新研制的高温储热材料是常规化学品，可以在正常条件下运输和存储，从而大大降低维护成本

首个储能电站典型设计和设备技术规范通过评审

将有力推动国内储能发展规模化、市场化

中国能源报 2018. 11. 12

本报讯 11 月 2 日，由国网江苏省电力有限公司牵头编制的《江苏省电网侧储能电站模块化典型设计方案》和《江苏省电网侧储能电站关键设备技术规范》顺利通过中电联评审。据了解，这是目前国内首个储能电站典型设计方案和相关设备技术规范，标志着储能电站的模块化、标准化建设成为可能。

今年 7 月，全国最大的电网侧储能项目在江苏镇江投运。该项目运行 4 个月以来，有效填补了地区电力缺口，实现电能灵活调节和精确控制，为打造高端电网、构建新一代电力系统起到了典型示范作用。但同时，电网侧储能电站建设缺少成熟的设计方案作为参考，缺乏一整套关键设备规范要求作为储能设备的生产指导，限制了储能电站的大范围推广和建设。

据介绍，本次通过评审的典型设计和技术规范由国网江苏省电力有限公司经济技术研究院主编，历时近 4 个月编写完成。该设计方案和规范结合镇江东部电网 10.1 万千瓦电网侧储能电站的建设及运行经验，在考虑国内外储能技术及设备发展现状的基础上，融合了储能技术最新标准的相关要求。方案主要针对以锂电池为介质的储能电站，给出了 4 个容量等级、2 种布置形式，共 8 种设计方案，可最大程度满足储能电站模块化、标准化的建设需要。技术规范对储能电站相关设备的技术指标、供货方式、运维服务等提出了明确要求，内

容涵盖电池及其管理系统、功率变换系统和计算机监控系统等储能电站所有关键设备。

“本次通过评审的典型设计和技术规范是对储能电站建设技术的总结提炼和深度探索，为国内储能电站的设计、建设提供了有力的指导和参考，将有力推动国内储能发展规模化、市场化。”国网江苏经研院设计中心主任王庭华说。（黄蕾）。（萧文）

第十二届世界天然气水合物研究与开发大会在西南石油大学举办

中国科学报 2018. 11. 20

本报讯 目前，第十二届世界天然气水合物研究与开发大会在西南石油大学召开。来自国内外高等院校、科研机构及能源企业的 500 余名代表参加本次盛会。这也是天然气水合物研究领域世界顶级专家首次齐聚中国，就天然气水合物的开发与商业利用进行深入的交流和讨论。

天然气水合物，俗称可燃冰，是一种极为高效清洁的能源，但可燃冰资源开采难度大，安全、高效开发技术是当前世界科技创新的前沿。2017 年，中海油联合西南石油大学成功组织实施了全球首次固态流化试采。这次试采成功使我国成为独立掌握海洋“可燃冰”试采新技术、工具的国家。

发言中，世界天然气水合物研究与开发大会执行委员会副主席、挪威卑尔根大学教授克瓦姆指出，天然气水合物的商业利用是世界难题，中外专家应加强交流合作，共同推进天然气水合物开发利用。（陈彬）

国产燃气机为何难拓分布式市场

中国能源报 2018. 11. 26

“在燃气发电机组领域，目前国产设备相比进口设备存在不容忽视的差距。未来几年有三四百台的市场容量，国内厂家应正视差距，抓住这个机会推进一些项目，即使只占到 10% 的比例，也是一个很好的切入机会。”燃气发电机专家刘翔日前告诉记者。

内燃机是天然气分布式项目的核心设备，天然气分布式项目广泛用于办公楼、医院、酒店、商业综合体，在国家大力发展战略性新兴产业的态势下，市场正在复苏。最近，重庆武隆、广东佛山等地天然气分布式能源项目相继获得国家批准或者建成投运；稍早前的 9 月、10 月，湖南省首个天然气分布式能源站投入使用，浙江省首个天然气分布式能源项目顺利并网，陕西也运行了首个天然气分布式能源项目，实现了西安威斯汀大酒店天然气制冷、供热、发电三联供。

我国天然气分布式能源项目起步于 2004 年左右，并在 2015 年进入实质开发阶段。当年，由于气价下调，天然气分布式项目迎来大发展，建设中的燃气项目达 70 个，筹建中的相关项目超 90 个。按照《关于发展天然气分布式能源的指导意见》，我国将建设约 1000 个天然气分布式能源项目，到 2020 年，要在全国规模以上城市推广使用分布式能源系统，装

机规模将达到 5000 万千瓦，并初步实现分布式能源装备产业化。

同时，根据《天然气发展“十三五”规划》，到 2020 年天然气发电装机规模达到 1.1 亿千瓦以上，其中分布式 4000 万千瓦。实际上，截至 2017 年底，我国天然气分布式项目总装机仅为 1700 万千瓦，现实与规划尚有很大差距，市场潜力巨大。

但据了解，目前我国燃气内燃机尚未得到大规模应用，国内相关项目的设备大多依靠进口，价格高于国产设备，单位千瓦造价进口设备普遍为 3500—4000 元，国内则只有 2000—2500 元。加之进口设备运行成本也较高，且国外厂商在商业模式上并不灵活，导致投资商顾虑较多，望而却步，一定程度上制约着天然气分布式项目发展。

为什么燃气分布式市场上不太有人提相对便宜的国产机？“主要是考虑设备效率的问题。”一位从事天然气分布式项目建设的人士告诉记者，对比进口机和国产机的关键参数，单机功率、发电效率、年运行时间、大修时间、单千瓦造价、机油消耗及维护费用，目前国产内燃机几乎处于“全面劣势”，“同等情况下，国产机发电效率普遍低了 5%，这是‘硬伤’。”

“现在几个主要内燃机国产厂家胜动、济柴、河柴、广柴、潍柴等，都陆续推出了燃气机产品，主要功率段集中在一两百千瓦到 1000 千瓦左右，部分厂家甚至已推出单机 2000 千瓦级别机型，但没有正式推向市场。”刘翔说。

“回归到核心设备，真正活跃在我国天然气分布领域的厂家包括美国的卡特彼勒、奥地利的颜巴赫、德国的曼海姆等。”刘翔说，这些厂家甚至可以不用自己“上阵”冲刺项目，通过国内代理商就基本可以解决市场问题。

据了解，天然气分布式项目的能源利用率要高于 70%，应用内燃机的大多数楼宇式项目年运行时间约 3000—4000 小时，总规模和单机规模都较小，电和余热都充分利用，可以达到“吃干榨尽”。相对来讲，项目投资较高，其中核心设备的投资约占 30%—50%。

对此，刘翔给记者算了一笔经济账，假定一个 2000 千瓦项目，将气价、电价、热价全部固定，20 年周期中，进口设备将占据一定优势，“如果国产内燃机能够在稳定性和发电效率方面进行改进，对比结果会好一些。2011 年国家发改委印发的《关于发展天然气分布式能源的指导意见》曾提出，核心产品在 10 年至 20 年间可以实现真正的国产化，但现在看来，效果比较遗憾。”

多位人士呼吁，在天然气分布式项目发展的关键时期，需要包括内燃机在内的核心设备和关键技术作为支撑，加快发展进程。换言之，提升内燃机国产化水平是当务之急。（董欣）

净零能耗建筑方兴未艾

中国能源报 2018.11.26

近日，新加坡管理大学耗资 7000 万新元打造的一栋教学大楼引发业内关注。该建筑完全依靠太阳能供电，是新加坡市中心首个能在原地自给自足的净零能耗建筑，预计明年底落

成。

事实上，随着全球变暖，应对气候变化的任务加剧，“净零能耗建筑”开始在全球兴起。

根据世界绿色建筑委员会的定义，“净零能耗建筑”是指“具有高能效且完全使用可再生能源的建筑”。

据记者了解，瑞典制定了2045年前达到净零排放的强制性目标；全球25个城市承诺2050年将碳排放量净值降为零；丹麦哥本哈根提出建成“首个零碳排放城市”；丹麦森纳堡市和阿联酋首都马斯达尔市均进行了“零碳城市”的相关规划及建设。而打造低耗能的建筑，是其中重要的一环，由多个不同功能的低碳建筑构成的净零能耗社区，正在节能减排领域发挥着重要作用。

2017年，美国某净零社区在人口增长33%的情况下，碳排放反而降低了75%。美国劳伦斯伯克利国家实验室研究员韩西亚解释了其中的“奥秘”：“在设计和技术方面，净零建设遵循最大化建筑能效、最大化太阳能利用、最大化可再生热能，还有最大化负荷控制等原则。每一个原则都有一些具体的实施战略，比如，优化朝向和采光等。”

实际上，除了推广使用新技术，美国洛基山研究所还建立了“净零能耗商业模式”，在提高土地开发商经济效益的同时，响应了租户需求。租户电费账单中包括使用光伏的成本、区域供暖制冷成本，并因此获得相应补贴。

在此背景下，全球净零能耗社区相关的项目逐渐增多。美国2016年宣布实施“建筑零能耗加速计划”，拟通过全国公共和私营部门组织之间的合作，实现商业、公共事业单位、工业和住宅建筑在10年内节能20%的总体目标。

今年9月，包括巴黎、纽约、伦敦、东京在内的全球19座超大城市在英国伦敦签署了《净零碳建筑宣言》，承诺到2030年，城市中所有新建筑将实现净零碳排放；到2050年，所有建筑实现净零碳排放。宣言同时鼓励市政府在2030年率先实现所有市政建筑净零排放，目前已有13座城市对此作出承诺，其中10座城市同时做出了以上两项承诺。

与此同时，很多城市也发布了净零能耗建筑目标，通过政策法规推动相关进程。

值得一提的是，美国宾夕法尼亚州兰开斯特县净零能耗居住建筑相关条例今年生效，要求每平方英尺新建房屋必须安装2W光伏系统，如果不想在房子上安装光伏，则可缴纳1.4美元/平方英尺的费用来替代光伏安装。

欧盟也是全球能源消耗大户，其中建筑能耗约占总能源消耗的40%，为降低建筑物的能耗，欧盟通过立法强行推动，其《建筑能效2010指令》要求，从2019年1月1日起，欧盟所有公共建筑物必须实现“近零能耗建筑”的目标，并要求在2021年1月1日之前，所有新建筑物必须是“近零能耗建筑”。

近十年来，建筑业已经成为欧洲节能减排、应对气候变化的重点领域，近零能耗建筑、净零能耗建筑、被动房等形式相继出现，以期通过建筑设计、高性能能源系统及可再生能源

系统的应用，最大幅度减少化石能源的消耗。

“随着净零能耗建筑社区的相关政策和项目越来越多，净零能耗社区建设成为地方政府实现可持续发展目标的重要手段。”韩西亚指出，“建设一个净零能耗社区包括新建净零能耗建筑、分布式电网、电动汽车以及商业模式的创新等。设立城市层面净零能耗目标和项目，可以是单独的目标，也可以是城市低碳发展目标的一部分。”（董欣）

我国电化学储能驶入发展快车道

预计到 2020 年，装机规模将达 200 万千瓦

中国能源报 2018.11.19

本报讯 11月15日，首届“电网侧规模化储能电站应用与技术”论坛在江苏南京召开。论坛以“推动电网侧储能发展，探讨储能技术安全应用”为主题，旨在吸引电力储能发展战略、政策、技术相关领域的学者、专家和研究人员，交流储能技术在电网侧的应用现状和大规模推广的发展前景，提高相关技术、政策研究水平，促进我国新一代电力系统发展建设。

据了解，去年开始，电化学储能发展迎来爆发期。2017年新增装机容量12.1万千瓦，年增速45%；2018年上半年为10万千瓦，同比增长127%，占全球新增规模的14%。其中，增长最快、市场份额最大的储能应用是电网侧应用，占比达42%。据预测，2018全年，我国电化学储能增长将达144%，到2020年国内电化学储能规模将达200万千瓦。

储能能够为电网运行提供调峰、调频等多种服务，提高风、光等可再生能源的消纳水平，提升电网灵活性、经济性和安全性。“由于电本身的特性，传统电网中发电和用电需要保持精确的步调一致，做到即发即用，稍有闪失就可能造成电网的运行事故。而储能是一块安装在电网上的超大型蓄电池，能够将电存储起来待需要时再释放，这就给电网控制提供了通用性手段。”国网江苏省电力有限公司经济技术研究院副院长郭莉说，“当储能发展到一定规模，电网中的安全稳定问题、新能源消纳问题、电网运行效率问题等都可以得到解决。”

之前，储能电池成本的居高不下和储能电站的标准化、规模化建设一直是限制其推广的主要因素。自2013年以来，随着制造工艺、生产水平不断提升，储能电池的成本大幅下降。以磷酸铁锂电池为例，从2013年以来，该类型电池制造成本由4500—6000元每千瓦时下降至1800元每千瓦时。同时，随着电池寿命不断增加，电能存储成本由2.42元每度每次下降至0.4元每度每次，降幅超过80%，储能建设经济效益开始显现。

江苏电力主动适应能源发展趋势，精心制定储能专项规划，积极推进储能项目建设，从规划、设计、验收、运维、调度5个方面加快构建储能技术标准体系。今年7月18日，该公司在镇江建成投运国内最大的电网侧储能示范工程，成功填补了镇江东部电网今夏的用电缺口，为储能技术的应用推广起到了典型示范作用。11月2日，江苏电力牵头制定的国内

首个储能电站典型设计方案和相关设备技术规范顺利通过评审，标志着国内储能发展规模化、市场化，方案设计标准化、规范化迈出坚实一步。

“通过积极探索发展储能，特别是在电网侧发展规模化储能，是提升电力系统、电网运行安全水平，适应新形势发展，提升电网灵活性的一个有效途径。”中国能源研究会常务副理事长史玉波表示，在电网储能大规模应用方面，江苏是国内的先行者。

据悉，江苏电力目前正在规划筹建更大的储能项目，以提高电网完全稳定水平，将更绿色经济的光电、风电送到千家万户。（黄蕾）

动力电池技术日趋多元

中国能源报 2018.11.19

近日外媒报道，韩国三大电池生产商 LG 化学、三星 SDI 和 SK 创新打算联手开发核心电池技术，成立了规模为 1000 亿韩元（约合 9000 万美元）的基金会，试图借此打造下一代电池产业生态系统。

在全球交通加速电动化的趋势下，动力电池的需求量越来越大，开发下一代动力电池技术，提高电池能量密度、解决电池安全管理等问题正成为电池生产商们关注的重点。符合国家高能量密度标准的高镍电池会否成为未来电池的发展方向？下一步的动力电池技术究竟是什么？

三元锂电池已成主流

回顾我国的动力电池发展史，国内厂商的技术进步可谓非凡。从最初以磷酸铁锂电池为主流，到 2015 年三元锂电池后来居上，再到今年上半年三元锂电池取代磷酸铁锂电池成为主流电池，不过短短三年。

据了解，动力电池从磷酸铁锂往三元锂路线的转移并不是一蹴而就。我国从 2016 年开始全面转向三元锂电芯开发，而早在国内快速转化之前，国外电池企业就已经在电芯化学体系上做出了变革。在近日召开的 2018 第三届动力电池应用国际峰会上，当升科技副总经理陈彦彬指出，“2014—2015 年所用电池全是磷酸铁锂，在能量密度标准提升后，大家用于数码器材的三元材料和三元电池就直接装到了车上，这是电动汽车电池成本高的原因之一。”

目前国内三元锂电池体系均为镍钴锰酸锂（NCM）。镍在其中起到提高材料能量密度的作用，根据三种过渡金属离子占比不同，分为低镍的 NCM424、NCM333、NCM523 和高镍的 NCM622、NCM811 等材料。其产业化进程主要是从低镍的 333、523 等向高镍的 622、811 方向发展。

“当 523 的三元正极材料在 230 元/kg 的时候，整个制造成本大概 0.8 元出头。”微宏动力售前技术总监马兹林指出，“如果三元材料 532 和 811 的成本都降到每吨 18 万以下，实际上铁锂的成本优势并不大。”

高镍化成趋势

众所周知，新能源汽车尤其是纯电动车要想真正获得市场认可，其中一个重要指标就是解决消费者的里程焦虑。要想解决里程焦虑，必须提供高能量密度的电池。随着国际钴价的节节攀升，出于降低成本和提升能量密度双重考虑，提高三元材料体系中镍的比例似乎已成最佳选择。

“从圆柱电池来讲，目前是以 523 为主，可能有 5%—10% 的电池从原来的 622 转向 811，一方面是钴价的影响，一方面是补贴标准的影响。”陈彦彬表示，三元材料高镍化发展是大势所趋，但如何发展，采用什么样的节奏，取决于电池技术过硬、成本控制能力强弱。

记者了解到，目前动力电池的能量密度需要达到 140 Wh/kg ，才可以拿到相应系数的补贴，以至于众多厂商过度看重能量密度，但随之而来的安全风险也不容忽略。对此，猛狮科技研究院院长邓中一一针见血地指出，“单纯追求能量密度，车辆出事故的几率会非常高。提高动力电池能量密度，一定要在保证安全，且成本与寿命可接受的前提下才有意义。”

而对于高镍化高比能电池的现状，比克电池企管中心副总裁李凤梅认为，“镍比例越高，整个正极材料的热稳定性就越差。遇到高温、外力冲击等情况，高镍电池会存在安全隐患。”安全红线的存在，加之技术突破不易，国内高镍电池的生产进度长期不理想。

近期宁德时代和当升科技等国内厂商的 811 电池开始推向市场，似乎证明国内厂商已经先于日韩逐步克服高镍电池的安全问题，但我国能否凭借高镍化“大跃进”式的发展完成在动力电池制造的“弯道超车”，还需要静待市场和消费者的检验。

固态电池方兴未艾

现有的电池体系难以突破能量密度 350 Wh/kg 的天花板，对于能量密度的不懈追求只能靠采用新的锂离子电池体系来解决。在众多的高比能电池体系中，固态电池无疑是目前最有希望的选择，不仅技术成熟度相对较高，也拥有一批国际顶尖学者的支持，国内外众多锂离子电池企业由此都将固态电池技术作为重要的下一代技术储备。

大众曾宣布计划研发续航 1000 km 固态电池；日本经济省更是在 2017 年宣布出资 16 亿日元，联合丰田、本田、日产、松下、GS 汤浅、东丽、旭化成、三井化学、三菱化学等国内顶级产业链力量，共同研发固态电池，希望 2030 年实现 800 公里续航目标。国家新能源汽车重点科技专项首席专家欧阳明高指出，“国内不少科研院所、企业已开始布局固态电池领域。比如中科院宁波材料所跟赣锋锂业合作，正在推进其产业化，计划 2019 年量产固态电池。”

但目前固态电池基本都处于初始研究阶段，想要在新能源汽车上全面应用，还有很长的路要走。欧阳明高曾表示，预计全固态锂电池会在 2025—2030 年之间取得突破。对此丰田董事长内山田武持相同观点：“我们正在努力研究，期望在 2020 年以后能制造出固态电池，但若要实现固态电池的量产，还需要等到 2030 年以后。”

新能源汽车的发展是一个系统工程，但是最基础和最重要的应该是电池技术的突破。孚

能科技董事长王瑀表示：“对电池厂家来说，产品开发的路线受客户和政府的影响比较大。在中国主要是受补贴政策的影响，能量密度是我们主要提升的方向。但是对国外客户来说能量密度虽然也很重要，但是不是唯一的要求，他们还在充电时间、成本上有一定要求。在实现高比能量的目标的基础上综合发展，提高其他各项性能指标，还需要投入更多的时间和精力。”（黄珮）

前三季度国内新增装机量占全球近一半

电网侧化学储能发展迅猛

中国能源报 2018.11.26

2018年被业内人士称为储能发展元年，而在各细分储能项目种类中，电网侧储能成为了储能产业发展的“主角”。

“今年，全球电网侧储能装机量首次跃居首位，在各类储能应用中，其份额已超过40%。”日前，中关村储能产业技术联盟（CNESA）秘书长刘为在首届电网侧规模化储能电站应用与技术论坛上表示，“我们保守预估，在2018年全球新增储能装机中，我国储能装机容量将跃居全球第二，这其中电网侧储能项目做出了重要贡献。不夸张地说，储能正在开启电网变革的新业态、新时代。”

多地积极布局电网侧储能

今年以来，我国电网侧储能发展迅猛。目前，江苏、河南、青海、甘肃等多地地方政府和电网企业都在积极布局电网侧储能项目。

据CNESA全球储能项目库不完全统计，2018年1—9月，我国电网侧已投运电化学储能电站装机规模达150MW，其中新增装机140MW；另有在建或拟建的项目465MW。截至目前，全球电网侧电化学储能累计装机在760MW左右，今年新增装机规模约300MW。我国新增电网侧化学储能电站接近全球新增装机规模的一半，我国规划和正在实施的项目也达到全球总装机量的一半有余。

与会专家一致认为，得益于近年来储能技术的发展，电网侧储能应用顺应了经济社会发展的客观需要，应用规模迅速扩大。

在今年所有电网侧储能项目中，镇江101MW/202MWh储能电站一马当先，成为我国电网侧储能电站建设与运营的典范。

国网江苏发展策划部主任许海清介绍，镇江项目在安全性、经济性、技术性三方面对大电网起到了积极作用。“安全性方面，在夏季用电高峰时期，镇江电站采用两充两放或一充一放运行模式参与早晚用电高峰调节，发挥了良好的调节作用。10月以来，根据负荷水平变化，优化调控策略，采用AGC模式，设定响应优先级。国庆期间，镇江储能电站采用新能源跟踪模式，平滑镇江光伏发电功率输出。”

许海清还告诉记者，储能一般接入中低压电网，等同于在负荷端建立能效电厂，在经济

性上，可达到“减少电源及电网投资，提高存量资产利用效率”的目的；同时，省区外来电、新能源大规模替代等直流负荷，会导致电网等效转动惯量快速调节能力持续下降，储能技术作为解决该难题的有效技术手段之一，具有先进性。

解决传统电力系统难题

“除了‘稳定电网’‘提高效率’等较为具体、实际的作用外，储能还是新一代能源系统的关键技术组成。”中国科学院院士、中国电力科学研究院名誉院长周孝信说。

当前，中国正大力推进能源革命及能源转型，而构建清洁低碳、安全高效的新一代能源系统是其核心战略目标。

据了解，新一代能源系统是以电力为中心，以电网为主干和平台，各种一次、二次能源的生产、传输、使用、存储和转换装置以及它们的信息、通信、控制和保护装置直接或间接连接的网络化物理系统。

周孝信介绍，传统电力系统有三个局限：一是受条块分割的体制制约，不适应多种形式能源的协同互补，提升能源利用效率能力受限；二是调节手段有限，不能适应高比例可再生能源场景下电力电量平衡，提高电力系统可再生能源电量占比的能力受限；三是市场机制有缺陷，不能完全适应各种储能应用的市场化运作，源网荷各类用户应用储能的积极性受限。

储能可以有效解决上述难题。首先，在能源系统中，储能可实现多种能源在不同时空尺度上的中转、匹配及优化，促进电网、热网、气网的互联，提高综合能源系统利用效率；其次，在电力系统中，可以储电为主，配合储热、储氢、储气，应对高比例可再生能源电力系统的源荷匹配问题，实现不同时间尺度的电力电量平衡。

“储能作为可再生能源基地和分布式新能源微网，以及主动配电网的必要组成部分，是实现新一代能源系统的重要基础。”周孝信说。

技术、商业模式需创新

周孝信指出，要想实现新一代能源系统的目标，就需要加速推进各类储能技术研发应用和产业化进程。“由于储能应用需求各样，随着时间尺度、场景变换，未来需针对不同情形选择最为适宜的技术，促进高效低、成本、长寿命各类储能技术规模化应用，这样不仅有助于突破体制束缚，更有利于储能产业，乃至整个能源系统的发展。”

许海清也从“科研立项”“人才培养”“实验室建设”等方面出发，强调了发明、创新型储能技术的重要性。此外，他还认为，归纳、总结、学习、借鉴现有的实践经验也十分重要。“镇江项目在黑启动、规划布点等方面较此前已有长足的进步，未来，我们还将在集成优化、保护控制等研究方向上继续努力，创造共赢的商业模式。”

CNESA 研究部高级经理岳芬则表示，在商业模式方面，国外的经验、教训同样不容忽视。“近 10 年，除中国外，日本、美国、英国等国家在电网侧储能项目上也取得了较快的发展。从美国的商业模式来看，自由化的电力市场和激励政策仍然是电网侧储能商业模式的重要推手。”她表示，“美国电网侧储能项目的收益来自受管制的电网收益和电力市场化交

易。储能的多重价值需要以多重收益的方式展现，这一点已在国际市场中得到了验证。”

与会人士认为，作为能源革命的关键支点，随着利好政策和示范项目的逐渐落地，储能将持续在可再生能源发电、辅助服务、电网侧、用户侧等领域体现出更为重要的价值。（董梓童）

超薄锂离子电池用处大

2018. 11.

近日，在日本幕张展览馆举行的“2018 日本高新技术博览会”上，日本的村田制作所展出了厚度为 0.05 毫米的超薄型锂离子电池。这种电池被称为“全固态薄膜电池”，是能够在树脂膜上形成的薄膜电池。

在展台上，村田制作所向参观者展示了实际产生的电压，以及作为充电电池的充电功能。这种尺寸只有 $15 \times 15 \times 0.05$ 毫米的电池，可以在 50 微安时的容量、平均 3.0 伏的电压下使用。

由于形状的自由度变高，所以该所展示了在薄的曲面上安装电池，以及搭载有电子纸显示器的平底玻璃杯的电源等应用示例。

由于能够制作薄且小的电池，该所还展示了将放在眼球表面上使用的“智能隐形眼镜”形象化的示例。也许在不久的将来还可以作出与网络连接并在视野中合成影像的隐形眼镜。

目前，日本长野信州大学的研发人员也正在研发一款纤薄的大容量锂离子电池，或开启电动车储能系统新研究领域。

锂离子电池可存储大量的电能，但随着使用时间的延长，其存储容量将出现衰减。该大学研究员 Zettsu 及其团队检验了高压阴极的电性能及电化学性能，还利用自组装的单分子层来对电池的表面进行调整，在电池阴极表面涂敷了超薄的氟硅烷这种硅质材料，可对其自身进行最高效的分子排布，传输锂离子并绝缘电子，同时保留一个原子层。

Zettsu 表示，该电池阴极与电解质的直接接触被降至最低幅度，即使使用上百次，其电池容量也不会出现衰减。然而，目前还需要详尽地检验表面涂层对整套电池系统造成的影响，从而更好地理解任何潜在的副作用。（贡晓丽整理）

攻克高镍三元材料 给电动汽车续航

科技日报 2018. 11. 27

“这车能跑多少公里啊？”“充一次电要多长时间？”“电池是否安全？”

近日，在北京的一家新能源汽车 4S 店里，前来买车的一家人围着销售经理刘利不停地问着自己关心的问题。“现在大家在买新能源汽车时，询问最多的就是有关续航里程、充电时间、冬天好不好充电的问题。”刘利说。

动力锂电池已经成为电动汽车性能对比的标杆。然而，很多人不知道，决定锂电池性能

的关键是正极材料。

“正极材料才是动力锂电池最为关键的原材料，它的性能直接决定了锂电池的主要性能指标，在总成本中占据 30% 以上的比例。”北京当升材料科技股份有限公司副总经理陈彦彬告诉记者。

长期以来，缺乏高性能的正极材料是我国新能源汽车及其动力锂电池产业发展的“痛点”。作为国内专注于锂电正极材料研发的上市公司技术创始人，陈彦彬率领研发团队于 2014 年在国内率先开发成功并量产的车用动力锂电正极材料，其具有比容量高、循环寿命长、压实密度高、低温性能优异等四大性能优势，相应的动力电池单体能量密度达到 230Wh/kg，循环寿命达到 4000 次，低温充放电性能优势也十分突出，已成为国内外高端电动车用动力锂电池的首选正极材料。在 2017 年度北京市科学技术奖评选中，该项目荣获二等奖。

高镍型高能量，电动汽车长续航

据了解，目前已经商业化应用的锂电池正极材料包括钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂和 NCM（镍钴锰）三元材料等产品。国内电动汽车发展初期，动力电池由采用磷酸铁锂正极材料的电池主导，虽然这种正极材料制作的电池的循环寿命较好，但能量密度比较低，这就导致电动汽车的续航里程相对较短。

“能量密度、循环寿命、高温存储稳定性、低温特性、安全性、成本是动力锂电池的几项关键指标。”陈彦彬说。

随着乘用车对长续航里程的需求越来越迫切，必须开发更高能量密度的锂电池正极材料。

“高镍三元材料可以显著提升锂电池的能量密度，在单位体积或单位重量的电池中可储存的电量更多，因而逐渐成为乘用车动力电池市场的主流。”陈彦彬说，从技术角度来看，三元材料能量密度、输出特性、循环寿命、存储稳定性、安全性等主要性能指标相对而言比较均衡，因此是未来动力电池正极材料的主流方向。

与常规三元材料 NCM111、NCM523 相比，NCM622 比容量高，用其制作的电池能量密度可达到 230Wh/kg 以上。

“更高镍含量的 NCM811 和 NCA 尽管能量密度高，但制备难度大、生产成本高、安全风险大，目前主要用于小尺寸的圆柱电池（5Ah 以下），应用于大型的方形电池和铝塑膜软包装电池（50Ah 以上）还面临诸多的技术挑战。”陈彦彬说，“因而 NCM622 是当前乃至未来几年内高端大型动力电池的首选正极材料。”

相关资料显示，2018 年大众、宝马在其配套的动力电池选择上，采用了高镍 NCM622，未来会采取更高镍含量的三元材料。动力电池企业中，包括松下、LG、SK、三星等国际企业都在向高镍三元材料动力电池进军。

在国内市场，无论是北汽新能源、比亚迪、吉利、众泰等主流电动车企，还是宁德时

代、孚能、卡耐、捷威动力等主流的动力电池企业，都在加大高镍三元电池的开发和应用。

“从未来市场趋势来看，电池单体的能量密度要达到 280Wh/kg，甚至 300Wh/kg 以上，所以高镍三元材料的应用将会成为一个长期的主流趋势。”陈彦彬说道。

攻难关破瓶颈，掌握关键技术

然而，NCM622 材料的开发并不容易。

“做高能量密度的三元材料，通过高镍化或者提高工作电压，把能量密度做上去很容易，但是它的循环寿命、高温存储特性会比较差，同时它的安全风险也在加大，要解决这些问题的技术难度很大。”陈彦彬说。

目前国际上只有少数技术领先的公司进行了动力锂电高镍三元 NCM622 的开发，现在也仅有三五家实现量产。国内大部分公司开发的 NCM622 材料碱性杂质含量高、循环性能差、热存储稳定性差，尚不能用于高端动力锂电池的生产。

“对三元材料来讲，很大的一个问题就是因团聚体颗粒的断裂、粉化所产生的‘孤岛’，不能参与充放电过程，形成的裂缝新界面还会发生更多的副反应，这些会导致锂电池综合性能的下降。要想有稳定的颗粒结构和优秀的综合性能，就要从前驱体开始进行全流程系统设计。”陈彦彬说。

陈彦彬带领研发团队，系统开发了高镍材料制备的诸多关键技术，包括前驱体沉淀技术、烧结工艺、掺杂技术、表（界）面协同修饰技术，增强了颗粒体相结构、表面与内部界面稳定性，使材料的循环寿命、存储性能和安全性有一个大幅度的提升。

通过对关键工艺技术的不断改进，陈彦彬带领团队攻克了高镍三元材料产品的众多行业关键难题，建立了一整套处于行业领先水平的产品设计及其清洁高效制造技术。

首先采用硫酸盐体系连续法合成一定规格的高密度球形前驱体，所得的前驱体具有特定的粒度分布，良好的球形度、结晶度、内部结构和颗粒强度，有利于制备综合性能优异的三元材料。

进一步，将前驱体与碳酸锂通过高效混合设备快速混合，在一定的烧结温度曲线以及气氛条件下进行高温烧结，使锂盐与前驱体充分接触并完全反应。烧结料经过粉碎、分级，制备出微米级的超细粉体，再经过多元素、多物相的表（界）面协同改性处理，大幅提升了材料的稳定性，有效抑制了电解液在正极表面的氧化分解和对正极材料的侵蚀溶解等副反应，达到提升材料结构稳定性和化学稳定性的目的，最终制备出综合性能优异的 NCM622 材料。

对于企业而言只有将实验室的研究成果产业化才能实现其商业价值。当升科技的研发团队通过不断优化改进制备工艺技术及设备，率先设计并建立了全自动大产能全密闭的前驱体清洁高效生产线和正极材料生产线。

“这是国内首条大产能、自动化、无断点、全密闭的前驱体生产线和正极材料生产线，设备流程采用立体布局，最大程度的利用重力作用来减少物流成本和人工；碱液、洗水实现了梯次利用，生产单耗大幅度降低；烧结窑炉单线产能比原来翻了倍，单位产品的能耗、人

工等大幅度降低。”陈彦彬说。

工程化产业化，成果转化促发展

我国锂电正极材料行业从起步到现在才不过十余年的时间。在锂电正极材料的制备技术方面，整个行业的技术水平不高。

项目团队所研发的高能量密度 NCM622 正极材料，实用电池的常温充放电寿命可达 4000 次以上，远高于国际同行 2200 次的水平，高低温性能、安全性也大幅提高，该产品在 2014 年研发成功并出口国际高端锂电市场，并在中高端电动汽车上大规模应用。

该项技术的产业化不仅满足了高端锂电材料的市场需求，同时也推动了国内锂电正极材料工艺技术从传统制造向清洁高效自动化智能化的方向发展。目前，当升科技已拥有国际前十大锂电客户，是全球同时向中、日、韩高端锂电池企业提供高品质锂电正极材料的两家供应商之一，对促进行业整体水平的提高起到了示范引领作用。

项目的研发历程也是近年来北京市高新技术企业科技创新的一个缩影，在北京市“10+3”高精尖产业发展政策的指引下，这些科技型企业紧密结合首都发展新形势和产业发展新趋势，把技术创新作为发展战略的核心，不断增强创新能力和核心竞争力，为北京建设具有全球影响力的全国科技创新中心贡献了重要力量。（申明）

国内首条固态锂电池生产线建成投产

中国能源报 2018.11.26

本报讯 11月19日，第二届锂电池技术与产业发展论坛在昆山举行。论坛上获悉，国内首条固态锂电池产线已于11月在昆山建成投产，并推出了第一批固态锂电池产品。

据了解，固态锂电池摒弃了易燃易爆的危险化学品——电解液，具有能量密度高，安全可靠，可实现柔性、微型化等特点。即使对电池进行针刺、剪切、挤压、重物冲击等各种物理破坏均不会出现冒烟、起火、爆炸的安全事故，满足特殊应用场景的高安全需求。

清陶能源相关负责人表示，随着固态电池技术的进一步提升，清陶能源将根据市场需求不断推进技术演进，目前已与多家大型车企开展合作，对于固态电池装备整车有了明确的路线图，预计在 2020 年能够满足车企在动力电池方面的需求，为其提供电池方案。（耿昊东 郭彧）

瑞士公司开发砖块储能系统

中国能源报 2018.11.26

本报讯 据挪威《上游在线》网站消息，瑞士公司 Energy Vault 近日开发出一种由混凝土砖块、起重机组件的储能系统，可用于风电、光伏等具有不稳定性的可再生能源系统，具有更加稳定且成本更低的优势。

据该公司首席执行官 Robert Piconi 透露，与抽水蓄能的原理类似，这套砖块储能系

利用可再生能源发电时产生的多余电量，发动起重机升起砖块，也就是将电能转化为势能储存起来，等到需要时再放下砖块、并将势能转化为电能。

在这套砖块储能系统中，高约 120 米的起重机有 6 条工作臂、每条臂能够举起约 35 吨的砖块，储能容量可达 1 兆瓦。据 Robert Piconi 介绍，当放下砖块发电时，这一装置能够连续产生 4 - 5 兆瓦的电量。据了解，成本较同等容量的蓄水储能系统低 50 - 70%。

Energy Vault 目前在瑞士制造了原型机，并与印度最大的综合能源公司塔塔电力签订了合作计划，计划在 2019 年实现商用。（李丽旻）

动力电池梯次利用关键技术亟待突破

中国能源报 2018. 11. 19

在不久前召开的 2018 年新能源汽车动力电池回收利用体系论坛上，作为动力电池梯级利用主体企业，中国铁塔与 11 家新能源汽车主流企业签署了战略合作协议。根据协议，中国铁塔将与新能源汽车企业组织开展全国范围内的退役动力电池回收合作。

梯次利用，是电动汽车动力电池退役后除了回收拆解外的另一出路。据了解，电动汽车动力电池的使用寿命为 5 - 8 年左右，为保证续驶里程和安全运行，汽车电池在剩余 80% 容量时就需退役，根据性能进入梯次利用或回收拆解环节。然而记者了解到，动力电池的梯次利用还存在诸多技术难题，高昂的成本也让梯次利用难以实现经济性。

梯次利用前途广

据了解，目前退役动力电池主要应用于低速电动车、储能、通信基站备用电源等领域，不同应用领域对电池的要求也不尽相同。“电池梯次利用一定要找到合适的应用场景，并确定合适的使用边界条件，如充放电倍率、使用温度和充放电深度等，在确保使用安全的前提下，充分发挥退役电池的剩余价值。”中国电力科学研究院储能电池本体技术研究室主任杨凯认为。

“梯次利用的应用场景非常广泛，兆瓦级以下的利用场景包括通讯基站备用、分布式储能系统、旅游观光车、太阳能路灯等，兆瓦级以上的储能系统产品主要在新能源发电侧，光伏电站以及风电厂，可以尝试用退役的磷酸铁锂电池。例如风电单机储能系统，为风电厂做调峰和调频。”桑德集团智慧能源有限公司总经理高渊博介绍。

据了解，退役动力电池目前应用较多的领域是通信基站。中国铁塔自成立之初便开展车用动力电池梯次利用研究，并在 2015 年初开展退役动力电池替换现有的铅酸蓄电池试验，验证了梯次利用电池应用于通信基站领域的可行性。

关键技术成掣肘

记者了解到，退役动力电池进入梯次利用并不是“拿来就用”，还有一道道的技术“坎”要迈。业内普遍认为，动力电池梯次利用的难点是电池一致性管理及安全控制。据国家 863 电动车重大专项动力电池测试中心主任王子冬介绍，电动汽车的动力电池进入储能领

域梯次利用时，面临和储能系统通用性不一致等诸多问题。“动力电池的插枪式充电和储能的不离网方式，对电池的管理有着不一样的标准。”这对电池的检测和安全监控技术提出了很高的要求。

杨凯指出，动力电池进入梯次利用环节的关键技术亟待突破，如快速准确的性能评估技术、低成本的分选重组技术、在线安全状态预警技术等。“在梯次利用电池健康状态评估等关键步骤，业内做得还比较肤浅。”杨凯坦言。电池在梯次应用环节的安全性和电池本体的安全性有本质的差别，然而现有储能工程应用环节的电池安全几乎是缺失的。“一旦出现问题就很难控制，比如储能系统失火后基本都会烧光。”

王子冬也坦言，目前缺乏较好的技术来对退役电池进行快速准确的健康性能评估。杨凯告诉记者，动力电池的历史数据是很重要的资源，检测和监控部门可以通过分析历史数据来判断电池的健康状态、安全隐患、剩余使用寿命等，这比直接检测个别电池节省很多精力。“动力电池拆解组装和梯次利用整个过程的监管都有大数据，但是几乎没有人利用这些数据对电池进行评估和诊断。”王子冬说。

“动力电池梯次利用的前景广阔，未来随着新能源汽车装机规模快速增长，退役电池的回收利用问题迫在眉睫。”高渊博表示。

经济价值尚未体现

业内专家告诉记者，不是所有退役动力电池都有梯次利用价值。至于哪个时期生产的电池能够进行梯次利用，“我们把这个线划到2012年比较合适。”杨凯表示。而高渊博认为，2014年以后的动力电池才有梯次利用的价值。早期的动力电池进入梯次利用后，寿命和安全性都得不到保证，经济性也无法实现。

“退役电池的梯次利用率达到一定程度后才能实现经济价值。但是为什么梯次利用没有成功的商业模式？主要是在经济性上没有找到支撑点。”王子冬分析道。

高渊博认为，降低电池梯次利用的成本是实现经济性的途径。“经过测算，在梯次利用环节如果将电池拆分到模组级，成本将非常高，甚至会高于储能系统新电池的集成成本，因此我们主张将电池整包进行利用。”

此外，王子冬告诉记者，梯次利用相关企业目前没有专门机构对动力电池进行健康性能评估，虽然可以委托第三方检测机构，但是由于检测成本较高，车企和电池生产企业都不愿对此负责，这就导致了安全责任的缺失。

业内人士呼吁，为降低梯次利用的技术难度，提高利用经济性，动力电池在生产制造之初就应做好回收利用的考虑和设计。“梯次利用水平与新电池的水平提升是相辅相成的，随着动力电池的性能提高，价格下降，未来电池的梯次利用性能肯定会越来越好，价格也会不断降低。因此动力电池还是有梯次利用价值的，只是在应用的技术环节上还需要进行深入研究。”杨凯表示。（齐琛冏）

满电只需 8 分钟，耐寒 -55℃——

我国新能源公交车有了稀土“心脏”

科技日报 2018.11.21

科技日报包头 11 月 20 日电（李学飞 李宝乐 记者张景阳）记者 20 日从包头国家稀土高新技术产业开发区获悉，该开发区年产 2 亿 Ah（安时）稀土动力电池建设项目正式投产。项目投产后将实现耐低温高性能电容型镍氢动力电池量产，开启我国轻稀土高端应用进入大规模产业发展先河，标志着我国有了全新独立自主知识产权的新能源汽车的核心部件——轻稀土动力电池。

据了解，此款高性能镍氢动力电池以稀土中的镧、铈等元素作为电极材料的主要成分，相比目前国内普遍使用的车用新能源动力电池，具有安全性高、抗衰减、耐低温、可回收等优势，特别是充满电只需 8 分钟，可耐 -55℃ 低温。

昊明稀土新电源科技有限公司副总经理、技术研发负责人袁爱东向记者介绍：“美、日、德等国外生产的镍氢动力电池主要用在混合动力车上，但将电容型镍氢动力电池用在纯电动公交车上仅此一家。同时，我们研发团队采用的核心技术、核心设备都具有完全自主知识产权，‘国内首台全自动数字化极柱电芯激光焊接系统’等 31 项核心技术全部为中国专利。”

“这一新项目是今年包头稀土高新区重点项目，它成功地把轻稀土高端产品应用在纯电动公交车领域，解决了高寒、高纬度地区纯电动公交车‘天寒怕冷跑不动、电量不足跑不远、电池衰减跑不久’三大难题，使我国率先成为突破轻稀土高端应用关键核心技术、把镍氢系列动力电池成功应用于城市纯电动公交车领域的国家。”包头稀土高新区管委会主任邬军军表示。（李学飞 李宝乐 张景阳）

摘得火箭“王冠”：

新一代高压成形新技术打破国外封锁

科技日报 2018.11.19

科技日报哈尔滨 11 月 18 日电（记者李丽云）记者 18 日从哈尔滨工业大学获悉，该校苑世剑教授团队提出的新一代流体高压成形技术攻克了超大超薄曲面整体结构成形中起皱和开裂缺陷并存的国际性难题，突破国外技术封锁，在国际上首次直接成形出运载火箭直径 3m 级燃料贮箱薄壁整体箱底，成功摘得火箭上的“王冠”。

据介绍，燃料贮箱箱底被誉为火箭上的“王冠”。因为燃料贮箱是运载火箭的主体结构，由筒体、叉型环和箱底组成，但箱底受力复杂，是影响全箭可靠性的关键构件。美国 NASA、欧空局采用“厚板（50mm 以上）+热旋压制坯 + 数控铣削”的技术路线来制造整 40

体结构箱底，但是这一办法工艺复杂、制造周期长（约 6 个月）、材料浪费严重（90% 材料被铣掉），且当前美欧等国家大型旋压设备对我国实行禁运。因此我国现役火箭贮箱箱底普遍采用“分块成形 + 焊接”结构，但这一结构尺寸精度差、废品率高和可靠性低，成为制约运载火箭发展的一个瓶颈难题。

哈尔滨工业大学苑世剑教授团队提出的“双向可控加压流体高压成形新技术”解决了深腔曲面件起皱与破裂并存的难题，突破现有技术的成形极限。该技术颠覆了美国 NASA、欧空局几十年沿用的技术路线，打破了发达国家对我国火箭箱底整体制造技术的封锁和设备禁运。

“我们采用与构件等厚的薄板直接成形出运载火箭直径 3m 级燃料贮箱薄壁整体箱底，这在国际上也属首次。”哈尔滨工业大学副教授刘伟介绍说，这一技术替代传统的多块焊接结构，完全消除焊缝，综合力学性能优于传统焊接结构，可大幅提高运载火箭的可靠性。

为实现该技术在工业上的应用，哈尔滨工业大学流体高压成形技术研究所联合航天等部门，自主研制出超大型板材流体高压成形机。该板材流体高压成形机是目前世界上最大的薄板液压成形机，成形力和高压液体体积分别是此前国外同类最大设备的 1.5 倍和 10 倍。该团队采用多路增压器并联同步控制技术，解决了超大体积高压液体增压与调控难题。

智光首台商业级高压储能系统投运

中国能源报 2018. 11. 26

本报讯 11 月 19 日，智光集团召开了其首台商业级级联型高压储能系统投运发布会。据悉，该技术可为大型储能电站提供安全可靠的大容量储能系统技术解决方案。

本次储能示范项目配置的系统容量为 5MW/3MWh，为按照当前火电厂调频辅助服务要求而建造的级联型单机大容量储能系统。该项目形成了一整套技术领先、安全可靠、性能优异的高压大容量储能电站系统解决方案，可满足当前电站型大容量储能应用场景的需要。其特有的电池分级成组应用技术使得大容量储能系统电芯的安全应用得以保障，无升压变压器直接接入 6 – 35kV 电网系统显著提升系统效率及响应速度。

智光集团总裁芮冬阳说：“除响应速度快、效率可提升 1.5% 以上的优势外，智光级联型高压储能技术还具有谐波小，无需滤波的特性。并且，电芯故障切除功率极低，可在线更换电芯，直流电流小，电芯并联数量减少 50% 以上。此外，系统还可以灵活接入能源工业互联网。”（杨青）

关键材料是破解动力电池瓶颈突破口

中国科学报 2018. 11. 22

当前，中国的新能源汽车产业正在从政策驱动向市场主导转变，动力电池产业的市场化竞争日趋激烈，产业整合向深层次推进，相关企业都将面临一次更为严峻的考验和挑战。

我国动力电池产业近些年来虽然取得了令人瞩目的成就，但还有很多问题亟待解决，例如动力电池还面临许多需要突破的技术瓶颈，包括如何提高安全性和续航里程？如何做到长寿命、低成本，以及电池回收利用等。此外，还有电池总体产能过剩、优质产能不足，相关企业资金链紧张，新一轮洗牌正在加速等。

众所周知，材料科学的进步往往能够给相关产业带来大踏步的前进，应该根据市场对电池性能的需求来设计、研发相应的新材料。比如要发展高比容、低成本的电池正极材料，就需要从电池反应机理和基础材料入手，进行研究和突破；发展高安全性的电解质材料，就需要我们从非有机体系和固态化两个方向进行开发；为满足新能源汽车在高寒高海拔地区使用，就需要从电池材料入手，提高电池的温度适应性与可靠性。

在废旧电池回收和再生过程中，如何避免对环境的再次污染？电池梯次利用的前提和条件是什么？这些事关新能源汽车和动力电池更好推广应用的难题，往往以关键材料为突破口。

大家可以感受到北京这两天正遭受寒流的袭击。当大自然即将进入严冬的时候，动力电池产业是否也会又一次进入严冬呢？

我们欣喜地看到，许多企业在资金十分紧张的情况下，依然有勇气拿出可观的经费投入到基础研究、科研创新和产业升级中，这也是动力电池产业能够坚持不懈向前发展的一个重要因素。可以预料：动力电池的材料、技术、结构设计、工艺和体系及其相关理论正孕育着一场重大的变革；随之而来的，将是动力电池综合性能包括性价比的大幅度提升和市场的更大需求。（吴锋）

2025 年全球储能规模或达 100 吉瓦

中国能源报 2018.11.26

本报讯 彭博新能源财经（BNEF）近日发布最新预测称，到 2030 年，锂电池储能系统成本可能下降约 52%，全球储能装机容量最早将在 2025 年达到 100 吉瓦；到 2040 年，全球储能市场累计容量将达到 942 吉瓦，并将吸引 1.2 万亿美元的投资。

BNEF 能源分析师、报告作者之一 Yayoi Sekine 表示，对比一年前对储能产业的预测，“现在我们对储能潜力的信心已大大增强。原因在于储能系统成本下降的速度快于预期，同时，人们对电动汽车充电和偏远地区能源获取这两个领域的关注度增加。”

报告指出，到 2020 年，根据现有项目测算，全球储能规模将超过 50 吉瓦时，这一发展速度已经超出了此前的预期。届时，亚太地区的储能装机容量将占全球总量的 45% 左右，欧洲、中东、非洲装机量总计将占 29% 左右，而美洲储能装机量为 26% 左右。

据 BNEF 储能事业主管 Logan Goldie – Scot 透露，到 2040 年，全球储能容量将达到全球电力装机总量的 7% 左右。2030 年前，储能装机大多数产能将从用于公用事业，此后会逐步转向商业、工业、住宅等，应用领域更加广泛。

尽管增长迅速，用于光伏、风电等可再生能源系统的静态电池将仅占全部储能容量的7%左右，用于电动汽车的电池将占大部分装机容量，而未来电动汽车的发展也将对材料供给市场带来巨大变化，包括锂和钴在内的金属价格可能出现波动。

这一趋势预测与国际可再生能源署（IRENA）最新发布的报告基本相符。该报告指出，随着电动汽车发展加速，到2030年在静态储能系统的开支将下降66%左右。

同时，报告预测认为，中国，美国，印度，日本，德国等将成为未来储能产业最具前景的国家；更多发展中国家也将大量使用储能系统，尤其在非洲，由于储能成本将低于建设大规模的电网和仅靠化石能源燃烧的发电厂，柴油发电、光伏将与电池系统将结合发展。

据标普全球普氏分析，在部分成熟市场中，公用事业规模的电池系统可能已经达到了第一波饱和，如果要进一步发展储能，则需要采用新的商业模式来平衡市场供需。

以英国为例，已获得许可的储能容量已经接近5吉瓦，新电池项目的平均装机容量从2016年的10兆瓦已升至2017年的27兆瓦，但在英国政府收紧储能产能后，目前进行融资的项目数目增长有所放缓。（李丽曼）

深圳首个兆瓦级电网侧储能电站并网

中国能源报 2018.11.26

本报讯 11月20日，深圳供电局110千伏潭头变电站储能装置成功并网，成为南方电网首个并网送电的电网侧储能电站。该装置的成功投运，可为深圳西部电网提供毫秒级响应，最大充放电时间可达两小时，提供10MWh的储备电量，短时平衡约1000户居民客户用电，缓解电网建设困难区域的供电受限问题。

据悉，该电站位于深圳宝安区松岗街道，属于用电负荷重载区。深圳供电局利用该变电站内空地建设电网侧储能装置，包括6台储能集装箱、3台箱式升压变压器、1台开关站集装箱，总占地约900平方米，最大功率5MW。其中，由储能电池模块组、电池管理系统、双向逆变系统、负荷监测终端等部分组成的储能集装箱是该装置的核心部分，可实现“谷期充电、峰期放电”的功能。

该项目不仅可以缓解电网建设困难区域的供电受限问题，还具有提高供电可靠性、安全性和变电站内土地综合利用率等多方面优点，是一次综合效益最优的探索，也是智能电网发展的一个实践案例。

据介绍，储能装置的并网运行具备响应速度快的特点，可为深圳西部电网提供毫秒级响应。与传统机组相比，该类项目可以快速跟随系统负荷与间歇性可再生能源出力的变化，及时提供功率支撑，有助于缓解可再生能源发电大规模接入电网带来的调频压力。同时还能提供旋转备用、电压调节等多种类型的辅助服务，提升电网安全运行水平。（魏云娥）

三、生物质·环保工程（污水、垃圾）

浙大学者变“废”为宝 发霉大米变身储能材料

广州文摘报 2018.11.2

发霉的大米，经过改性、碳化等一系列流程，摇身一变成了新型储能材料。浙江大学材料科学与工程学院夏新辉研究员团队近期实现了一个“奇思妙想”，他们研发出一款基于曲霉菌孢子碳材料的高能量密度锂硫电池，有望为电动汽车的长续航能力提供新技术。

锂硫电池是一种新型的高能量密度电池，以硫作为电池正极、金属锂作为负极，其理论容量远超过目前商用的锂电池。在诸多的电池正极材料中，硫元素以容量密度高、能量足的特点，广受业界关注。实验中，研究团队将霉菌发酵培养，结合特殊的纳米造孔技术，经高温碳化制备出霉菌孢子碳复合材料，此时的复合材料就如珊瑚礁一般布满空洞。让硫熔融与碳材料混合，硫元素就住进了“房子”。科研人员发现，这种材料具有多孔微纳结构，霉菌孢子所衍生的碳材料中还含有氮、磷元素，对锂硫电池运行过程中产生的穿梭效应具有显著抑制作用，令电池性能得到极大改善。

科研人员介绍，相较市场上的锂硫电池，基于曲霉菌孢子碳的锂硫电池在续航能力上高出3倍，在成本、使用寿命等方面也有许多优势。目前该款电池仍处于实验室研究阶段。

我国打响农业农村污染治理攻坚战

提出5方面主要任务

广州日报 2018.11.9

据新华社电 生态环境部、农业农村部日前联合印发《农业农村污染治理攻坚战行动计划》，提出加快解决农业农村突出环境问题，打好农业农村污染治理攻坚战。

行动计划提出，到2020年，实现“一保两治三减四提升”：“一保”，即保护农村饮用水水源，农村饮水安全更有保障；“两治”，即治理农村生活垃圾和污水，实现村庄环境干净整洁有序；“三减”，即减少化肥、农药使用量和农业用水总量；“四提升”，即提升主要由农业面源污染造成的超标水体水质、农业废弃物综合利用率、环境监管能力和农村居民参与度。

行动计划提出了5方面主要任务：

一是加强农村饮用水水源保护。加快农村饮用水水源调查评估和保护区划定，加强农村饮用水水质监测，开展农村饮用水水源环境风险排查整治。

二是加快推进农村生活垃圾污水治理。加大农村生活垃圾治理力度，梯次推进农村生活污水治理，保障农村污染治理设施长效运行。

三是着力解决养殖业污染。推进养殖生产清洁化和产业模式生态化，加强畜禽粪污资源化利用，严格畜禽规模养殖环境监管，加强水产养殖污染防治和水生生态保护。

四是有效防控种植业污染。持续推进化肥、农药减量增效，加强秸秆、农膜废弃物资源化利用，大力推进种植产业模式生态化，实施耕地分类管理，开展涉镉等重金属重点行业企业排查整治。

五是提升农业农村环境监管能力。严守生态保护红线，强化农业农村生态环境监管执法。

为确保完成农业农村污染治理的目标任务，行动计划要求，要加强组织领导，完善经济政策，加强村民自治，培育市场主体，加大投入力度，强化监督工作。

无须连接排水管 可无害处理粪便

比尔·盖茨在华推介无水厕所

参考消息 2018.11.8

【俄罗斯《劳动报》网站11月6日报道】在今天于北京开幕的新世代厕所博览会上，微软公司联合创始人、曾经多年蝉联全球首富的比尔·盖茨推介了一项新发明——一款不需要连接排水管的无水马桶。

该装置的构造相当复杂，工作原理是将液体从固态排泄物中分离出来。脱水后的固态排泄物可加工成肥料或燃料。

有报道称，这种无水马桶的研发耗时七年，比尔和梅琳达·盖茨基金会为此投入了约两亿美元。

【美国《大众机械》月刊11月7日报道】比尔·盖茨7日在北京出席新世代厕所博览会并发表讲话。据英国广播公司报道，这位微软创始人带着一个装有人类粪便的密封罐子来到讲台。据称盖茨指着这个粪便罐子说，它可能含有“多达200万亿个轮状病毒……200亿株志贺氏菌和10万个蠕虫卵”。

盖茨这一引人注目的噱头是为了吸引人们对无下水道连接的卫生厕所的关注，这种厕所可以清除人类粪便中的有害副产品，有助于阻止疾病在无法使用清洁卫生设施的20亿人口中蔓延。这次博览会是根据比尔和梅琳达·盖茨基金会一项名为“新世代厕所”倡议而举办的重大活动，博境会上展示了世界各地公司开发的20种厕所设计，其中大多数都利用巧妙的工程设计来安全和无异味地分离固体和液体粪便。

据说得到比尔和梅琳达·盖茨基金会支持的领先设计之一是由克兰菲尔德大学的科学家和工程师开发的，并在9月份于东京举行的2018年国际水协会产品创新奖颁奖典礼上获得两项大奖。它被称为纳米膜式马桶，利用一系列巧妙的齿轮、螺旋装置和容置室来分离、清洁和储存粪便。

首先；在使用者上完厕所并放下马桶盖后，马桶盖的铰链转动一系列齿轮，打开马桶

底部并进行擦刷，全程在不使用水的情况下有效地“冲走”粪便。

这时粪便进入下面的储存器里。随后固体粪便被阿基米德螺旋式泵抽上来，被转化成干粒并沉积到燃烧室。你可以一周一次把这些像灰一样的东西扔掉。

与此同时，尿液则会被清洁、净化，并沉积到厕所前部脚踏位置下的一个储存器里。净化后的尿液可以用于户外灌溉和清洗。

【美国石英财经网站 11 月 6 日报道】比尔·盖茨今天在北京发言时拿出一个装有黄色液体的密封罐子，并将它放在旁边的讲台上。

“这是一个装着人类粪便的容器，”他说，与此同时，他背后的大屏幕正播放着一部关于通常在粪便中发现的大量病毒的彩色动画片，“这些东西，我们会一直保留在这个容器里。”

盖茨是在为期三天的新世代厕所博览会开幕式上发表这番讲话的。本届厕博会将展示不同的厕所和粪便处理理念，这些理念是比尔和梅琳达·盖茨基金会 2011 年为改变数十亿人粪便处理情况而发起的挑战所带来的。在世界大片地区，粪便往往得不到处理，污染了饮用水源，传播了导致儿童死亡、营养不良和发育迟缓的疾病。

实现这样一场革命并非易事。

大约 175 年前，世界主要城市开始大规模改变人类如厕的方式。

不过，新兴经济体人口稠密的城市无力复制这些成果。在印度人口最多的两个城市，孟买估计有 25% 的污物未经处理流入河流或海洋；而在德里——上一次厕博会就在那里举行——50% 以上的污物未经处理。2015 年，中国发起了一场改善旅游景点和农村地区厕所的“革命”，当时有 40% 的人仍然无法获得安全的卫生设施。

催化陶瓷滤管技术首次用于焦化行业

焦炉烟气实现尘硫硝一体化治理

中国能源报 2018.11.5

今年 1 月 16 日，原环保部（生态环境部）明确规定，自 2018 年 10 月 1 日起，“2+26”城市的火电、钢铁等行业现有企业以及在用锅炉，执行二氧化硫、氮氧化物、颗粒物和挥发性有机物特别排放限值。但面对环保要求不断升级，非电力领域大气污染治理步伐相对迟缓，焦化行业的环保“短板”尤其明显，传统脱硝工艺受改造空间、烟气温度低下脱硝催化剂更容易硫中毒、二氧化硫和煤焦油存在影响脱硝效果等因素制约，无法满足氮氧化物特殊地区或超低排放标准要求。

这些难题如何解决？记者从 10 月 30 日召开的“淮北矿业集团焦炉烟气陶瓷催化滤管尘硫硝一体化治理技术成果新闻发布会”上了解到，淮北矿业集团安徽紫朔环境工程技术有限公司（下称“紫朔环境”）与清华大学联合开展技术攻关，研发的陶瓷催化滤管尘硫硝一体化治理技术已在临涣焦化股份有限公司（下称“临涣焦化”）的焦炉烟气治理上得到成功应用，氮氧化物、二氧化硫以及颗粒物排放可连续稳定达到特别排放限值要求。

没黑烟也没白烟

“这是废弃烟囱吗？”由于看不到任何尾气排放，记者在临涣焦化的焦炉旁指着一座老旧烟囱问道。面对记者的疑问，紫朔环境负责人张矿告诉记者，“烟囱是旧的，却不是废弃的。”

这是如何实现的？张矿指着被记者误以为废弃的大烟囱说：“这正是陶瓷催化滤管一体化技术装置的排烟口。”他进一步告诉记者，该技术装置的最大特点就是将传统的干法脱硫、过滤式除尘和低温选择性催化还原脱硝有效集成在一起，而且大大提高了效率，“消灭”了黑烟，也对尾气和白烟“说拜拜”，同时也减少了占地面积，临涣焦化的这套装置占地面积只有不到 600 平方米。

记者在现场了解到，前端干法脱硫装置，主要去除二氧化硫，废气进入安装陶瓷过滤管的装置后，陶瓷管表面的尘饼层对其再次脱硫，两次脱硫效率可达 90% 以上。“除尘是在滤管表面过滤去除，分为表面过滤和表面形成的尘饼层过滤，两次过滤大大提高了过滤效率。”张矿进一步指出，他们的装置还在滤管外进行喷吹逆洗，避免滤管堵塞。“就像雾霾天咱们戴的口罩，将二氧化硫和粉尘挡在脱硝前。”

紫朔环境项目经理许建介绍，他们将白色陶瓷滤管上喷涂了催化剂，使催化剂附在于纤维表面，大大增加了催化剂负载量，脱硝活性提高，脱硝效率可达到传统脱硝效率的 3 - 5 倍。

记者了解到，在 2017 年之前，焦化行业的烟气净化基本照搬电力行业经验，尘硫硝采用三个独立的环保工艺进行处理。“将湿法脱硫工艺应用于焦化行业，会额外产生脱硫废液，加大烟气的含水量，形成之前看到的‘白烟’，这与‘脱白’需求是冲突的。经过我们的研发和探索，解决了这个问题。”紫朔环境总工程师、技术部部长王洪明指出。

长期运行不间断

“在焦化行业，缺乏一种低温、耐硫、耐焦油、能够长期不间断运行的全干法尘硫硝超低排放环保工艺。”与会专家指出，焦化行业的烟气特点是烟气中二氧化硫和粉尘浓度低，氮氧化物浓度高，如果要达到特殊地区或超低排放要求，一般需要脱除效率不低于 95%。但相对于脱硝反应的温度窗口，焦炉烟气温度低，粉尘中含碱金属和煤焦油等成分不利于脱硝反应进行，烟气低温度下催化剂更易硫中毒。

因此焦化烟气治理的难点在于脱硝，而脱硝的难点在于整体脱硫、脱硝和除尘工艺的选择和布置。

“粉尘降到每立方米 5 毫克，氯化氢、硫氧化物、氮氧化物、二噁英分别下降了 97%、90%、95% 和 99%。”王洪明介绍，装置分仓室设计可以分仓室离线检修，避免了焦炉不能停炉，环保设施需检修时不能达标排放的问题。装置从今年 3 月份开始正式运行到现在，运行平稳，二氧化硫和氮氧化物的排放量一直分别控制在 30 和 100 毫克以下。

此外，王洪明介绍，一方面，陶瓷纤维具有耐高温、耐腐蚀、结构坚固，不易损坏等特点，可以 5 - 8 年不用更换，大幅降低了运行维护费用。

另一方面，滤管表面形成的尘饼层具有保护滤管催化剂的功能，可以有效截流烟气中的

毒害物质，如碱金属、重金属、煤焦油、焦炭颗粒等，延长催化剂的使用寿命。

应用推广价值高

“装置最后排出气体只有氮气和水蒸气（10%左右），无废水等二次污染；每天排出2.5吨左右粉尘，大约一周集中收集一次，这些固体废弃物的主要成分是硫酸钙，是水泥的主要原材料，直接送去水泥厂。”张矿进一步指出，“可以说，这套技术装置将废弃物‘充分消化’了。”

“集团公司积极开发新型节能环保领域的产品和工程应用，并在集团相关企业进行示范，本次发布会推介的产品就是其中之一。”淮北矿业（集团）有限责任公司副总经理王圣茂指出，淮北矿业集团一直坚持开发建设与生态环境保护并重，着力改变产业结构、生产方式，走既促进矿山经济发展，又有效保护矿山生态的新路子。

记者了解到，作为首次应用焦化行业，同时实现脱硫、脱硝、除尘一体化协同处理的治理技术，该技术装备已入选今年安徽省首台（套）重大技术装备，同时，“焦炉烟气陶瓷催化滤管尘硫硝一体化治理技术”通过了中国炼焦行业协会组织的专家评审。

“协会对技术评定很谨慎，到目前为止，被正式评定的技术只有4个，这是其中之一。”中国炼焦行业协会秘书长石岩峰指出。评定结果认为该技术在陶瓷纤维、催化触媒材料应用等方面具有较高的技术创新性，填补了国内空白，达到国内先进水平，可广泛应用于焦化、钢铁、水泥、电力等行业烟气治理，具有较好的应用和推广价值。（武晓娟）

周边坑塘雨水挥发酚浓度超出V类地表水水质标准70倍

20万方混有危险废物的垃圾岂能一埋了之

科技日报 2018.11.26

当被群众举报后，山东省东营市广饶县对近20万立方米混有危险废物的垃圾，简单覆盖土和建筑垃圾后，便向社会宣布已经整改到位了。11月25日，生态环境部通报了中央第三生态环境保护督察组对第一轮中央环保督察交办问题查处情况的抽查结果。

中央第三环境保护督察组去年调查发现，广饶县甄庙村土坑非法填埋大量化工废液、医疗垃圾、生活垃圾等，严重污染周边环境。东营市在调查后，向督察组反馈称，广饶县组织相关部门开展了调查，共清运77.95吨医疗废物和400余吨生活垃圾；广饶县也公示，交办问题已经完成整改并销号。

生态环境部表示，此次“回头看”下沉督察期间，督察组发现，广饶县仅清理非法填埋场表层数百吨医疗废物和生活垃圾，对其余近20万立方米的危险废物和生活垃圾视而不见，并在填埋场表面覆盖土和建筑垃圾，一埋了之，掩盖问题。

督察还发现，甄庙村的非法填埋场，填埋量达20万立方米左右，不仅填埋了大量生活垃圾，还混杂填埋医疗废物和工业危险废物。2018年11月15日，督察组随机选取7个点位进行挖掘，发现填埋物多呈黑褐色，并伴有强烈刺鼻气味。经专业机构取样鉴别，因生活垃

圾与危险废物混杂填埋，填埋的废物均具有危险废物特性。

其实，东营市及广饶县在处置过程中，曾对填埋场表面坑塘积存的雨水进行采样监测，挥发酚浓度达 7.08 毫克/立方米，超出 V 类地表水水质标准 70 倍；剧毒的氰化物浓度为 1.153 毫克/立方米，严重威胁环境安全。但是东营市及广饶县都未引起足够重视，也未对所埋固体废物成分进行深入分析，只是象征性地清理 79.55 吨医疗废物和 400 余吨生活垃圾，并按一般固体废物处置。对剩余的近 20 万立方米的危险废物和生活垃圾视而不见，直接在表层覆盖上少量建筑垃圾，即宣告完成整改。

生态环境部认为，其处置极其敷衍，态度极不认真。当前，针对已查明的情况，督察组要求山东省政府立即组织专业力量，重新评估该非法填埋区域的环境污染和生态破坏程度，科学制定整改方案并立即启动治理工作，同时依纪依法严肃追责问责。（李禾）

到 2020 年，垃圾焚烧发电产生的飞灰将达 1000 万吨，现有处置能力严重不足，仅 10% 可真正达标填埋

垃圾发电“最后一公里”难题待解

中国能源报 2018.11.12

虽然从技术角度上讲，飞灰处置不存在问题，但真正可行而又经济的处理技术，目前依然缺失。

1 万吨垃圾焚烧发电产生的飞灰固废，跨越 2000 公里，拟由浙江嘉兴运至四川叙永进行处置——近日，一则“浙废入川”的申请引发多方关注。

作为申请方，浙江省嘉兴市环保局、嘉兴市绿色能源有限公司以征询函的形式提出，因自身处理能力饱和，特申请将 1 万吨飞灰，送至位于四川泸州的叙永县城市生活垃圾处理有限责任公司进行安全处置。“我县不同意。”五日后，叙永县人民政府办公室官方发文，明确拒绝。千里“送”灰，到底是企业无奈之举还是污染跨省转移？一时间，关于垃圾焚烧发电的环保争议再起。

记者进一步了解到，上述情况并非个案。因实际产量与处置能力长期不符，飞灰处置已成为制约整个垃圾发电行业的关键环节，解决迫在眉睫。

飞灰处置漏洞频出、隐患重重

飞灰是垃圾焚烧环节后，在烟气净化系统收集得到的残余物质，因含有二噁英、重金属等不宜分解的有毒物质，早在 2008 年便被列入国家危废名录，其处置也有着一套特殊而严格的流程。

记者查询发现，此次“浙废入川”已不是嘉兴方面发出的首个申请。就在 8 月 23 日，5000 吨飞灰同样不远千里，申请运至广西南宁进行处置。“因为省内和周边都找不到地方，处理能力饱和了。”嘉兴市环保局相关负责人将其解释为“无奈之举”。按照《固体废物污染环境防治法》规定，只要经接受地省级环保行政主管部门同意，即可核准跨省转移。

对此，叙永县拒绝之意明确：“经核实，叙永县城市生活垃圾处理有限公司无处置能力，我县不同意接受。”截至发稿前，记者了解到，原公示于嘉兴市环保局官网的转运申请已被撤下。

“随着垃圾焚烧发电厂数量越来越多，飞灰产量随之增加，转运情况并不少见。”清华大学固体废物处理与环境安全教育部重点实验室主任蒋建国告诉记者，在转接双方严格按要求操作的基础上，转运并不违规。

“但真正的合规转运到底有多少？”蒋建国坦言，因飞灰属于危废范畴，转运要求极为严格，成本相应较高，而部分企业实施转运的原因，恰恰是希望借此转移污染、节省处置成本。“转运成本若比自行处置低太多，必定是某个环节出了问题。但现实中，转运中的灰色地带不在少数，这也是转运常常引发争议的原因。”

除此之外，环保公益组织芜湖生态中心项目负责人张静宁指出，在环保要求越来越严的今天，飞灰处置仍存在违法倾倒、简易堆填、渗漏污染等问题，“我们先后多次在暗访中发现，类似飞灰处置问题在多地发生。”

处置能力不足、成本倒挂

飞灰处置到底难在哪儿？记者了解到，产量与处置能力的严重不对称，首先埋下了治理隐患。

统计显示，每焚烧 1000 吨垃圾，飞灰产量在 30 – 50 吨。截至 2016 年底，全国在运的 250 座垃圾焚烧发电厂，总处理能力已达 23.7 万吨/日，相当于日产飞灰万吨量级。而据《“十三五”城镇生活垃圾无害化处理设施建设规划》，直至 2020 年，我国垃圾焚烧总量将达 59.14 万吨/日，届时年产飞灰约 1000 万吨。

“飞灰处置作为垃圾焚烧发电的重点环节，必须交由有资质的单位进行操作。按照《国家危险废物名录》，经固化稳定化后进入危险废物安全填埋场，是目前最稳妥的处置方式。可因产量巨大，危险废物填埋场的库容严重不足，只有极少量飞灰能得到安全处置。”中华环保联合会废弃物发电专委会秘书长郭云高指出。

“2016 年，国家也提出豁免条件，经特殊的预处理并经检测合格后，飞灰可进入一般生活垃圾填埋场。但这又带来填埋场用地紧张、扩容难等新问题，况且填埋本身就存在环境风险。真正肯花钱达到规范标准的填埋行为，目前不足 10%。”北京中科国润环保科技有限公司总经理李忠锋说。

处置资源的稀缺，随之带来处置成本上升。蒋建国称，如严格按要求进入危废填埋场，每吨处置成本在 3000—4000 元；如实施转运，加上预处理、运输、人工等费用，成本可能更高。“虽然从技术角度上讲，飞灰处置不存在问题，但真正可行而又经济的处理技术，目前依然缺失。”

“近两年，垃圾发电行业低价中标现象盛行，最夸张时环保中标价格一路降到 18 元/吨。竞标者根本不考虑高额的飞灰处置，价格与成本严重倒挂，这么低的价格能干什么？”

一位业内人士反问。

未来可优先考虑资源化处置

一边是与日俱增的飞灰产量，一边是令人忧心的污染状况。正如清华大学环境学院教授刘建国所言，控制垃圾焚烧“最后一公里”污染的重点应转向飞灰处理，否则将为我国固废管理埋下一颗“定时炸弹”。

处置如何优化？在多位业内人士看来，资源化利用是下一步优先考虑的方向所在。记者了解到，目前已有部分企业率先尝试，探索一条被称为“水泥窑协同处置”的应用路线。

“飞灰经预处理，满足条件后投入水泥生产线，利用窑炉高温对重金属和二噁英进行固化分解，以实现各种污染物的无害化处置。比如二噁英在高温下完全分解，不再具备二次合成条件；重金属经高温熔融后，完全固化于水泥熟料晶格中等。”李忠锋介绍，除满足资源化要求外，该路线也可保证一定的处理量。如按飞灰投加量5%计算，我国多数水泥窑的飞灰处置能力都在120吨/天以上。目前约有20万吨在建水泥窑协同处置飞灰项目。

“不过也要看到，水泥窑协同处置同样需经过严格的预处理环节，就现有技术而言，该部分成本对企业并不轻松。”蒋建国提醒。

刘建国则表示，因飞灰危害性大、特性复杂，处置路线必须系统设计、慎重选择，在控制风险、确保无害化的前提下再考虑资源综合利用。一些技术看似可实现资源化利用，实则“按下葫芦起了瓢”，在处置过程中又产生新的废水、废气及固体废物。“判断飞灰是否得到妥善处置，最主要是评估其环境风险是否得到有效控制。控制这一风险，既要警惕敷衍了事的处置路径，更要防止‘短期功利’的资源化利用方式。”（朱妍）

铁基金属玻璃有望成为治污神器

科技日报 2018.11.13

科技日报南京11月12日电（记者张晔）看起来就像一片普通家用锡纸，但却可以有效去除污水中的有机物以及重金属。近日，来自澳大利亚埃迪斯科文大学的张来昌教授团队发现了一种铁基金属玻璃，对处理染料工业以及矿业产生的污水带来了无限可能性。其研究成果发表在最新一期的国际期刊《先进材料》上。

非晶材料（金属玻璃）是一类以金属元素为主的固体材料。非晶材料通常通过快速冷却熔融合金得到，最大程度保留了液态金属的结构，使其拥有许多优越性能。然而，并不是所有材料都能从快速冷却的熔融合金中得到完全非晶结构。如何有效利用部分晶态化的非晶材料成为一项新课题。

张来昌团队研究发现，在双氧水和完全晶态化铁基材料共同作用下，能快速降解亚甲基蓝染料。他们采用高温热处理的方法，将金属玻璃中原有的无序结构重新排列，从而得到一种蕴含多相金属间化合物的晶体材料。在热处理的过程中，随着温度的升高，形成的晶粒会持续增大，这为电子在晶粒内部的快速转移提供了便捷通道。而且，因为多相金属间化合物

存在着明显的电势差，容易在材料的内部形成无数微小的原电池，从而使电子在反应过程中自发产生转移。在污水处理中，快速的电子转移能使污染物有效转化为水、二氧化碳、无机小分子等无害物。也就是说，电子转移越快，去污效率越高。

实验结果表明，这种铁基金属材料比现有去除重金属以及染料等有机物的技术都要快。据统计，使用这种新型材料处理1吨污水成本只需15美元左右。更重要的是，块状条带的形式更有利于实际应用，其可循环次数在5次以上，有着可观的经济效益。

新型聚氨酯化学发泡剂可减少数十亿吨二氧化碳排放

5亿元买个“补天”成果，值！

科技日报 2018.11.10

使用20年，付费5亿元。山东理工大学与山东淄博补天新材料技术有限公司（以下简称补天新材料）达成的无氯氟聚氨酯化学发泡剂项目专利技术独占许可协议，一度成为业界的热门话题。

“项目所需的建设手续全部办结完后，已于今年9月初在淄博市临淄区金山镇工业园正式奠基开工，也标志着这一发明专利大规模转化进入实施阶段。无氯氟聚氨酯化学发泡剂产业化在全球推广应用可减少数十亿吨当量二氧化碳排放，彻底改变我国聚氨酯产业发展始终被国外牵着鼻子走的尴尬局面，为中国主导未来世界发泡剂行业规则提供有力支撑。”补天新材料董事长侯永正接受记者采访时说，该项目投资6.7亿元，年产10万吨聚氨酯化学发泡剂，建成达产后可实现销售收入50亿元，利税13亿元。

摘掉聚氨酯产业破坏臭氧层的“紧箍咒”

日常生活中，无氯氟聚氨酯发泡剂的踪影无处不在：聚氨酯硬质泡沫材料广泛应用于冷藏保温、建筑节能、太阳能、汽车等产业，是一种可广泛应用于冰箱、热水器等产品的新一代绿色环保发泡剂，可替代所有含氯氟烃的物理发泡剂，其作为聚氨酯硬质泡沫材料重要生产原料之一，拥有巨大的市场需求。

据测算，未来几年，聚氨酯发泡剂年用量将达60万吨。长期以来，全球聚氨酯泡沫材料产业一直沿用物理发泡剂技术，虽然发达国家已研发出第四代产品，但依然未能解决破坏臭氧层、造成温室效应的难题。近年来，世界各国都在寻找含氯氟元素物理发泡剂的替代品。

聚氨酯面世80年来，欧美先后研发出四代聚氨酯物理发泡剂。“从第一代的氟利昂到第四代LBA等，环保性相对变好，使用性能却越来越不理想，价格也变高。”山东理工大学教授毕玉遂说，第三代发泡剂的全球变暖潜势指数（GWP）仍然很高，按照欧美的计划，2019年以前将被禁止使用；第四代发泡剂依然含有氟氯元素，本身还是氯氟烃物质，而且生产过程中无法避免卤化反应。根据《蒙特利尔议定书》约定，2030年将在全世界范围内完全禁止使用氯氟烃类物质。

早在 2003 年，毕玉遂就着手开始研发新型发泡剂，从一开始目标就很明确：研发无氯氟聚氨酯化学发泡剂，彻底淘汰氯氟烃，并尽快让科研成果实现产业化。经国家知识产权局专家组审查和国内外检索后确认：无氯氟聚氨酯化学发泡剂是颠覆性的发明，摘掉了“聚氨酯产业破坏臭氧层”的“紧箍咒”，为产业发展找到了新出路。这一成果也取得了由美国化学会认定的新物质注册号。

“新型聚氨酯化学发泡剂将终结欧美垄断 80 余年的发泡剂技术，它最大的竞争优势就是安全、绿色、环保。”毕玉遂表示，这是他和他率领的研究团队，历时 13 年自主发明的成果，其生产过程以及产品本身均不含氯氟元素，成果的应用将对聚氨酯泡沫材料行业彻底淘汰氯氟烃和氢氟碳物质，保护臭氧层，降低碳排放做出重大贡献。

专利布局支撑核心技术产业化

但是，成果要尽快实现产业化并非易事，需要经过小试、中试等多个环节，毕玉遂笑言，其中故事不少。

2012 年，毕玉遂团队小试成功。在朋友的引荐下，结识了淄博正华集团董事长侯永正。观摩考察了毕玉遂的实验成果后，侯永正与毕玉遂一拍即合，正华集团投入资金支持团队进行产品的中试。中试是根据小试结果继续放大，当中试试验成功后，意味着科研成果的一只脚已经踏入产业化阶段。为此，正华集团累计投入资金 3000 多万元，协助毕玉遂团队建设了 3000 吨中试装置，经过一年多的努力，成果通过了山东省科技厅的技术鉴定。

其实早在 2013 年，正华集团和毕玉遂团队就已经决定将这项发明产业化，但 2017 年以前，他们却一直藏着掖着。毕玉遂说，就怕核心技术泄密，十几年的心血付之东流。我国聚氨酯产业的发展一直被国外公司牵着鼻子走，在他们设定的游戏规则中承受着畸高的价格成本，这项成果一旦为国外大公司破解，将陷入被动局面。

在确认无氯氟聚氨酯化学发泡剂项目属重大的理论创新和技术发明后，国家知识产权局对项目派出微观专利导航项目工作组，指导山东理工大学开展国际专利的布局、撰写、申请等工作，项目构建了完整的知识产权保护体系，核心技术保护得到了强力支撑。

“我们之前自己写的专利，全部加起来只有十几页，国家知识产权局工作组则帮我们写了上百页。”侯永正说，正是有了专利保护这颗定心丸，去年 3 月，正华集团专门为该项目成立了补天新材料技术有限公司，侯永正任董事长，并与山东理工大学正式签订了专利技术独占许可协议，授予企业 20 年专利独占许可使用权，补天新材料为此支付了 5 亿元，费用中包含了毕玉遂团队后续的技术支持和科研服务。

全球推广应用意义重大

专利高价成交，校企联姻，也意味着，中国发明的无氯氟聚氨酯化学发泡剂正式进入项目转化实施阶段。60 多岁的毕玉遂更忙了。

他带着研发团队几乎每天奔波于学校实验室和补天新材料的工厂之间。毕玉遂表示，这个科研成果的产业化虽然已经攻克了最难的关口，但仍有大量的转化工作要做而且成果转化

产业化后，还需市场推广。

虽然5亿元买个专利成果，但侯永正坚信，值！补天新材料立足于毕玉遂教授及团队的研发优势，凭借新型聚氨酯化学发泡剂的科研成果，开展相关产业化工作。补天新材料技术总经理刘鹿告诉记者，公司正在运行的中试装置已达到5000吨/年，将培育全国聚氨酯化学发泡剂科研开发生产基地。

专家表示，作为氯氟烃类物理发泡剂的替代产品，该发泡剂在全球的推广应用，将减少数十亿吨当量二氧化碳排放，环保意义重大，并且为我国提前完成对国际社会承诺的温室气体减排任务，具有巨大的政治意义、社会效益和环境效益。

记者手记

它给高价值专利转化提供了借鉴经验

随着科技的发展，氯氟烃化学物质大量使用，地球臭氧层受到严重破坏。如何减少氯氟烃化学物质的使用，减少温室气体排放，保护臭氧层，成为全球科学家力图攻克的难题。

补天新材料技术有限公司买断无氯氟聚氨酯化学发泡剂专利项目的20年独占许可使用权，并加速成果转化，这一成果转化的过程带来了很多启示。

淄博市科技局局长于秀栋表示，毕玉遂科研团队着眼于实践应用，历经十余年科研攻关，经过近千次试验，成功研发出无氯氟聚氨酯化学发泡剂。这一新型聚氨酯化学发泡剂在许多领域的应用中，达到了相关标准要求，而且使用成本更低，生产过程中无三废排放，是一种绿色环保的最新型化学发泡剂，对保护臭氧层，改善地球生态环境具有重大促进作用。而补天新材料愿意出天价买断其20年独占许可使用权，体现出了企业的眼光和魄力，对弘扬企业形象、占据行业技术领先地位、保障企业的长期可持续健康发展有积极意义与作用，补天新材料的这一决策，也为世界聚氨酯产业淘汰消耗臭氧层物质的技术、减少温室气体排放找到了一条全新出路。

淄博市知识产权局局长王怀志表示，该专利技术项目的高价值转让及大规模投产，体现了社会对高价值专利及其助推企业发展、支撑新旧动能转换重要作用的高度认可。这一成果转化案例，将对全社会形成尊重知识产权、尊重创新的良好氛围起到积极作用，也为高价值专利的转化实施带来了可以借鉴的经验。（王建高）

可降解生物聚酯材料产业化提速

中国科学报 2018.11.15

本报讯（记者李惠钰）近日，俄罗斯传统化石巨头TAIF JSC集团与意大利生物降解技术公司Bio-on签署了总额达1760万欧元的PHA（聚羟基脂肪酸酯）生物可降解材料技术授权协议。作为俄罗斯首个PHA生物可降解生产项目，TAIF JSC集团将再投资9000万欧元建设生产基地，该基地预计在2020年投入运营。

PHA是一种100%生物基的生物可降解材料，也是一种常见的生物聚酯材料。不久前在

北京召开的国际生物聚酯大会（ISBP）就将主题聚焦在生物降解材料 PHA 的代谢基础、合成调控、生产加工和农业、医学领域应用等方面的最新进展上。

大会主席、清华大学合成与系统生物学中心主任陈国强告诉《中国科学报》记者，塑料是由单体聚合形成的高分子聚合物，如聚乙烯、聚苯乙烯等。不同于其他垃圾，环境中的分解者微生物不能消化降解塑料中连接单体的化学键，因此无法将其重新分解为单体形式，换句话说，塑料一旦合成，就“再无回头路”。

那么，能否制造这样一种物质，既具有像塑料一样优异的聚合物性质，又可以很容易被降解为单体呢？“生物聚酯”提供了这样一种可能性。

据陈国强介绍，生物聚酯是由微生物通过发酵产生的一类高分子聚合物，它具有和塑料类似的多聚结构，因此拥有类似的物理化学性质。常见的生物聚酯材料有 PHA、聚乳酸（PLA）和聚己二酸/对苯二甲酸丁二酯（PBAT）等。

其中，PHA 材料在自然条件下即可降解，对人体和环境无毒无害。陈国强表示，由于 PHA 单体种类多样，聚合方法及聚合链长度差别很大，因而 PHA 可以制造出不同性质的材料，从硬塑料到弹性体。随着 PHA 产业的发展，越来越多的 PHA 应用正在开发中，除了常见的包装材料、农膜之外，PHA 在药品、化妆品、动物饲料等方面市场的前景也非常广阔。

在科技部、财政部等主管部门的大力支持下，我国科学家在 PHA 的基础研究和应用研究领域取得了世界瞩目的成就。陈国强团队就通过对嗜盐微生物进行优化改造，并以此为基础开发出高效节能的“下一代工业生物技术”，也称“蓝水生物技术”用于高效低成本生产 PHA。

据介绍，该技术利用嗜盐微生物进行发酵生产，一方面能够实现无灭菌开放式连续发酵，从而减少灭菌过程的能耗及其所带来的复杂操作和人力成本，实现高效率生产；另一方面，培养嗜盐微生物需要含高浓度盐的底物培养基，这意味着可以使用海水来替代淡水资源，从而解决水资源问题。此外，无需灭菌还意味着生物反应器无需使用不锈钢材料来耐受高温高压蒸汽，可使用塑料或陶瓷等材料降低设备成本。

为了实现这一技术的快速产业化，在清华大学的支持下，北京蓝晶微生物科技有限公司于 2016 年 10 月正式成立。2017 年 9 月，该公司基于“蓝水生物技术”平台的 PHA 中试生产基地建成投产，实现了无灭菌开放连续发酵生产低成本 PHA。目前，全球首创 5 吨级塑料生物反应器已经在该公司的 PHA 生产基地组装运行。

强化洋垃圾非法入境管控

今年固废进口量同比减少 52.8%

人民日报 2018.11.30

本报北京 11 月 29 日电（记者寇江泽）29 日，禁止洋垃圾入境推进固体废物进口管理制度改革部际协调小组第一次全体会议在北京召开。记者获悉：截至 11 月 15 日，今年全国

固体废物进口量为 1861 万吨，同比减少 52.8%。

该协调小组组长、生态环境部部长李干杰表示，2018 年部际协调小组各成员单位各司其职，通力合作，积极完善固体废物进口管理制度，强化洋垃圾非法入境管控，构建禁止洋垃圾入境长效机制，大力提升固体废物回收利用水平，妥善处理改革过程中出现的各类问题，推动改革工作取得重要进展。

目前，禁止洋垃圾入境推进固体废物进口管理制度改革已步入深水区，面临的形势更加复杂，如期完成改革目标任务更加艰巨。“必须保持清醒的思想认识，做好充足的心理准备，研究制定周密的应对措施，既坚定改革的决心，又坚定改革的信心，以抓铁有痕、踏石留印的干劲抓实抓好每一项工作。”李干杰说。

李干杰表示，要以钉钉子精神抓好 2019 年禁止洋垃圾入境推进固体废物进口管理制度改革工作，圆满完成调控目标和各项改革任务。要积极推动固体废物污染环境防治法修订；要强化洋垃圾非法入境管控力度；要提升国内固体废物回收利用水平；要充分发挥协调小组的机制保障作用。

全国独特的“大海绵体”让知识城会“呼吸”

广州日报 2018.11.18

11 月中旬，秋日明媚的阳光洒满中新广州知识城，道路两旁依旧是满眼的绿意。仔细观察不难发现，这些绿化景观的设置与普通的绿化带有些“与众不同”：靠近道路的草坪中央微微凹陷、绿化带中的池塘比普通池塘更小更深……

这些特殊的设计，都是知识城“海绵城市”的一部分。海绵城市，顾名思义是让城市像一块“海绵”，在降雨时收集水资源，需要时再将蓄存的水释放，实现水资源的循环利用。

笔者在知识城绿化带见到的池塘，实际上是“海绵城市”的“重要成员”——雨水花园。“这些池塘并非随时都有水，更多时候发挥的作用是收集雨水的‘漏斗’。”中新广州知识城建设分局副局长何兴告诉笔者，“降雨时，雨水首先进入雨水花园储存，不必像传统模式那样马上进入市政雨水管网，只有当雨水花园灌满时，部分才会通过溢流口进入市政雨水管网，从而削减高水位避免城市内涝。”

行走在知识城的人行道上，美观简洁的地面设计也“暗藏玄机”。“人行道采用了透水性强的地砖，雨水落到地面马上就能像被海绵吸收一样渗到地面以下。”何兴说，“只要不是暴雨，行人走在中新广州知识城的路面上，是不会湿鞋的。”

在水资源充沛的广州，每到雨季，城市中的低洼地段就会出现“水浸街”，这一现象困扰广州市民多年。而在知识城，借助海绵城市元素的普及，防洪排涝问题得到了有效解决。

利用“雨水花园、下沉式绿地、生态湿地”等低影响的开发设施，知识城将实现中小降雨 100% 自然积存、净化，目标是 80% 的降雨就地消纳和利用。“对于多雨的广州来说，这一标准在华南地区是首屈一指的。”何兴表示。

经过地底自然净化的雨水，将成为知识城内循环利用的宝贵资源。南起步区内风景如画的凤凰湖已成为附近居民观光休闲的好去处，它同时与正在建设中的中部雨洪调蓄工程（九龙湖）及河涌综合整治工程共同组成知识城内的“大海绵体”。

未来，知识城内的所有小区、企业、道路、绿化，无论财政投资还是社会投资，均100%落实海绵理念。一“吸”一“呼”之间，海绵城市的建设正不断为知识城赋予可持续发展的生命力。

应对气候变化取得积极进展

我国碳强度提前三年实现目标

人民日报 2018.11.27

本报北京11月26日电（记者赵贝佳）国务院新闻办26日举行新闻发布会，发布《中国应对气候变化的政策与行动2018年度报告》并介绍有关情况。

报告指出，中国政府一贯高度重视应对气候变化，以积极建设性的态度推动构建公平合理、合作共赢的全球气候治理体系，并采取了切实有力的政策措施强化应对气候变化国内行动，展现了推进可持续发展和绿色低碳转型的坚定决心。

数据显示，2017年我国单位国内生产总值二氧化碳排放（以下简称碳强度）比2005年下降约46%，已超过2020年碳强度下降40%—45%的目标，提前3年实现。碳排放快速增长的局面得到初步扭转。非化石能源占一次能源消费比重达到13.8%。森林蓄积量已经增加了21亿立方米，也超额完成了2020年的目标。这些目标的实现，为实现2030年二氧化碳排放达到峰值，并争取提前完成，奠定了非常好的基础。

从2011年起，我国在7个省市开展了碳排放权交易试点工作，为建立全国统一的碳排放权交易市场打基础。2013年6月开始，试点碳市场陆续上线交易。截至目前，7个试点碳市场累计成交量突破2.7亿吨，累计成交金额约60亿元。试点范围内碳排放总量和强度实现了双降，碳市场发挥了控制温室气体排放、促进地方低碳发展的作用。

火电将迎脱硝催化剂“后处理”高峰

中国能源报 2018.11.19

既不允许电厂自行处置，也不可运输转移处理，截至目前，尚无大规模、工业化实践的经验——作为火电脱硝的重要一环，催化剂“后处理”问题正在引发业内关注。

记者近日从中国环境保护产业协会脱硫脱硝委员会了解到，按照2013年开始集中上马火电脱硝工程、催化剂平均寿命3—5年计算，脱硝催化剂即将进入批量“更换期”，因其含有多种重金属物质，淘汰后的处置问题接踵而至。那么有哪些技术可行、经济环保的处置路径呢？

处理水平尚处起步阶段

作为火电污染控制的主要内容之一，我国火电脱硝改造工作约始于 2013 年。来自中国电力企业联合会的统计显示，截至 2017 年，已完成烟气脱硝改造的火电机组容量为 9.6 亿千瓦，占全国火电机组容量的 87.3%，在役催化剂超过 120 万立方米。预计到 2020 年，脱硝催化剂总量将进一步升至 150 万立方米左右。

“按照使用周期 1.6 – 2.4 万小时、电厂年运营小时数 5000 小时计算，火电脱硝催化剂的更换周期通常在 3 – 5 年。燃煤机组所用煤质如果较差，更换频率还会更高。也就是说，随着新增脱硫改造需求逐渐饱和，在役催化剂将于近两年迎来批量报废、集中更换。”脱硫脱硝委员会相关负责人表示。

据国家能源集体脱硝催化剂性能评估研究所性能检测部主任姚杰估算，当前废催化剂的年产生速率约为 40 万立方米，到 2020 年将稳定至 50 万立方米/年。

更换后的催化剂何去何从？

华北电力大学生物质发电成套设备国家工程实验室副主任陆强告诉记者，因含有毒物质及钨、钛等重金属，废弃脱硝催化剂早在 2014 年已被列入“危废”行列，须严格按照“剧毒品”的要求进行处置。“一是电厂不可自行处置，必须交给有资质的第三方进行处理；二是不可跨省，一定要在本省内处置完毕。这些要求，客观上也增加了处置的难度及成本。”

陆强介绍，现行处置方向主要有两种：对换下来的催化剂实施“再生”处理，通过一定技术将原功能恢复，再重新回厂使用；对彻底失效且无法再生的催化剂，交由专业危废处理中心进行处置。“不过，由于此前并未迎来报废高峰，无论哪种方向都未在整个行业实现大规模应用，火电脱硝催化剂‘后处理’尚处起步阶段。”

资源化利用是未来首选

尽管尚处起步，但不少企业已窥见其中机遇。“以再生方式为例，技术层面目前已无大的障碍，不少第三方环保企业也卯足了劲跃跃欲试，就等着报废高峰到来。”国电环境保护研究院院长朱法华向记者证实。与此同时，围绕脱硝催化剂再生技术及污染控制的相关标准，目前已进入制定阶段，朱法华透露两项标准将很快公布。

姚杰则表示，火电脱硝催化剂的可再生率目前约为 60%，常规催化剂多可再生 2 – 3 次，之后只能彻底报废。“这意味着，再生其实并非最终处理途径，后续仍需交给有资质的专业第三方展开专业处置。”

这一说法得到了陆强的赞同。“催化剂进入危废处理中心，要么经稳定化处理后再填埋，要么实行资源化利用。但随着环保要求越来越高，填埋方式也越来越不被人们接受，后者因此成为未来的首选方向。”

记者了解到，因内含钒、钨、钛等重金属，未经处置的废弃催化剂将对环境造成危害，也正是因上述金属成分，让回收利用成为可能。“例如，钛白粉的市场价在 1.5 万元/吨，偏钨酸胺的价格甚至高达 17 万元/吨以上，它们目前主要从矿石开采、冶炼中得来。相比之

下，废弃催化剂是比矿石更好的原材料，提炼成本也更低。”陆强称。

不过也有专家提醒，除关注技术本身，还应兼顾资源化利用的经济性。“严格来说，真正实现资源化的企业目前几乎没有。不是企业不想做或做不到，而是脱硝催化剂暂未迎来大规模更换，市场空间因此受限。只有等催化剂批量淘汰后，企业才能拿到原料，在此基础上进行下一步开发利用，寻找既可行又经济的转换方式。”（朱妍）

我能源植物增产技术获印度国家发明专利授权

科技日报 2018.11.29

科技日报昆明 11月28日电（记者赵汉斌）记者日前从中科院版纳植物园获悉，该园热带植物资源可持续利用重点实验室申请的一项关于能源植物小桐子专用生长调节剂及其应用的技术，获得印度国家发明专利授权。

据悉，该实验室能源植物分子育种研究组的徐增富研究员和潘帮珍副研究员申请的这项专利，已于2010年2月同时申请国内专利和国际专利，并于2012年9月向国际具有最大潜在小桐子种植面积的印度和巴西提交国家专利申请。其间，已于2013年11月以名为“一种小桐子专用生长调节剂及其应用”获得中国国家发明专利授权；2018年5月，正式获得印度国家发明专利授权；但在巴西的国家专利申请仍在复审阶段。

这项技术曾以《苄氨基嘌呤处理显著提高生物燃料植物小桐子产量》为题，发表在国际期刊《植物生长调节杂志》上，受到国内外学者的广泛关注。截至目前，科学网显示SCI期刊引用次数为57次。此项发明重点针对小桐子雌花比例少导致产量低这一突出问题，提供了一种使用植物生长调节剂的办法来提高雌花数和总花数的解决方案。根据发明所述的方法，采用细胞分裂素6-苄氨基嘌呤处理小桐子花序，可让种子产量平均增加2.3倍。与原来技术相比，此项专利技术操作简便、成本低廉，具有良好的应用前景。

“十二五”水专项课题为难降解高浓度有机废水

处理提供新型关键技术装备

科技日报 2018.11.19

作为我国重要的支柱产业，化工、制药等行业在促进我国经济快速发展中发挥了非常重要的作用。但由于这类行业的特殊性，每年会产生大量难降解高浓度废水，特别是有机毒物废水更是位居各行业之首。有机毒物废水浓度高、成分复杂，而且化工反应的分离过程往往会产生大量含盐的此类废水，造成该类废水处理难度极大。目前国内仍沿用传统的废水处理方法，如生化法、物理法、反渗透膜过滤法，这些方法成本高，且均不能有效处理此类废水。随着我国对企业排污标准的不断提高，部分地区有多家化工企业因缺乏有效的废水处理技术导致废水难以稳定达标排放，面临整改和关停。

要解决这些问题，有效的废水处理技术和装备是关键。在国家水体污染控制与治理科技重大专项“十二五”课题《难降解高浓度有机废水深度氧化设备开发与产业化》(2014ZX07214002)支持下，由上海市环境工程设计科学研究院有限公司牵头承担，上海交通大学(环境科学与工程学院、材料科学与工程学院)、宝钢特钢有限公司、上海老港废弃物处置有限公司和上海环境卫生工程设计院有限公司联合参与，经过4年多艰苦的技术攻关，研发出新型难降解高浓度高毒有机废水处理技术与装备。

课题组攻克了超临界水氧化技术处理高浓度高毒难降解有机废水在产业化应用时面临的高压、堵塞、腐蚀、大型化和稳定性等一系列技术难题，设备的处理能力和性能指标目前国内乃至国际上都处于较为领先的水平，为重污染行业中最难治理之一的化工、制药和农药等高浓度高毒难降解废水处理提供了新型关键技术和装备，课题在“十二五”期间进行了产业化试点示范，有效支撑了国家“水专项”在污水处理领域高尖技术的发展。

废水处理“杀手锏”“秒杀”有毒有机物

废水中的有毒有机物也有“天敌”，它就是“超临界水氧化”。我们知道，水在常温常压下是液态，蒸发后会变成气态。而当温度高于374℃，压力大于22MPa(常压为0.101MPa)的条件下，此时的水称作超临界水，兼具有气体与液体的高扩散性、高溶解性、高反应活性及低表面张力等优良特性。处于超临界状态的水能与有机物完全互溶，同时还可以大量溶解空气中的氧，而无机物特别是盐类在超临界水中的溶解度则很低。利用超临界水作为特殊溶剂，水中的有机物和氧气可以在极短时间内完成彻底的氧化反应，把有机物彻底“秒杀”。

课题研究团队使用的正是这种废水处理技术。整个过程可以看成是有机物在超临界水中的燃烧过程。反应产物通过分离装置进行固、液、气分离，转化为无毒无害的水、无机盐以及二氧化碳、氮气等气体，并最终在生产和生活中得到回收利用。

课题负责人陈善平表示，该技术具有污染物去除率高、二次污染小、反应迅速快等优势，被认为是废水处理技术中的“杀手锏”，可以“秒杀”一切有机物，具有广阔的工业应用前景。超临界水氧化技术对Fenton法、臭氧氧化等难有效降解的农化、石油、制药等有机废水尤为适用。如能成功应用于各化工、制药行业等污水处理领域，可有效提升流域内重污染行业的控源减排能力，为我国工业的可持续发展提供技术支撑。

材料“特种兵”解决废水处理装备核心难题

超临界水氧化设备在大型工业化过程中，一个基本的问题就是解决大型化设备对核心部件材料的问题。高浓度有毒废水大型化设备的核心部件的材料运行环境复杂，对使用材料要求十分苛刻，要求材料同时具备高强度、耐高温、高耐蚀、低成本、高安全稳定的特性。因此，超临界水氧化技术的产业化应用被认为是一项“世界性难题”，国内外在污水处理领域实现工业应用的案例极少。

课题材料研究团队上海交通大学材料科学与工程学院和宝钢特钢有限公司长期从事高强

度材料及耐热耐高温材料的相关研究，在对一些典型的高温、耐腐蚀合金在实验室超临界环境下的性能进行全面系统性地模拟与评估的基础上，对筛选出的合金进行成分的优化与改进，联合制备出适用于超临界水氧化设备的4种特种材料，这4种材料就像是4个特种兵，各司其职，为超临界水氧化设备的稳定安全运行保驾护航。

在保证超临界水氧化设备不同部件材料具有良好的使用寿命、稳定安全的基础上，为适应设备产业化推广应用成本控制的需求，课题研究团队针对超临界设备运行的特点，构建了超临界水氧化设备用材料的功能化梯度式配置技术，优化并完善了超临界水氧化设备高强度高温耐蚀材料组合体系，使设备制造成本大幅度降低，并且设备整体运行效率得到保证。

高效废水处理“一条龙”有效降低设备运行成本

据介绍，课题设计的整个系统工艺流程简单实用，运行基本过程为废水通过高压泵打入换热器，然后进入超临界反应釜，在反应釜内与经空压机进入反应釜的氧气充分混合反应，反应后的出水经换热器到冷却器进行冷却，然后通过减压阀减压之后进行气液分离。此外，在集成化设计基础上，实现功能模块化拼装，换热器、反应釜、集中控制器采用独立成型，组合配套联用，形成模块化组合结构，便于检修与改造。同时设备可以包含多组用于污水处理的水热反应系统，大大增加了单位时间内污水的处理量，提高了工作效率。

课题研发的超临界水氧化技术与装备可一步将化学需氧量（COD）为2万—10万毫克/升的各类废水降解至COD<50毫克/升（可达到化工废水排放一级标准），将有毒物质转化为无毒无害物质。

在此基础上，课题团队共同完成了20吨/天连续式超临界水氧化设备（以下简称设备）的设计、制造和安装。设备集成脱盐、连续排渣、脱氨氮、能量再利用等系统，从设计上有效缩短工艺流程，减少一次性投资费用，并且可对反应后的蒸汽热量进行再利用，有效降低运行成本。据悉，投资一套日处理量达每天20吨的超临界水氧化设备初期建造费用约为200万—300万元，费用较为适中；吨运行直接成本≤200元/吨，运行成本低于目前现有处理工艺（膜处理、离子交换、焚烧等），具备服务于全国各大化工园区的化工废水处置能力。

破解维护难题 设备自己会“洗澡”

该设备的稳定性如何？课题技术负责人申哲民指出，无机物质（如氧化物、氯化物、盐类、无机酸类等）在超临界状态下溶解度很低，设备容易堵塞，而团队结合高压冲击除垢原理与多阀联排技术，采用PLC（可编程逻辑控制器）实现压力、温度协同控制，并采用电脑组态软件监控系统运行，用多阀程序开启不断排出无机物质和残渣，实现了自己为自己“洗澡”的自洁能力，提高了设备的工作效率。该系统操作简单方便，简单培训即可上手。

同时，团队开发了一种超临界水氧化处理废水的阻垢剂，可降低水体的硬度，促进水体中的难溶类有机物质和水体混溶，在超临界条件下形成爆燃促进氧化燃烧，具有提升自燃效率、清除积炭、清洁管路、消除污垢等功能。有效提升超临界水氧化设备的高效持续稳定的运行，使得对废水的处理更加彻底。

已得到应用示范工业化应用未来可期

据了解，课题研发的超临界水氧化技术目前已在国内某化工园区得到工业化应用示范，建设了 100 吨/天“难降解高浓度有机废水亚超临界深度氧化处理示范工程”，经过第三方检测机构的检测发现，采用超临界水氧化工艺可以直接一步处理达标，处理效率高，且污泥产生量小，具有显著的经济效益。成果后期推广应用后预计可提升园区进驻企业的可持续发展能力，提高后续污水处理厂的达标稳定性，有效地解决周边水系的水污染问题，持续改善园区河道甚至是相关海域的水环境。

“未来我们会在该示范性工程的基础上，针对国家对生态环境提出的高标准以及现阶段处理技术的不足，不断改进技术和设备以适应不同类型的有机废水处理，降低成本，未来可广泛应用于化工、制药等行业的废水处理，为我国的废水治理贡献力量。”申哲民表示。（王霞）

新技术让蘑菇发电

中国科学报 2018.11.23

如果在蘑菇上涂一层可以发电的蓝藻菌簇，同时覆盖收集电流的石墨烯纳米带，那么，你知道会发生什么变化吗？一个白色纽扣蘑菇瞬间就可以变成一个“发电仿生蘑菇”。这项研究发表在近期出版的《纳米快报杂志》上。

美国斯蒂文斯理工学院机械工程学副教授 Manu Mannoor 说：“我们可以利用蓝藻菌与纳米材料两者的特性，创建一个全新的功能性仿生系统。”

在生物工程领域中，蓝藻菌的发电能力是众所周知的。然而，研究人员在生物工程系统中使用这些微生物受到了限制，因为蓝藻菌在人工生物兼容界面上存活时间并不长。Manu Mannoor 和实验室研究员 Sudeep Joshi 表示，白色纽扣蘑菇拥有丰富的微生物种群，但不包含蓝藻菌，我们想知道这种蘑菇能否提供合适的环境——营养、水分、pH 值和温度，让蓝藻菌可以长时间发电。

研究结果显示，与硅胶和已采摘蘑菇相比，蓝藻菌能够在覆盖活体白色纽扣蘑菇表面上多存活几天。Sudeep Joshi 说：“本质上讲，蘑菇是一种非常适宜的环境基质，能够促进蓝藻菌制造能量。我们首次证实了一个混合型系统能够在两个不同微生物之间进行共生设计，可以制造出电能。”

Manu Mannoor 和同事使用基于机械手臂的 3D 打印机，首次打印出包含石墨烯纳米带的“电子墨水”，这种打印分支网络可作为蘑菇盖顶部的电子收集网络，其作用就像纳米探针一样，能够连接到蓝藻菌产生的生物电子。人们可以想象一下，石墨烯纳米带就像探针一样，扎进单个细胞，访问细胞中的电子信号。

接下来，在蘑菇表层涂上包含蓝藻菌的 3D 打印“生物墨水”，蓝藻菌呈螺旋状与“电子墨水”多个接触点结合在一起。在这些接触点位置，电子可通过蓝藻菌外膜传导至石墨烯纳米带的导电网络。在蘑菇上照射光线，就能激活蓝藻光合作用，产生光电流。

除了蓝藻菌能够较长时间存活在这个共生设计环境，Manu Mannoor 还发现蓝藻菌产生的电流数量取决于它们的排列和密度，蓝藻菌越密集，就能产生越多的电能。通过 3D 打印技术，就能将它们有效地组合起来，使它们产生电流的能力是实验室吸液管中蓝藻菌的 8 倍。

“这项工作可能成为下一代生物混合应用的巨大机遇，比如一些细菌可以发光，而其他细菌能够探测到毒素或者制造燃料，通过将这些微生物与纳米材料完美地结合，我们会发现许多令人惊叹的生物混合设计，可用于环境、防御、医疗和其他领域。” Manu Mannoor 说。
(杨艳)

实现气候承诺 G20 国家任重道远

新报告盘点各国去碳化进程

中国科学报 2018. 11. 20

11 月 14 日发布的《从褐色到绿色：G20 低碳经济转型》2018 年度报告对 G20 国家的去碳化进程进行了盘点，其结论相较去年并不乐观。该报告指出，化石燃料仍然占到 G20 国家能源供应比重的 80% 以上，没有一个 G20 经济体的气候承诺能够实现控制升温 1.5℃ 的目标。该报告强调了中国在提高建筑能效和发展可再生能源方面取得的巨大进展，但也指出中国目前的工业政策和国家自主贡献承诺，并不足以实现巴黎协定的 2℃ 目标。

“中国已经采取行动，降低了化石燃料在能源结构中的占比。但中国的碳排放再次出现攀升，而且中国作为世界最大的排放国，必须采取更多措施应对煤炭业。按目前趋势，中国有望超额实现气候承诺，这说明中国还可以采取更多行动。” 报告作者之一、中国能源研究所研究员姜克隽说。

该报告指出，沙特阿拉伯、澳大利亚和日本等国的化石燃料在能源供应中的占比甚至超过 90%，而且近年来变化不大或没有变化。G20 国家占全球温室气体排放总量的 80%，因而在实现《巴黎协定》目标方面发挥着关键作用。

“最近 IPCC 的 1.5℃ 特别报告表明，世界需要增强应对气候变化的行动。而以煤炭、石油和天然气为主要燃料的电力行业及交通行业在 G20 国家的碳排放中占到了最大的比重，” 姜克隽说，“G20 国家的电力和交通行业都还没有实现转型——特别是澳大利亚、美国、俄罗斯和印尼，这些国家都已经落后。但是英国、法国等国已经行动起来，作出了迅速淘汰煤炭和化石燃料动力汽车的决策。”

报告指出，欧盟是唯一根据 1.5℃ 升温目标对建筑领域制定规划的 G20 经济体。加拿大和德国在建筑行业的排放强度最大，但这两个国家均已设立零能耗建筑目标；在电力领域，南非、澳大利亚和印尼等国的化石燃料占比非常高，因此在 G20 国家中的排放强度最大；在交通方面，法国、日本和英国率先制定了化石燃料动力汽车淘汰计划。美国、加拿大和澳大利亚等国在领导力方面最为落后，这些国家的人均交通排放量最高，且未建立或完善汽车排放标准。

该报告发现，没有一个 G20 经济体的气候承诺能实现控制升温 1.5℃ 的目标，按照现有趋势，全球气温预计将升高 3. 2℃。

“实际上，G20 国家必须在 2030 年前将碳排放减少一半，才能实现将全球温升控制在 1.5 摄氏度以下。”报告作者之一、德国观察组织的 Jan Burck 说，“但事实上，G20 国家正继续通过化石能源补贴等措施，对威胁气候的行业进行注资，而不是采取更有力的行动回应气候变化的紧迫性。其中，沙特阿拉伯、意大利、澳大利亚和巴西的单位 GDP 化石能源比例是最高的。”

这是气候透明组织第四次发布《从褐色到绿色：G20 低碳经济转型》年度报告。该报告吸收了 2017 年最新排放数据，涵盖了去碳化、气候政策、金融、气候影响脆弱性等 80 个指标。该报告对 G20 国家进行排名，分出领先者和落后者。（冯丽妃）

美加州海湾深处发现二十二种新微生物 多以碳氢化合物为食 可帮助应对环境问题

中国能源报 2018.11.

科技日报华盛顿 11 月 27 日电（记者刘海英）美国德克萨斯大学奥斯汀分校研究人员在最新一期《自然·通讯》杂志上发表研究报告称，他们在美国加利福尼亚海湾深处发现了 22 种新型微生物，其中多以甲烷、丁烷等碳氢化合物为食。研究人员称，这些微生物代表了生命之树的新分支，或有一天能帮助人类净化环境，应对气候变化。

这些新微生物是在加利福尼亚海湾瓜伊马斯盆地（Guaymas Basin）深处热液沉积物中发现的。在对该盆地沉积物进行了迄今为止最大规模的基因取样后，研究人员重建了 551 个微生物基因组，发现其中有 22 个属此前未知的独特谱系。这 22 种新型微生物在基因上与之前研究的微生物非常不同。研究人员认为，这些新物种具有的基因差异足以使其成为生命之树的新分支，有些甚至可以代表全新的门。

研究人员通过给基因组中的蛋白质分配代谢功能，推断它们潜在的生理能力，探究这些微生物群落和周围环境中营养物质间的相互作用，进而推断这些微生物是如何消耗不同的营养物质的。他们发现，新发现的微生物中，大多以甲烷、丁烷等碳氢化合物为食，具有很强的污染物吞噬能力，能够降解石油和其他有害化学物质。

研究人员指出，地球广阔海洋下面有着巨大的碳氢化合物气藏，其中就包括甲烷这种主要的温室气体；同时深海中也蕴藏着大量微生物群落，能够以碳氢化合物为食，吞噬温室气体，阻止这些气体被释放到大气中。新型微生物的发现，表明深海中上有许多未知微生物等待开发，或有一天，它们可帮助人类更有效应对各种环境问题。

总编辑圈点

“一物降一物”，这个俗语在这一最新发现中体现的淋漓尽致。就在我们对全球气候变暖感到手足无措，甚至技穷智竭的时候，地球上最为微小的生物物种，又点燃了人类自救的

希望。由此，你我或许还会想到已经灭绝的恐龙，庞大身躯、称霸地球又如何，还不是在灾难来临时不堪一击、全军覆没？所以，不要小看微生物，存在即合理，我们需要探索的还有很多，而已知的太少。

新型膜材料可高效分离二氧化碳和氮化

中国科学报 2018.11.27

本报讯（见习记者韩扬眉）高效实现二氧化碳的分离与捕集，对于减缓工业生产中温室气体的排放意义重大。近日，天津大学教授王志团队、迈克尔·盖佛教授团队与天津工业大学教授仲崇立团队合作，首次构筑了金属诱导有序微孔聚合物，用于二氧化碳和氮气的高效分离。同时实现了多孔材料膜的超薄、大面积制备，有助于推动气体膜分离技术在烟道气二氧化碳捕集领域的大规模应用。相关成果于近日发表在《自然—材料》上。

烟道气是指煤等化石燃料燃烧时所产生的对环境有污染的气态物质，其主要成分为氮气、二氧化碳和硫化物等。因可从烟道气中高效分离二氧化碳，超薄多孔材料膜可谓当前气体分离材料领域的研究热点之一。

目前，广受欢迎的多孔膜材料是金属有机骨架化合物材料（MOFs），但其在潮湿的条件下结构不够稳定，且在制备分离过滤膜的过程中，MOFs因缺乏与薄膜之间的化学桥接作用，会使得实际的过滤薄膜存在如裂纹及不均匀等缺陷，从而影响使用性能。

研究人员利用富含氨基的聚合物、含羧基和氯原子的有机小分子配体和金属离子合成了系列界面相容性良好的金属诱导微孔聚合物，并利用这类聚合物通过界面层诱导作用实现了多孔材料膜的超薄大面积制备。

“金属诱导微孔聚合物有着纳米圆柱体形貌、单元框架结构和晶粒尺寸可控，以及在不同晶粒之间具有良好界面相互作用力等特点。”王志说。与传统多孔材料及其制备方法相比，该研究制备的多孔材料及多孔材料膜制备环境温和、制备方法简单，易于推广。

通过该方法制备的多孔材料膜具备超薄、面积大、无缺陷等优势，具有一定的耐压能力和优异的渗透选择性能，这一性能可以很好地满足国际公认的二氧化碳捕集目标。

卫生填埋焚烧发电综合利用 40 年悄然发生革命性的改变

羊城晚报 2018.11.30

卫生填埋，初探垃圾资源利用之路

兴丰填埋场是广州最大的生活垃圾卫生填埋场。至2018年11月，广州环投集团下属环境服务有限公司总经理杨一清已在兴丰场工作超过10年。“我来的时候，这里只有一个填埋区。如今，七个填埋区几乎全部填满。”杨一清说。

“从填埋技术的发展看，兴丰填埋场从最初的规划设计、到后来的分区建设和运营，都处于国内乃至世界领先地位。”杨一清说，他在1993年硕士毕业后来广东从事环卫工作。据

介绍，改革开放初期广州李坑、大田山等填埋场，填埋方式粗放。2000年11月，作为中国第一座通过国际招标、由跨国公司负责设计和运营的垃圾填埋场，广州兴丰填埋场开工建设。2003年，杨一清转职至刚投入运营一年的兴丰填埋场工作。

“和广州其他旧填埋场不同的是，兴丰场填埋建设采用了国际通用的双层人工水平防渗技术。”杨一清介绍，这种技术彻底将垃圾渗滤液与地下水隔离，使渗滤液经过滤处理后变为达标尾水排入市政污水管网。每年垃圾发酵后产生的沼气发电可满足10万户家庭全年用电。由于填埋区底部有效的防渗处理，填埋场底部及周边的土壤及水体获得最大限度的保护，曾获国家优质工程金奖、中国土木工程詹天佑奖等多个“全国第一”的兴丰填埋场，让广州市民丢出去的生活垃圾，无害化处理并初步资源化利用。

根本转变，七成垃圾资源热力处理

随着城市化发展，不少填埋场周边已密布民居，更先进的垃圾处理技术成了广州的需求。

“我当时最主要的担心，是从事这个行业，工作环境会不会很臭。”2005年6月，夏涛来到广州，分配至即将点火试运营的广州市第一资源热力电厂一分厂工作。曾去过兴丰填埋场参观学习的他，对垃圾车排队上山倒垃圾、沿途传出臭味的场景印象深刻。实际工作后，从事设备检修的夏涛发现，填埋场和资源热力电厂的工作环境，完全不一样。

采用焚烧方式让垃圾体积缩小90%，产生的热能可推动汽轮机发电，焚烧后产生的废金属和炉渣可回收利用，资源热力处理设施占地比填埋场少……广州在2008年前后，决定规划建设一批资源热力处理设施。然而因社会对资源热力技术处理的不理解，广州民间曾出现反对上马资源热力处理设施的声音。

2010年，刁志通进入广州环投集团，从事设备制造工作。“社会上的不理解，也给我们的工作带来压力和动力。”刁志通说，2005年和2013年点火的广州市第一资源热力电厂一分厂和二分厂，分别引进了日本和丹麦的技术。

夏涛和刁志通等一批广州工匠，努力把资源热力设施运营建设好；广州亦积极回应社会诉求，通过12315、12345热线、月度接访日等形式，主动收集市民对资源热力技术的想法与诉求；通过开展“万人行”、“城市管理开放体验日”等方式，让市民接触体验资源热力电厂的真实环境；通过环评和优化选址方式，让选址地符合环保需求。一系列措施下，在“十一五”期间构思的广州各个资源热力设施，在“十二五”期间获得集中规划开工，并在“十三五”期间集中投入运行。

“相比进口的‘前辈’，这座‘后辈’比前辈要优秀很多。”这个月24日，在点火试运营近一年的广州第四资源热力电厂，刁志通介绍起这座国人自行建造生产的设施优于欧盟同期的烟气排放标准，减少了空气污染；天然气取代燃油点火，更环保节能；该设施的落成，更结束了南沙区原生垃圾填埋史，并极大缓解番禺区生活垃圾填埋压力。

据悉，在2017年前，广州中心城区超过70%的生活垃圾只能填埋处理。随着资源热力

设施的落成，至 2018 年 9 月，广州资源热力处理能力已突破每天一万吨，南沙、增城、花都、从化等区已实现原生垃圾零填埋，加上年底计划试运行的广州市第三资源热力电厂，广州有望在明年实现全市 70% 生活垃圾采用资源热力方式处理，缓解多年来大部分垃圾只能填埋处理的压力。

垃圾分类，令后续处理有更多选择

改革开放之初，广州生活垃圾曾是“放错地方的资源”。为了能够资源化利用，广州不断探索生活垃圾资源利用的方式。无害化填埋、资源热力发电、可回收物利用等各种创新应用，都在广州出现。

“垃圾分类就是新时尚。”党和国家非常重视生活垃圾对环境的影响。从垃圾治理的广州经验看，更优质资源化利用，与垃圾分类紧密关联。

为了探索更优质资源化利用之路，历代广州城市管理工作者，付出艰辛汗水，书写段段广州故事。

本月 25 日，在番禺区钟村街道锦绣趣园小区，垃圾分类主题活动日活动正在进行中。钟村街道爱卫办相关工作人员、小区物业、小区智能垃圾分类运营商广东联运希奕环境工程有限公司，在现场宣传垃圾分类并指导居民参与垃圾分类。

“我们在不断尝试各种方式，实现垃圾减量。”2009 年从事环卫工作的钟村街道爱卫办负责人麦浩培说，2010 年他们便在小区内摆放简单的分类垃圾桶，希望居民分类投放。无奈因前端分类桶脏臭、后端分类收运和处理跟不上，分类效果一般。2017 年，钟村街道试点提升分类效果。活动当天，现场可看到不少居民把易拉罐、酒瓶、剩饭剩菜等物，通过智能分类卡或者手机 APP 二维码扫描开启小区智能分类箱，正确分类投放后获得相应积分。积分达到兑换条件的居民，即可在运营商每月的宣传活动或者自动积分兑换机处，获得垃圾袋、洗衣粉等生活用品奖励。

“智能垃圾分类模式，引导居民参与分类，居民通过正确分类投放即可获得相应奖励积分，居民投放的可回收物通过再生资源渠道进行再生处理。”分类运营商工作人员马文霞介绍，类似设备已在广州多个小区投放。

“为了让居民知道分好类的餐厨垃圾确实被妥善处理，同时考虑节省处理成本，我们在试点餐厨垃圾就地处理。”在钟村街餐厨垃圾处理站，去年街道购置的两台每天共 10 吨处理能力的餐厨垃圾处理机正在运作。刚刚被市民分类投放的餐厨垃圾经专车运输至此后，环卫工人通过二次分拣并自动输送至处理机，经高温好氧微生物处理后的餐厨垃圾，变成有机肥，帮补街道绿化工程。据悉，通过上述方式，锦绣趣园小区每天产出的 3 吨生活垃圾中，大约 30% 无需运往填埋场、焚烧厂处理。

他们感言：市民这样做就是做贡献

“过去十几年，我们不断努力提升。”如今，杨一清仍在探索不断优化提升填埋技术及填埋场后期维护管理。外界对兴丰填埋场难免会有各类质疑，杨一清带领团队从容面对。从

事环卫工作 30 年的他，每天依然坚守在现场一线，近年带领团队治理改革开放初期投入使用过的花都、增城及从化等简易填埋场，达到无害化卫生填埋场标准。杨一清所在的团队获得了多项国家和省级荣誉，为全国环卫行业培养并输送了一大批填埋场科技和管理人才。

“混合投放的垃圾，特别是餐厨垃圾，严重影响填埋场堆体稳定、渗滤液产生量大、臭气控制难度大。”杨一清认为，如果市民能够将餐厨垃圾分类出来，对填埋场管理有好处。

“新的设施，让广州生活垃圾应急处理能力得到提升。”夏涛说，9 月份影响广州的“山竹”台风，使城中垃圾量暴增。如果仅靠兴丰填埋场一处处理，后果不堪设想。从去年年底到今年陆续落成的资源热力电厂，消化了不少台风产生的垃圾。

“就是每次看到储坑中那些可以回收的垃圾，会觉得浪费了。”夏涛说，他觉得有的垃圾就这么烧掉，不是最好的处理办法。

“一些商品，包装盒太大。把商品拿出来，包装盒就没用了。”刁志通认为，大力提倡减少过度包装，能够降低垃圾产生量，最终提升广州市容环境。

“我们还在推进街道的垃圾分类规模。”麦浩培表示，钟村街还在规划新一批垃圾分类和本地化处理设施。2019 年，更多街道居民，会发现垃圾分类就在身边进行。希望更多市民，届时配合他们做好垃圾治理工作。（梁怿韬 成广伟）

四、太阳能

中国太阳能无人机成功试飞

参考消息 2018.11.2

【香港《南华早报》11月1日报道】题：中国太阳能无人机“启明星”在成功试飞中展翼

中国已经成功试飞了“启明星”无人机，这是一款太阳能无人机，旨在于空中停留数月。

中国航空工业总公司（AVIC）宣布，这种无人机翼展 20 米，飞行高度和巡航高度超过两万米。

AVIC 说：“研发工作和首飞工作已经完成，此外还进行了大量地面、风洞和比例模型测试……这为今后的研发工作提供了牢固的基础。我们将迅速转向大型、重型和长航时的太阳能无人机。”

AVIC 说，由于新材料的研发，该无人机的主机翼结构只有 18.9 千克这一“不可思议的超轻”重量。

AVIC 没有透露此次测试的细节，但说这是继该公司 10 米翼展技术验证机于 9 月完成长航时试飞验证之后的又一突破。在那次测试中，那架飞机自主飞行了大约 5 小时。

这种高空长航时无人机可以替代卫星执行侦察、导航和电信传输等军事任务。

研发者说，“启明星”在环境监测、通信和海上巡逻等方面对民用市场有着巨大的潜力。

目前领先的太阳能无人机是空中客车公司的 Zephyr 无人机，制造商称其为高空（平流层）伪卫星。今年 8 月，翼展 25 米、重 75 公斤的 Zephyr 无人机在 21300 米的高空以将近 26 天的续航时间刷新了长航时飞行纪录。该无人机已经进入量产，年产量约为 30 架。

AVIC 的这款翼展 20 米的演示机于 2017 年底投产，并于 7 月完工。

报道称，除 AVIC 外，中国航天科工集团公司、中国航天科技集团公司等其他几家中国机构也在开展类似项目，旨在建立一个基于无人机的电信网络。

中国液态阳光产学研联盟筹备成立

中国科学报 2018. 11. 1

本报讯（记者赵广立）记者 10 月 31 日从苏州高迈新能源有限公司（以下简称苏州高迈）获悉，由该公司董事长王建明发起倡议，中科院大连化学物理所、广东合即得新能源有限公司、深圳广弘控股有限公司等共同发起的“中国液态阳光产学研联盟”筹备大会近日在昆山市举行。该联盟提出了成立后的愿景目标：十年减少二氧化碳排放十亿吨。

“今年 9 月我国一批重量级的科学家发声，提出要发展液态阳光的重大倡议。”中科院大连化物所张家港产业技术研究院院长、国家技术转移苏州中心主任韩涤非在筹备会上介绍说，“液态阳光”是指利用太阳能、风能等可再生能源来制取氢气，并且耦合“二氧化碳 + 氢”的技术，制备以甲醇为代表的液态燃料，本质是利用可再生能源满足人类对赖以生存发展的燃料的需求。他同时表示，液态阳光的技术布局方面，水氢、碳收和回醇是关键技术。

筹备会上，王建明也提出了“水氢—碳收—回醇封闭循环金三角”技术路线。

“联盟（筹）倡导的这条技术路线，是以甲醇燃料电池替代内燃机，车载回收二氧化碳，通过清洁能源电力电解制氢，最后再和二氧化碳合成甲醇的封闭循环。”王建明表示，该技术路线将通过成立联盟对优势资源进行整合，为国家探索一条新能源示范道路；而联盟“十年减碳十亿吨，阻滞地球再温”的远景目标，符合我国领导人关于生态文明建设的理念。

韩涤非进一步透露，大连化物所已经和苏州高迈、兰州新区石化集团共同投建了千吨级液态阳光燃料甲醇示范工程，将率先开展产业示范。

除了复合纤维之外，氧化石墨稀液晶可以纺丝，这一属性对于研究石墨稀的专家来说可谓打开了材料制造的新通路。

解锁氧化石墨稀的“绝技”

中国科学报 2018. 11. 1

石墨烯因其近乎“完美”的单层碳原子蜂窝状二维晶体结构而被誉为“新材料之王”，

不过，带有含氧官能团的氧化石墨烯可就没那么幸运了。拿浙江大学特聘教授高超的话来说，氧化石墨烯“背负着不少恶名”。因何得“恶名”？“千疮百孔”（充满孔洞）的身体及其工业工艺造成的严重环境污染等均难辞其咎。

但如果只看到氧化石墨烯的“缺陷”，那就很有可能与这种具有重要性能及应用场景的新材料失之交臂。高超用“身怀绝技万千变”“一笑而长天下安”这样的诗句形容氧化石墨烯的优点，前者是指氧化石墨烯因易变的结构具有塑造各种性能的潜力而广受研究者青睐，后者则表明其在应用的时候，实际上已经由上游的氧化石墨烯变成了石墨烯，“所以它把恶名都背着呢，而那些好名声都留给了石墨烯”。

那么，氧化石墨烯到底能变化出哪些“绝技”？在10月25日召开的北京石墨烯论坛上，科学家如数家珍般将氧化石墨烯的最新研究成果进行了分享。

具有大规模制备优势

氧化石墨烯是石墨烯的氧化物。因氧化后，其含氧官能团增多而使性质较石墨烯更加活泼。氧化石墨烯可经由各种材料或分子与含氧官能团的反应而改善本身性质，它可视为一种非传统形态的软性材料，具有聚合物、胶体、薄膜以及两性分子的特性。

高超将氧化石墨烯最大的优势归结为两点：它是一个可以溶解、便于加工或组装的材料；可以进行大量制备。

如何制备氧化石墨烯？高超介绍道，通俗而言就是通过氧化反应让银色的石墨变成了金色的氧化石墨，在此基础上通过水洗超声便得到了单层的氧化石墨烯。

中国科学技术大学化学与材料科学学院教授朱彦武从事石墨烯应用技术研究长达十年，其所在的研究团队主要进行石墨烯的制备研究。他表示，氧化石墨烯之所以引起较大关注，很重要的一个方面是氧化石墨可以使用液相处理法。

“液相处理法使得研究主体可以在化工产线上或生产设备中去处理氧化石墨，进而得到最终的石墨烯产品。所以，大规模的制备就比较容易进行。”朱彦武说。

事实上，经过氧化处理后，氧化石墨仍保持石墨的层状结构，但在每一层的石墨烯单片上引入了许多氧基功能团。这些氧基功能团的引入使得单一的石墨烯结构变得非常复杂。

朱彦武表示，虽然早在60年前科学家已经观察到了氧化石墨烯，但如何控制含氧官能团的种类、分布、位置、浓度等目前依然是氧化石墨烯领域存在的问题。

在高超的表述中，这些问题被称为所谓的“缺陷”。

“由于它的缺陷多，可以进行调控的地方也多，包括组成、结构、界面都可以进行调控，变化非常丰富。”高超表示。

高超介绍了氧化石墨烯“缺陷修复”的过程：利用氧化石墨烯分子在溶液里形成的液晶达到液向有序；然后通过组装或纺丝，达到固向有序。“在这期间，它的分子可以进行调控，结构也可以进行调控，最终希望通过还原或高温修复的办法把缺陷进行修复。

创生多功能复合纤维

氧化石墨烯是一种原材料，要做成最终应用需要打通“料、材、器、用”这几个关节。高超解释道，“料”就是把它组装起来，“器”就是能够把它做成一些器件，而“用”则特别体现在储能、催化等方面的应用。

但是，实际应用过程没有理论上那么简单。不过，高超近期针对氧化石墨烯的应用范畴思考出了一张路线图，这一路线图由“伴生”“共生”“创生”三个阶段组成。

“所谓伴生，就是发挥一些功能添加作用，将石墨烯添加到原有的部分基材里形成应用，比如说复合纤维、防火涂料、散热等。它起到一个功能辅助的作用。”高超进一步解释道，而共生则起到功能主体的作用，比如说一个纯粹的散热膜、电池的电极、打印电路、污水处理设备、传感器、电热器等，“大概在2019年会有一些产品陆陆续续做出来”。

高超表示，创生则希望有一些颠覆性的应用，其标志为性能颠覆。

“第一个阶段首先是要把原料做出来。”高超说，在经过过去10年的探索后，这条路基本上被打通了，氧化石墨烯原料已经可以进行商品化供应，大规模制备今年就可以实现试生产。

“原料有了，接着就是它的应用。”高超所在团队将氧化石墨烯用于制备多功能石墨烯复合纤维。

“就是把氧化石墨烯和一些传统的化纤进行结合，我们采用的技术是原位聚合。”高超解释道。比如将其与尼龙单体、己内酰胺或PET（聚对苯二甲酸乙二醇酯）的单体进行原位聚合。

“我们攻克了聚合、分散、纺丝三大核心技术，已经实现了中试。这个纤维可以向顶级纤维迈进，做成各种各样的制品，也可以和棉毛、绒等进行复合。”高超自豪地说，“这个领域特别大，如果做得好可以促进我国从纤维大国走向纤维强国。”

多功能石墨烯复合纤维主要有抗紫外、远红外发射、抗菌益菌、防螨虫等性能。

“这些已经过了国家机构的检测。”高超说。

打开材料制造的新通路

除了复合纤维之外，氧化石墨烯液晶可以纺丝，这一属性对于研究石墨烯的专家来说可谓打开了材料制造的新通路。

高超认为，通过一定的制备方式，氧化石墨烯可以形成一种结构功能一体化的纤维，结构强度可以很高，同时具有导电、导热等功能。

朱彦武表示，氧化石墨得到的石墨烯有一个非常重要的应用，就是将它作为导电添加剂。“我们在很多的论文和研究里，都已经证实它确实可以很有效地提升其所添加体系的导电性能。比如说在电池里面可以增加它的倍率性能，无论是负极还是正极，都可以很好地提升材料的性能。”

“这些功能是原来的纤维所不具备的，这样，它就有可能把强度力学性能和材料功能完美地结合在一起，这是现有的材料包括碳纤维都不具备的，当然要达到这个目标，路还很

长。”高超说。

高超表示，事实上，这一想法在8年甚至10年前就已经提出来了，最新的研究通过牵伸、高温还原的办法使这种纤维材料的性能、功能都得到了一定程度的提升。但他同时表示，“我们也在向工程化应用推进，这条路还很漫长，需要一定的时间、长期的坚持以及大量的投入。”

“过去10年来，我们把纤维的力学性能提高了20倍，电学性能提高了两个数量级，从这个趋势上看，应该说它还是有前景的。”高超说。

不过，即使单纯考虑通过氧化石墨烯延伸石墨烯的性能，氧化石墨烯带来的惊喜也不可小觑。朱彦武举例道，石墨烯作为添加剂具有大量的使用实例，以涂层材料为例，如果用1%的氧化石墨烯替代50%的锌粉，就会发现，重防腐涂料减少锌粉使用量的同时还可以提升防腐性能。（赵利利）

新型材料让太阳能发电成本更低

中国科学报 2018.11.2

最近，美国科学家研制出一种新型材料和制造工艺，即利用太阳能作为热能，可以更有效地发电。

除了在阴天和夜间使用发电和电源存储，太阳能发电是成本较低的一种能源方案，然而太阳能发电仅占美国电力来源的2%。美国普渡大学一个研究小组研制了一种新型材料和制造工艺，使利用太阳能（即热能）发电的方法变得更加高效可行。

这一技术创新是太阳能发电与化石燃料发电直接抗衡的重要环节，目前化石燃料发电占美国发电总量的60%以上。普渡大学材料工程系教授Kenneth Sandhage说：“以热能的形式储存太阳能，比以电池的方式储存能量的成本更低，因此下一步是降低太阳能发电的成本，同时减少温室气体排放。”

这项研究是普渡大学与佐治亚理工学院、威斯康星大学麦迪逊分校和橡树岭国家实验室合作完成的，发表在近期出版的《自然》杂志上。

太阳能的利用方式不仅是通过农场或者屋顶的太阳能板获得热能发电，人们还可以利用太阳热能集中发电。集中式太阳能发电站通过使用镜面或者透镜将大量光线聚集在一个小区域，从而将太阳能转化为电能，产生的热量被转移到熔盐中。熔盐的热量随后被转移到一种“工作流体”——超临界二氧化碳，该流体会膨胀，工作过程中使得涡轮机旋转发电。

为了有效降低太阳能发电成本，涡轮发动机需要以同样的热量产生更多的电能，这意味着它运行时温度更高。该过程的技术瓶颈是热交换器，它是将热熔盐的热量转移到“工作流体”，目前热交换器是由不锈钢或者镍合金材料制成，在理想高温条件和超临界二氧化碳高压下，这些材料将变软。

据了解，Kenneth Sandhage设计灵感来自于之前与同事制造的“合成材料”，该材料用

作制造固体燃料火箭喷嘴，它可承受高温高压。目前，Kenneth Sandhage 和来自麻省理工学院的 Asegun Henry 合作，设计一种类似的合成材料，制造更硬的热交换器。

陶瓷碳化锆和金属钨，这两种材料结合为复杂材料可产生意想不到的效果。普渡大学研究人员制作了陶瓷金属复合材料板材，基于佐治亚理工学院 Devesh Ranjan 带领研究小组设计的模拟通道，显示该复合材料板材可用于定制通道，实现热量转换。

橡树岭国家实验室 Edgar Lara - Curzio 研究团队对该复合材料进行了机械测试，威斯康星大学麦迪逊分校 Mark Anderson 研究团队进行了腐蚀测试，这些测试表明，这种新型复合材料可定制化适应超临界二氧化碳的高温和高压条件，从而比当前热交换器更有效地产生电能。

佐治亚理工学院和普渡大学研究人员的一项分析表明，与不锈钢或者镍合金热交换器相比，使用新型材料制造的热交换器能以同等或者更低的成本实现规模化生产制造。

Kenneth Sandhage 表示，随着技术不断发展，该技术将从大规模可再生太阳能向电网领域延伸渗透，这意味着电力生产中人类制造的二氧化碳排放量将大幅减少。（杨艳）

“光伏铁路”看上去很美

中国科学报 2018.11.8

2017 年年末，一段 1000 多米长的神奇公路曾经刷爆济南市民的朋友圈，因为世界首条高速公路光伏试验段于济南正式通车。

而现在，对于光伏发电应用又一个大胆的尝试——铁路光伏正在英国得以实现。英国可再生能源投资公司 Bankset Energy Corporation 雄心勃勃地提出光伏铁路计划，他们将在全球铁路枕木上安装吉瓦规模的太阳能光伏发电系统。

2018 年 6 月，德国 1000 公里铁轨上已经开始安装 200 兆瓦光伏系统，此项工程将在 2019 年完工，并到 2022 年扩展至 10000 公里。未来还会在法国、美国、中国、意大利铁轨上应用。

在长长的铁路上铺设光伏，既不占地又不耽误火车运行，可谓是一举两得、“鱼和熊掌”兼得。不过，“光伏铁路”仍给光伏从业者留下了一连串的疑问：光伏电池板如何能融入铁轨？发电消纳、成本问题如何解决？

前景可期

火车在快速行驶过程中，会产生巨大的压力与冲击力，这样的光伏铁轨能经得住考验吗？

Bankset Energy 总裁帕特里克·布里对媒体表示，“我们采用专利技术，硅树脂和铝制太阳能电池板设计用于夹住现有铁路枕木。这项技术目前已经在混凝土、木材、钢筋等材料上进行了实验，并经受住了时间的考验。”他表示，“这一技术不影响基础设施，因此避免了更换现有轨枕的成本。”

据帕特里克·布里介绍，精心设计的太阳能电池板可以承受住各种压力，如火车本身、冰雹、岩石等，不管是在高速线路，还是在中速二级线路、慢轨、停车轨道都毫无压力。

关于这一系统，布里表示，太阳能电池在美国制造，并在欧洲两个制造中心进行组装。其在亚洲也有一个制造中心——中国。据说，Bankset 目前还在与一些卧铺制造商进行讨论，以开发这项技术并调整其产品以适应所有现有的轨枕。

“铁路光伏非常有发展前景，是值得做的尝试。”中国能源研究会能源互联网专委会副秘书长何继江告诉《中国科学报》记者，光伏铺在铁路枕木上首要问题就是抗震。“这也并不复杂，有一些类型的组件本身抗震性能就非常好。比如铜铟镓硒（CIGS）的薄膜光伏等，影响不太大。”

“用普通晶硅来做组件的话，用硅胶来保护组件，抗震性能也非常好，这些问题应该都是可以解决的。”何继江说。

光伏铁路的另一个问题在于铁路线路长，单个光伏面板面积小，并网的耗损会比较大。光伏电站的输出电能，需要考虑很多的因素，如温度、灰尘和污染、遮挡、组件朝向和倾角、逆变器效率、线缆损耗等，铁路光伏也是如此。“在跟电网相连的时候，并网系统还是需要一些创新的，如果要直接供给机车牵引用电，还需要一些技术工艺的保障。”何继江说。

成本是另一个需要面对的难题，“枕木都是非常窄的条状，铺设光伏板，还要把电储存起来，在线路并网这一步会比较繁琐，是需要花点功夫才能把成本降下来的”。何继江表示。

落地仍难

在何继江看来，我国十几万公里的铁路里程，如果枕木都被光伏覆盖，每年将会有数十吉瓦的发电量。如果要做试点，北京到广州或上海这些繁忙的铁路线或者北京到新疆的路线都可以尝试，“繁忙路段铁路用电量大，西北部光照好，光伏枕木发的电完全可以在铁路沿线电力系统消纳，各有优势。”

“其实，铁路光伏能不能推广，起决定作用的不在于光伏企业，而在于铁路公司。”何继江坦言，两年前他就跟中铁集团第三勘察设计院的相关负责人讨论过这个问题，铁路部门的积极性并不高。“他们认为在铁路上铺光伏可能会有安全隐患。”

“因为我国铁路运营基本上是由铁路总公司来负责，具体到枕木铺设光伏，铁路总公司资产管理部‘原则上对铁路现有资产结合光伏进行复用是感兴趣的，但是考虑到可能存在的风险，他们难以做出实质性推动。基层铁路局不可能在这类涉及铁路系统安全的关键领域独立做出决策’”。何继江说。济南的光伏公路之所以能够通车试运行，是因为不同路段隶属于不同的高速公路公司，总会有公司想要探索新的技术。

“关于光伏铁路，可以进行技术和应用前景探讨，但距离规模性的推广应用还有很远距离。”国家发展和改革委员会国际合作中心国家能源研究所原执行所长、北燃研究院副院长

白俊告诉《中国科学报》记者。要将发的电输送进架空线为火车提供动力的话就需要升压，光伏电力供应量和稳定性都有问题，如何和其他电源匹配，因为铁路对供电可靠性要求很高，而且枕木面积太小，逐个安装也不容易。“即使技术上的问题都可以解决，但相对于传统屋顶、墙面、地面、道路等受光面积大的应用场景，光伏铁路还没有什么优势。”

成本瓶颈

随着绿色能源发展与环保趋势的蔓延，可再生能源与大众运输的组合越来越常见，光伏铁路也只是诸多场景中的一种。2016年7月，中国内蒙古呼和浩特铁路局完成了全国首个铁路系统光伏发电示范专案，光伏铺在呼和浩特沙良物流园区的屋顶，装置量2.4兆瓦，所发电量主要用于铁路运输和生产。

光伏在道路上的另一个可安装位置是隔音墙或防护栏，2012年英利集团自主研发建立的我国首座光伏隔音墙正式具备并网发电条件，并申请获批国家实用新型专利。

不过，何继江告诉记者：“隔音墙上铺光伏成本比较高，做起来也并不划算。”如果大规模建设，成本也还是可能大幅下降的。

光伏在交通领域还有一个值得期待的应用场景，美国创业家埃隆·马斯克提出的超级高铁将用管道的方式来运输，管道上方安装光伏，用光伏的直流电配上储能来驱动超级铁路的磁悬浮动力系统。

该计划当中，未来的超级铁路全部依靠光伏发电。“在技术落地上，他的论证基本上是可行的。”何继江评价道，而在铁路上面的顶棚安装光伏，好处是受光面积大、发电量大，还能挡雨挡雪，提高了铁路运行的安全性，而且铁路的高度是限定的，不用担心限高的问题。“但这方面的缺点仍然是成本太高。”何继江说。在铁路局各火车站的火车停车场建设大型的光伏车棚，是个比较容易实现的铁路光伏场景，单个项目规模会比较大，并网和消纳都不是问题，价格也容易控制得住，最主要的难点也就是如何有效控制施工过程对火车的安全影响了。

成本不光是以上场景的光伏应用瓶颈，国家发展和改革委员会、财政部、国家能源局下发的《关于2018年光伏发电有关事项的通知》（以下简称“5·31新政”），要求光伏产业加速平价上网征程，这也使部分企业耽于市场而无暇研发；但从大趋势看，为了在平价时代创造更好的项目收益率，以激活下游投资热情，光伏产业上下游越来越多的企业正积极地通过“提效”而非单纯的“降本”方式来达到目的。

“5·31新政”标志着光伏行业的暴利时代结束。东方日升点点升阳光总经理田君告诉《中国科学报》记者，“5·31新政”发布以后，整个光伏行业呈现出四个特点：去暴利化，挤泡沫；行业增长速度和装机速度放缓；行业洗牌开始，未来两三年内市场可能会由三五家企业垄断；光伏进入以技术、产品立身的时代。

“在光伏板块我们实施两步走战略，”田君说，“一方面大力发展用户；另一方面联合经销商、金融机构做分布式的商业业务，未来的蓝海市场依然存在。”（贡晓丽）

“天鹅座”号太阳能无人机续航突破一昼夜

中国科学报 2018.11.16

本报讯 凌晨，一架太阳能无人机划过夜空，平稳降落在北京某基地跑道上。计时器的数字定格在 26 小时 6 分 57 秒，实现预定突破一昼夜飞行目标。

近日，北京昶远科技有限公司研制的“天鹅座”（Cygnus）号太阳能无人机，创下国内太阳能无人机留空的新纪录，比 8 月份国内太阳能无人机飞出的 19 小时 34 分续航时间增加约 6.5 小时。

记者了解到，10 月下旬北京的日照时长和强度已经比夏季显著降低，能够从阳光中获取的能量相应大幅减少。“天鹅座”号能够在不利条件下取得突破，在于其气动设计、光伏储能系统和飞行控制策略能够将飞行能量消耗控制在较低水平，从而提高无人机的续航能力。

昶远核心团队由空气动力、飞行控制、通信测控、光伏储能等领域的专家组成，于 2014 年启动太阳能无人机研制工作，2016 年进行了原型机的理论验证性飞行，在机体结构和光伏能源系统，及相关的高效柔性太阳能电池的超薄封装技术、机体复合技术、高效储能技术和能源管理等领域做了大量基础性研发工作。（张楠）

刘忠范院士：石墨烯需要“杀手锏”级应用

中国能源报 2018.11.5

“石墨烯的‘杀手锏’级应用仍在探索之中，尚未找到独到、不可或缺的应用。正因如此，发展石墨烯产业绝非一朝一夕，需要提前布局，争夺核心竞争力。”中国科学院院士、北京石墨烯研究院院长刘忠范在 10 月 25 日召开的“北京石墨烯论坛 2018 暨北京石墨烯研究院揭牌仪式”上强调。

作为具有战略意义的前沿性材料，近年来，石墨烯备受世界各国学术界和产业界的关注。会议期间，来自中国、英国、美国、意大利、西班牙、韩国、挪威、芬兰等全球石墨烯领域顶尖专家学者、企业家、政策专家和投资人近 400 人齐聚一堂，交流石墨烯前沿技术成果，分享石墨烯产业最新进展和发展建议。

产业化步伐加快，4871 家企业在册

2004 年，英国曼彻斯特大学两位学者首次获得单层石墨烯，掀起了延续至今的石墨烯研究热潮。石墨烯的神奇性质引起世界范围的广泛关注，欧盟、美国、韩国等国家和地区纷纷将石墨烯新材料研究提升至战略层面，组建国家级石墨烯研发机构。随后，澳大利亚、马来西亚等国也纷纷成立国家石墨烯研究中心或石墨烯研发合作平台。

石墨烯材料也得到我国各级政府的高度重视。据悉，我国石墨烯基础研究和产业化研究工作处于全球第一方阵，尤其在产业化方面处于领先地位。据不完全统计，在过去数年间，

全国各地陆续成立的石墨烯产业园、石墨烯产业创新中心、石墨烯研究院或研发中心、以及石墨烯产业联盟已超过 40 家，并呈现快速增长之势。

“截至 2017 年底，在工商部门注册的营业范围涉及石墨烯相关业务的企业数量高达 4871 家。仅 2016 – 2017 年，新增企业数量就近 1100 家，若按此趋势估算，现在石墨烯企业近 6000 家。”刘忠范介绍。他同时指出，石墨烯之所以得到广泛关注和重视，是由于它集众多优点为一身，是最薄、最轻、最强、最坚硬的材料，也是最好的导电材料和导热材料，加之它的透明、柔性等优点，有着极为广阔的应用前景。

值得注意的是，我国的石墨烯产业面临着重大挑战。与会专家指出，我国更多关注的是短平快型的石墨烯商品，而国外更关注未来石墨烯产业的核心技术研发。尽管我国拥有极为庞大的石墨烯研发队伍，但均处于分散、各自为战的状态，基础研究和研发主体通常在高校和科研院所进行，缺少有实力的大企业参与，这也是我国石墨烯产业发展的短板。

发展获政策护航，各省积极部署

记者了解到，虽然我国对石墨烯的政策引导相比国外有点“慢半拍”，在 2012 年工信部发布的《新材料产业“十二五”发展规划》中才首次提出“支持石墨烯新材料发展”，但随后的发展便获更多政策护航。继《关键材料升级换代工程实施方案》、《中国制造 2025》等文件发布后，2015 年 11 月 30，工信部、国家发改委、财政部发布石墨烯领域首个国家层面纲领性文件，《关于加快石墨烯产业创新发展的若干意见》，并提出到 2020 年，形成完善的石墨烯产业体系，实现石墨烯材料标准化、系列化和低成本化。

随后，各省市纷纷出台石墨烯专项政策。作为新兴产业，石墨烯产业犹如含着金钥匙出生，发展备受政府、科研院校和相关企业的青睐，获得各种政策、技术和资金优先支持。

以北京市为例，近年来北京市高度重视石墨烯产业发展。北京市科学技术委员会副主任张光连介绍，北京市科委在充分调研北京石墨烯科技以及产业资源的基础上，一方面设立北京市石墨烯科技创新专项，另一方面进行体制机制创新探索。去年 12 月，北京市科委牵头编制了《北京市加快科技创新发展新材料产业的指导意见》，明确提出要在石墨烯等前沿材料方向，抢占全球新材料技术制高点。北京市经济和信息化委员会副巡视员姜广智指出，为进一步支持石墨烯等高精尖产业的发展，北京市委市政府还印发了一系列涉及人才、土地、资金等方面政策文件。

同时，北京市加快筹建以石墨烯为主要投资领域的新材料、中小企业、创投引导基金，引导社会资本，助力石墨烯领域重大科技成果的产业化。姜广智指出，北京石墨烯产业成果转化初见成效，材料制备实现量产，产品应用不断拓展，产业进入良性有序的发展阶段，发展态势喜人。

10 年规划投资 20 亿元，打造石墨烯产业航母

记者在会上了解到，北京石墨烯研究院是北京市政府和社会资本共同出资，由北京市科委和北京大学牵头建设的新型研发机构，一期人员规模 500 人，十年规划总投资 20 亿元人

民币。

“石墨烯新材料产业现在应该还处在期望的顶峰而绝非发展的高峰阶段。对于理想的石墨烯来说，它是完美二维蜂窝状单晶纯碳材料，而现实的石墨烯是由单晶碎片堆积起来的，含有缺陷的多晶薄膜或者粉体，就像一件脏兮兮的破衣服。石墨烯的杀手锏级应用仍在探索之中，尚未找到独到、不可或缺的应用。”刘忠范指出，北京石墨烯研究院致力于打造未来石墨烯产业的基石和核心竞争力，探索具有中国特色的政产学研协同创新机制，建设具有全球竞争力和可持续发展的石墨烯产业航母。

在能源领域，刘忠范介绍，由于具有高导电性、高导热性、高透光性、高柔韧性、大比表面积等优异性质，石墨烯在锂离子电池、超级电容器、太阳能电池和光热转换器件等新能源领域具有极为广阔的应用前景，有望引领新能源产业走向新未来。

彤程新材董事长 Zhang Ning 在会议期间对记者表示，本次兼任北京石墨烯研究院有限公司董事长，一方面有利于公司持续为客户提供优质的产品及服务，同时希望助石墨烯技术研发成果转化与产业化，面向市场开展技术研究与应用转化，进行深入探索，做出更多贡献。

北京市委常委、统战部部长齐静指出，北京石墨烯研究院是打通政产学研的新模式，既要围绕核心技术长远布局、研发，也要按照市场需要开展技术研发与应用转化，看得准的要坚定不移地干下去。（武晓娟）

中国“人造太阳”获重大突破

中国能源报 2018.11.19

本报讯 中科院等离子体 11 月 12 日发布消息称，我国大科学装置“人造太阳”日前取得重大突破，实现加热功率超过 10 兆瓦，等离子体储能增加到 300 千焦，等离子体中心电子温度首次达到 1 亿度，获得的多项实验参数接近未来聚变堆稳态运行模式所需要的物理条件，朝着未来聚变堆实验运行迈出了关键一步。

东方超环（EAST）是中科院等离子体所自主设计、研制并拥有完全知识产权的磁约束核聚变实验装置，是世界上首个非圆截面全超导托卡马克，也是我国第四代核聚变实验装置，其科学目标是让海水中的氘和氚在高温条件下，像太阳一样发生核聚变，为人类提供源源不断的清洁能源，所以被称为“人造太阳”。该大科学装置瞄准未来聚变能商用目标的关键科学问题，近年来在高性能、稳态、长脉冲等离子体研究方面取得了多项原创性成果。

2018 年度 EAST 物理实验持续经历 4 个多月，物理实验面向未来聚变堆先进稳态运行模式的发展和长脉冲运行下的关键科学技术问题，重点开展了高功率加热下堆芯物理机制研究的系列实验。通过优化稳态射频波等多种加热技术在高参数条件下的耦合与电流驱动、等离子体先进控制等，结合理论与数值模拟，实现加热功率超过 10 兆瓦，等离子体储能增加到 300 千焦；在电子回旋与低杂波协同加热下，等离子体中心电子温度达到 1 亿度，并有效拓展了适应于聚变堆高性能等离子体稳态高约束模式的运行区间，实现了高约束、高密度、高

比压的完全非感应先进稳态运行模式，获得的归一化参数接近未来聚变堆稳态运行模式所需要的物理条件。EAST 取得的这些实验成果为未来国际热核聚变实验堆运行和正在进行的中国聚变工程实验堆 CFETR 工程和物理设计提供了重要的实验依据与科学支持。（央实）

国内首座铜铟镓硒薄膜光伏发电建筑投用

中国能源报 2018.11.12



11月5日，国家能源集团携手碧桂园集团打造的国内首座铜铟镓硒薄膜发电建筑光伏一体化示范建筑在广东惠州潼湖科技小镇启航，标志着建筑光伏已经进入2.0时代，开启了绿色建筑新纪元。

新型薄膜遇热自动反射阳光

中国科学报 2018.11.12

据新华社电 美国和中国科研人员合作开发出一种新型薄膜，它贴在玻璃上可正常透光，但如果温度超过32摄氏度就会自动变成半透明并反射阳光，在窗户上应用这种薄膜有助于建筑物节能。

美国麻省理工学院机械工程系教授方绚莱说，目前市场上的智能窗户有“电致变色”窗，但它需要电能驱动来改变玻璃的透光性，所以在节能方面不算好。

方绚莱与中国香港大学研究人员合作发现了一种“热致变色”材料，它在温度较低时是透明的，但如果温度超过32摄氏度，内部结构就会发生变化，变得半透明，这时它能反射70%的阳光热量。

实验显示，在模拟阳光的光源照射下，没有薄膜包裹的测热室内部温度可达38.9摄氏

度，而在有这种薄膜包裹时，测热室内部温度只有 33.9 摄氏度。因此研究人员认为，在建筑物窗户上应用这种薄膜，有助于降低空调成本，节约能源。

相关论文发表在新一期美国《焦耳》杂志上。

集太阳能吸收器与辐射冷却器于一身 新屋顶设备既能供电又可降温

科技日报 2018.11.22

科技日报北京 11 月 21 日电（记者刘霞）据美国每日科学网站近日报道，美国斯坦福大学科学家研制出一款屋顶设备，在收集太阳能的同时，还可将建筑物的红外辐射释放到太空，从而助建筑物降温。

据研究人员解释，物体发出红外辐射散热，大部分辐射通过大气中的粒子反射回地球，但有些辐射会逃逸进太空。如此一来，释放出足够多红外线辐射的表面，温度会比周围低，从而达到降温的目的。辐射冷却技术能反射大量红外线，可用作不会排放温室气体的“空调”。如果这种技术和太阳能技术能在同一个屋顶上“和平共存”，那它还有助提高太阳能电池的效率。

研究人员开发了一种结合辐射冷却与太阳能吸收技术的装置。该装置由辐射冷却器和位于其上的锗太阳能吸收器组成。在辐射冷却器中，氮化硅、硅和铝层封闭在真空中，以最大限度减少不必要的热损失。在波长 8 微米—13 微米的中红外光范围内，太阳能吸收器和大气都是透明的，为辐射冷却器发出的红外辐射提供了通向太空的通道。

研究团队证明，该组合装置可同时提供 24℃ 的太阳能加热和 29℃ 的辐射降温，而且，太阳能吸收器通过阻挡太阳热量，还可改善辐射冷却器的性能。

虽然这项技术看起来很有前景，但研究第一作者、斯坦福大学前博士后研究员陈振（音译）认为，在将其用于商业用途之前还有很多工作要做。首先，由硒化锌制成的红外透明窗口仍然很昂贵；此外，太阳能吸收器和辐射冷却器也需要更便宜的高性能材料。尽管如此，最新研究表明，可再生能源具有更多的潜力。

陈振说：“我认为这项技术可能彻底改变目前的太阳能电池技术，如果我们的概念得到展示和推广，未来的太阳能电池将具备两个功能：供电和冷却。”

技术成熟度可靠 经济性堪比燃煤 “太阳能 + 多能互补” 清洁取暖受推崇

中国能源报 2018.11.19

“根据河北省发改委建议，我们在石家庄市平山县孟家庄村实施了若干农户太阳能采暖示范项目，从示范项目的实施情况看，太阳能采暖解决方案在没有补贴的情况下，采暖成本

比烧煤还低，且室温稳定可控、调节方便，也不像传统太阳能产品那样经常出现故障，是实实在在的民心工程。”11月14日，在“2018中国太阳能产业与经济发展（北京）论坛”上，谈及太阳能供热系统用于北方农村地区的清洁采暖实践，多能互补供热解决方案供应商——北京咏辉能源科技发展有限公司总经理陈志说。

论坛上，围绕太阳能应用于清洁采暖领域的各种创新技术与实际应用，诸多与会专家、企业代表各抒己见，纷纷推出各具特色的创新产品与解决方案。

比燃煤还省钱

有与会专家指出，相比传统供暖，太阳能供暖不仅清洁，更有运行费用低的最大优势。

“从我们在秦皇岛、北京等地推进的近8万建筑平米太阳能供暖项目实践情况看，到目前为止，一个采暖期运行费用每建筑平米只有2—5元不等，远远低于秦皇岛市每建筑平米28元燃煤锅炉集中供暖收费标准，经济效应非常明显。”秦皇岛市北戴河兰德科技有限责任公司总经理徐晓红在会上说。

围绕清洁能源的综合利用，业内亦将太阳能与公认清洁的醇基燃料加以整合，以农业日光大棚为载体，开发出了初投资低、热效率高，且温度可控、可自动运行的“光醇互补”日光大棚供暖系统，并在山东省临沂市农业科技园产业扶贫示范基地开展了试验。“目前，我们的‘光醇互补’大棚供暖项目中，光、醇供热各占一半，今后稍加改进，光、醇贡献占比将达到6：4，节能效果更好。按采暖季运行130天、醇基燃料3000元/吨测算，1000平米采暖面积的日光温室大棚在整个采暖季的采暖运行费用只需6800元。”北京索阳科技开发公司总工程师陶明来说。

用于既有建筑完全可行

近年来，太阳能清洁采暖在欧洲发达国家增长迅猛，市场数据显示，目前太阳能采暖已占到欧洲国家太阳能热利用市场整体份额的20%—50%。

在国内，随着北方地区冬季清洁取暖规划的大力实施，太阳能供热系统在农村地区的应用正逐渐受到重视，目前各地已相继建成一批太阳能供热采暖项目。《中国太阳能热利用行业运行状况报告》显示，2018年1—6月，全国太阳能热利用集热系统总销量达到1755.7万平方米，同比虽然下降3.8%，但下降幅度收窄。

“房地产住宅建筑与太阳能结合应用工程的带动功不可没。”北京住宅房地产业商会执行会长戚进东认为，当前，虽然房地产市场的波动会对太阳能光热市场产生部分影响，但鉴于太阳能光热的绿色节能特性以及各地出台的利好政策推动，加之太阳能光热领域应用技术的不断创新，这种影响幅度将会大大降低。

市场数据显示，目前我国城市太阳能热水装置平均普及率约为15%，年增幅为30%。有与会专家预计，按此速度发展，未来10至15年内，太阳能供热采暖将有望替代我国城市中90%的热水用能、20%的采暖用能与20%的工业用能。

规模化普及尚需时日

记者从会上了解到，目前我国在太阳能资源比较充裕的地区，如北京、河北、山东、江苏、安徽、广东、广西、湖南、湖北、海南、宁夏、云南等地均已出台了太阳能热水器强制安装政策。

但与会专家指出，目前太阳能供热系统在清洁采暖领域的应用还只处于小规模试点阶段，大范围普及尚需时日。

“太阳能光热产业虽已经过 30 余年的发展，但相比其他行业而言还是一个年轻的产业，想要做大做强还需要企业以国家政策为导向，不断创新技术，提升质量，扩展应用，完善服务体系，提振市场竞争力。”中国太阳能产业资讯网总编程钰雄进一步说。

有与会专家亦指出，“太阳能 + 多能互补”作为太阳能清洁取暖的重要发展方向，对企业而言，模式创新非常必要，需要重点关注。

河北省太阳能行业协会会长崔建伟同时指出，目前“光热 + 多能互补”采暖亟需各行业联合，集中整合技术资源，开展跨行业技术创新。只有这样，才能更好助力北方地区清洁采暖。（全晓波）

德国首条太阳能自行车道启用

科技日报 2018.11.14

11月12日，德国首条太阳能自行车道在科隆附近的埃夫特斯达特启用。据德国联邦环境部介绍，这条90米长的测试车道覆盖着特殊的太阳能瓷砖，预计每年可提供12兆瓦时的电力，产生的电力将被输送到电网中。该车道在冬季还可以通过发电解冻路面的冰，以确保骑行安全。

开发这条太阳能车道的初创公司 Solmove 称，车道路面瓷砖由太阳能电池板组成，顶部和底部表面结合坚固的防滑玻璃。公司的目标是建造太阳能汽车道，为电动汽车提供电力。（顾钢）

锌黄锡矿光伏材料前景可期

——访悉尼新南威尔士大学光伏和可再生能源工程学院副教授郝晓静博士

中国能源报 2018.11.26

11月19日，在首届中澳科技创新高峰研讨会上，悉尼新南威尔士大学与中国科学院战略咨询研究院宣布确立新型合作伙伴关系，将在“能源”“新一代材料”“人工智能”等领域，共同促进澳中两国科研工作的全球推广。研讨会期间，就未来两国光伏合作方向、储备技术发展、政策走向等相关话题，本报记者专访了悉尼新南威尔士大学光伏和可再生能源工程学院副教授郝晓静博士。

中国能源报：作为锌黄锡矿（CZTS）光伏材料的研究者，您的团队已创造 4 项世界纪录，设定了其 11% 的基准效率，您认为该项技术有何优势？

郝晓静：首先是成本优势明显。CZTS，C 代表铜，Z 代表锌，S 是锡。这 3 种原料完全无毒无害，地壳产量丰富，所以整体成本很低。

其次是降低了未来发展将受制于资源短缺的可能。目前，薄膜技术发展较好的是铜铟镓硒（CIGS），其中需要金属铟。从科学角度分析，铟是 ITO（氧化铟锡）的主要组成部分，在 LED 领域应用非常广泛；LED 需求越来越大，而铟并不是地壳储量丰富的元素，因此我们预测其价格会逐渐上升，将来如果 CIGS 做大做强，铟可能会成为限制其大规模应用的重要因素之一。基于此，我们团队提出了 CZTS，以代替 CIGS。

再次，CZTS 非常稳定，其自身是天然矿物质，即使在 550℃ – 580℃ 的制备温度下，也可保持长久稳定。

最后，应用场景广。作为薄膜技术，CZTS 可以和交通工具相结合，可以做光伏建筑一体化，同时，还可以和晶硅相结合。

此外，我们研究的 CZTS 项目引用了一个 CIGS 工业生产的设备，一旦 CZTS 光转化效率提升到 20%，就可以直接应用于原生产设备，可降低一大笔成本。

中国能源报：此次与中国科学院合作将采取哪种模式？

郝晓静：确立合作关系只是一个起点，相当于将中澳两方能源领域的研究者聚集起来。未来我们希望建立一个人才智库平台，讨论学科行业内面临的难题与挑战，这可以是单个领域内部的合作，也可以是交叉学科之间的合作，比如新一代材料和光伏的结合。此外，我们还希望可以和工业界、政府联合，将三方资源整合起来，以解决目前全球面临的气候变化、温室气体排放等问题。

针对我所研究的光伏领域，我认为中澳科研机构的强强联合非常重要，这有助于双方审时度势、互相学习，推动进一步发展。举例来说，目前中国在集中式光伏电站上的成绩十分突出，可以说在全球起到了领军作用，但在分布式光伏方面，市场并没有打开，相对来讲，澳洲在分布式光伏方面做得稍好。因此，在各自较强的领域，有很多可以深入展开合作的项目。并且，随着大数据、云端、自动化、物联网的进一步发展，智能网络也是双方关注的重中之重。另外，虽然目前光伏产业化进程速度很快，但是我认为太阳能并不局限于集中式和分布式市场。有光的地方就可以发电，未来太阳能电池如何和电动车进一步结合，赋能充电桩，都是值得思考的问题与方向。

中国能源报：请您介绍一下澳大利亚分布式光伏发展的具体情况。您认为有哪些经验、教训值得中国学习、借鉴？

郝晓静：我用一组数据来回答这个问题——在澳洲，除去公寓，每 5 栋家用住房中就有 1 家安装了屋顶光伏，成绩还是较为突出的。

我认为这得益于三个方面。

首先，澳洲政府设有专门支持新能源发展的科研机构 ASI，后转化为 ARI。这个机构是一个基金机构，涵盖新能源领域从基础研究到实验室，再到产业化的全部过程，对澳洲光伏的发展起到了至关重要的作用。

其次，澳洲早期曾出台过一个非常值得推广的政策——用户主动购买太阳能电池就可以获得补贴。虽然目前全球光伏产业发展很快，但是使用太阳能发电或其他新能源电力，对用户来说还是一个新事物。所以，我认为当时这个政策在很大程度上提升了用户接受新型电力的意愿。当用户得到实惠了，电费降低了，甚至还能从中盈利了，整个产业就会自然而然地发展起来了。另外，澳洲也实行过一段时间的上网电价补贴，持续时间不长，但效果明显。所以，从澳洲的经验来看，我认为政策的出台要注意两点，一是适时，二是针对不同的市场要有不同的政策。

当然，中国的情况和澳洲是不一样的。从住房结构看，独栋家庭住房数量不多，公寓占大多数，但仍可寻求其他发展模式，毕竟在大规模应用领域，商业模式有无限可能，这或许还需要政府的支持。针对于中国的现状，我认为，制定一个有梯度的补贴政策可能是不错的选择。因为每一个光伏企业所处的发展阶段都不同，这就需要制定一个综合性政策，以维持光伏行业的健康发展。

中国能源报：您如何预测光伏行业的未来技术发展趋势？

郝晓静：目前，全球 90% 的市场是晶硅市场，经历大规模产业化后，晶硅价格优势明显，其他新型太阳能电池很难与其抗衡。但要和火电谈竞争力，晶硅电池还需要进一步提高光转换效率、降低成本。不可否认的是，目前晶硅可压缩成本的空间正逐渐缩小。剩下的 10% 是薄膜市场，薄膜的特点在于重量轻、可弯曲，应用场景丰富，能适用于船、车等交通工具，在光伏建筑一体化上也可大展拳脚。

目前有很多人关心，薄膜到底可不可以代替晶硅成为下一个主流技术？针对目前大部分企业是做晶硅的现状，有一种观点是将薄膜作为高效叠层太阳能电池和晶硅相结合。在这种情况下，不仅可以提升产品的光转换效率，薄膜还可以和晶硅一起发展，实现产业化。薄膜的成本通过产业化降下来后，或许可以成为第二代电池逐渐崛起。

目前，还有企业研究超薄晶硅，或将低级别的硅氢能化，以提升它的转换效率。另外，在新材料方面，除 CZTS 外，钙钛矿也是新材料热点，但还需克服不稳定的问题。（董梓童）

五、地热

英国开建首座深层地热发电站

中国能源报 2018.11.12

本报讯 据英国《卫报》报道，11月6日，英国首座深层地热发电站在英格兰西南部的康沃尔郡开始钻探。该项目或将成为英国地热工业的开端。

据 BBC 网站报道，该项目已酝酿 10 年，将耗资 1800 万英镑。计划钻探两口地热井，

深度分别为 2.8 英里和 1.5 英里，将是英国有史以来最深的钻孔。钻井大约需要 6 个月，两口井产生的热能将足以供 3000 户当地家庭供电。

该项目的承包方英国地热工程有限公司（GEL）总经理劳瑞安表示，这对英国地热能行业来说是一个“伟大”的时刻，对整个能源行业而言也是一个非常重要的项目。随着燃煤发电站的关闭，对低成本的可再生能源需求将不断增加，希望该项目成为英国地热革命的开端。他在一份声明中表示：“英国尚未开发的地热资源足够满足英国 20% 的电力和热能需求。”

劳瑞安还将该项目与海上风电作比较，指出：“这座地热发电站的装机容量将达到 3 兆瓦，约为一台现代海上风力发电机的 1/3，但风力发电是间歇性的，而地热电站发电是连续的。”

被称为“地热之父”的专家托尼·巴特切罗（Tony Batschor）40 年前曾致力于开发康沃尔郡地热资源。他表示，康沃尔郡地区拥有最优越的地热资质，是英国地热能开发的最佳地区。如果项目开发成功，对英国其他地区的地热能开发将产生重要示范作用。“未来，地热能发电项目的装机容量可能达到 10 – 12 兆瓦，但这仍需要时间和技术的支撑。”

不过，也有英国能源专家质疑地热能利用的商业前景。能源咨询公司 Cornwall Insight 的分析师彼得·阿瑟顿表示：“地热虽然是一种很好的能源，但如何以经济的方式获得，对环境是否存在副作用，都还需要探讨。”（李倩）

2018 · 中国地热国际论坛举行 地热能瞄准“十三五”目标加速

中国科学报 2018. 11. 29

本报讯（记者计红梅）“目前‘十三五’规划实施已经过半，就地热能开发利用而言，新增地热能供暖（制冷）面积 11 亿平方米这一目标有望达成，而地热发电则相对滞后，但也出现了很多可喜的变化，目前正在朝着既定目标加速发展。”11 月 27 日，于上海举行的 2018 · 中国地热国际论坛暨地热资源利用国际工程科技高端论坛上，中国工程院院士、国家地热能中心指导委员会主任曹耀峰在接受《中国科学报》记者专访时如是表示。

地热能是指能够经济地被人类所利用的地球内部的热能，具有总量丰富、分布广泛，绿色低碳等特点。2017 年 1 月 23 日，国家发展改革委、国家能源局、国土资源部联合印发《地热能开发利用“十三五”规划》，是我国历史上首次颁布地热开发利用的专项规划。《规划》提出，“十三五”时期，新增地热能供暖（制冷）面积 11 亿平方米，新增地热发电装机容量 500 兆瓦。

曹耀峰告诉记者，目前我国地热供暖（制冷）项目呈现规模化、大型化趋势。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 万平方米，而雄安新区起步区则通过“地热 +”的供能模式，不断扩大供暖制冷面积。“随着新区建设的全面开展，雄安将打造地热高质量开发利用全球样板，引领地热产业走向科学化、有序化。”

中国工程院院士、中国石化股份公司总裁马永生透露，中国石化以“雄县模式”为引

领，积极支持北方地区清洁取暖，重点围绕“2+26”城市，推动“无烟城”建设，目前地热业务已辐射河北、陕西、山西、等13个省区市。其中，雄安新区的雄县、容城两县建成供暖能力近700万平方米，基本实现了雄县、容城城区地热集中供热全覆盖。

“2017年前，我国地热发电总装机容量仅为27.88兆瓦，而截至目前这一数字已升至53.38兆瓦。”中国工程院院士、西藏地质矿产勘查开发局总工程师多吉告诉《中国科学报》记者，埋深在5500米以浅的干热岩型地热能将是未来15~30年中国地热能勘查开发研究的重点领域。

中国工程院原副院长赵宪庚院士介绍，中国工程院长期关注地热工程科技事业的发展，相继于2013年、2016年设立两项重点咨询项目。其中，2016年设立的“中国地热产业规划和布局战略研究”已于今年7月结题。中国工程院计划在其基础上于2019年设立二期项目，针对雄安新区、干热岩资源、农村地区、夏热冬冷等重点领域开展针对性研究。

“目前二期立项工作与相关研究正积极推进，项目组25位院士参与的院士建议正在上报。”曹耀峰告诉记者。

中国地热国际论坛由中国工程院和中国石油化工集团有限公司主办，自2014年开始，每两年举办一次。

渤海钻一钻完成中国东部首口干热岩参数井

2018.11.12

本报讯 经过66天的钻探施工，日前，中石油渤海钻探第一钻井公司50669钻井队成功在海南琼北地区深度4387米处钻获超过185摄氏度高干热岩（非稳态测温），标志着我国东部第一口具有独立知识产权的干热岩参数井——琼北花东1R井圆满完成。

干热岩地热能优点数不胜数。它不受季节、天气等因素影响，相比其他清洁能源，具有稳定性好、安全环保和高效节能等优点，被公认为极具战略潜力的替代清洁能源。目前，欧美等发达国家已经开展了40多年的研究，并建立了多处研究和开发基地。我国对干热岩的勘查开发尚处于探索阶段。

据介绍，琼北花东1R井在钻探施工过程中，遇到可钻性极差的致密泥页岩、流沙层组易垮塌地层、180摄氏度以上超高井温等一系列施工困难，第一钻井公司和海南项目部派技术专家和工程师全井进行技术指导，严密工艺纪律和施工预案，解决技术上的瓶颈难题，最终顺利完成该井钻探任务。（孙玉江）

地热破解郑州“火电围城”困局

中国能源报 2018.11.26

今年6月，河南省发改委、国土厅、环保厅、住建厅联合下发《关于开展地热能清洁供暖规模化利用试点工作的通知》，标志着河南丰富的地热资源开始得到省政府层面的重

视。在此之前，多年从事地热供暖项目开发的河南万江集团，已在河南周口地区建成地热供暖连片示范区，并将项目推广至安阳、开封、漯河等地区。在万江集团副总裁刘志江看来，河南的地热能发展正迎来“黄金期”。

“第二个春天”

河南是能源消费大省，煤炭消费量占能源消费总量比重 76.5%，非化石能源利用水平低于全国均值，郑州问题尤为突出。今年 10 月，中央第一环境保护督察组对河南省第一轮中央环境保护督察整改情况开展“回头看”的反馈意见中，直指郑州“大气污染治理没有达到河南省确定的目标要求”“‘火电围城’问题突出”“结构调整和产业转型迟缓”。加快能源结构调整，提升清洁可再生能源应用比重，成为河南省能源工作的重中之重。

中国科学院院士汪集暘在接受记者采访时表示，地热能集中供暖是通过开发地下 1500 米 -3000 米的地热水，采用梯级利用技术将地热水的热量提取出来，用户家中完成换热后，尾水回灌至地下，整个过程封闭运行，取热不取水，开发利用过程零污染、零燃烧、零排放。

河南地热资源开发条件较为优秀，开发利用地热资源，成为破解郑州“火电围城”的利器。根据《2018 年河南省推进能源业转型发展工作方案》及相关规划，到今年年底，河南省地热供暖面积力争达到 2000 万平方米；到 2020 年，全省地热供暖面积累计达到 11700 万平方米。

“这一规划可行性很高，未来市场规模很大。”刘志江告诉记者，以河南目前的城市发展节奏，供热市场前景广阔，“以郑州为例，现在郑州市供热管网的覆盖率在 80% 左右，仍有 20% 的建筑没有覆盖集中供热。随着城市规模不断发展，周边新建社区内的居民很难享受到集中供热，地热能集中供暖可形成良好补充。”

“地热能开发需要政府重视成规模地规划开发利用，河南省在这方面走在了前列。”汪集暘对河南政府、企业在地热开发方面的努力表示认可，“继上世纪 70 年代李四光倡导地热开发后，我国地热能开发领域现在又迎来了‘第二个春天’。”

从无到有

“春天”将至，政府、社会对地热的认识水平逐渐提高，相关规划与政策陆续出台，地热能开发产业迅速发展。但在 2008 年，万江集团地热开发工作起步时，无论政府部门还是居民，仍对地热供暖感到陌生。

“2008 年，在河南三门峡陕州，新建楼盘没有暖气，老百姓怨气很大。另一方面热力公司出于成本考虑，不愿新设供热管道，当地政府也很头疼。”刘志江回忆，“我们通过与当地政府和开发商协调沟通，通过政府授予特许经营权，由万江进行规划建设以及运营维护，最终建设了覆盖 230 万平方米的地热供暖项目，完全符合‘企业为主、政府推动、居民可承受’的政策方针。”

首个项目成功，让万江集团对开发清洁地热资源有了更强的信心。

陕州之后，万江团队来到了地热资源丰富的周口地区。“根据对当地已有的地热井的调研，温度在 55 摄氏度左右，资源条件非常好，但是却没有被充分利用，十分可惜。”据刘志江介绍，周口地区之前从未有过冬季集中供暖，冬天屋里比屋外还要冷，当地居民甚至直接穿着厚厚的棉睡衣上街，“结合陕州的经验，我们多次和政府部门沟通情况，说明地热项目的优势，并且在当地出台相关管理办法，对开发商进行必要的规范，推动周口各区县地热供暖项目建设。”

2016 年，地热能集中供暖项目填补了周口地区冬季无集中供暖的空白，开始规划更大的市场。“目前周口已经建成六县一区的连片示范区，规划面积超过 6000 万平方米，将成为全球涉及人口量最多的地热能开发利用连片区域。”刘志江称。

创新助力市场开拓

2017 年 9 月，河南万江集团展开与中科院汪集暘院士团队的全面合作，攻关一系列地热开发利用课题。今年 10 月 27 日至 28 日，河南郑州举办“招才引智”创新发展大会，汪集暘与万江技术团队被授予“顶尖人才团队”称号，汪集暘团队与万江联合研发的“地热资源综合利用技术的开发与推广应用”项目，入选“智汇郑州·1125 聚才计划”。

“砂岩热储层的回灌，是地热能开发的一个世界性难题。”汪集暘解释说，砂岩孔隙小、密，地热回灌井的技术门槛是地热能领域的制约条件之一，“近两年，我们团队与万江集团合作，在砂岩回灌方面取得了比较好的成果。”

“技术力量是我们的核心优势，除了回灌之外，地下资源勘探、打井填粒、梯级换热等工作，都需要一定的理论和技术支撑。”刘志江指出，“我们与天津地热研究院、中国建筑科学研究院等科研单位开展了交流合作。目前，万江集团自主制定的规范、参数等，已有 5 项被列入国家地热能开发利用的相关标准。”

此外，万江集团还在供热站建设上引入模块化理念。模块化的供热站房，从外面看起来就像一个集装箱，里面是已经组装完毕的设备，需要的时候可以直接运到项目现场使用，把热源站建设时间从 120 天缩短至 60 天。”刘志江告诉记者，采取这种模式，建设速度快，占地面积小，也方便维修。“预计今年年底，这种模块化站房就会投入使用。”（卢彬）

六、氢能

氢燃料电池产业“氢逢其时”

新华每日电讯 2018.11.4

近日，第三届国际氢能与燃料电池汽车大会在江苏省如皋市开幕。来自 20 多个国家和地区的专家和投资者齐聚如皋，围绕氢能基础设施、燃料电池系统及关键零部件、市场和资本投资等主题，共同探讨跨氢能及燃料电池整个产业链的全球合作问题。

作为大会的独家信息运营服务机构，隶属于新华社的中国经济信息社江苏中心正式发布《2017—2018 中国氢经济发展年度评价报告》，对 2017 年以来全球氢经济发展的新特点与新

趋势进行了分析。

报告显示，氢经济已成为全球新能源的战略布局重点，美、日、法、韩等多国将氢能和燃料电池发展提升到战略层面。与此同时，全球氢经济产业链不断完善，中上游制储氢关键技术持续突破，下游应用成本逐步下降，行业基础设施建设不断提速，相关重大项目陆续启动，全球氢经济市场将持续升温。国际氢能委员会预测，到 2050 年，氢能占能源比重约为 18%，产值达 2.5 万亿美元。

当前，氢能作为多能源传输和融合交互的纽带，被认为是全球能源技术革命的重要方向。我国是第一产氢大国，氢源基础丰富。2016 年，氢能产业被纳入国家能源战略。近年来，我国从氢能与燃料电池关键技术创新、完善基础设施、规范行业标准、鼓励下游推广示范等方面持续加快政策布局，已初步形成氢气制备、氢能储存和运输、氢能应用的完整产业链。

报告指出，当前我国已经基本形成京津冀、华东、华南、华中、华北、东北、西北等七大氢经济产业集群。相关预测显示，到 2030 年我国燃料电池汽车年销量规模将超百万，相关设备投资规模将达 500 亿元。

江苏如皋是我国涉足氢能产业最早、氢能企业聚集度最高的地区，被联合国开发计划署授予“氢经济示范城市”。如皋市委常委、如皋经济技术开发区党工委副书记马金华透露，自今年起，如皋经济技术开发区将成为国际氢能与燃料电池汽车大会永久会址。（卢刚）

2018 绿色生产与消费交流会暨第二届氢能周系列活动开幕

2030 年佛山氢能源及相关产业产值要超千亿

羊城晚报 2018.11.7

11月6日上午，2018绿色生产与消费交流会暨第二届氢能周系列活动在佛山市南海区广发金融中心开幕。佛山市副市长、佛山对口帮扶云浮指挥部总指挥许国在会上正式发布《佛山市氢能源产业发展规划》。

当天的开幕式上，中国绿色设计与制造产业创新联盟理事长马林聪宣读了落实八部委企标领跑制度的2018年企业标准“领跑者”试点名单，并启动企业标准“领跑者”统一信息平台。同时举行的还有联合国开发计划署参与的“五城联动 氢动中华” UNDP/科技部燃料电池汽车商业化运营全线开通仪式和仙湖氢谷启动仪式。一批氢能产业项目在南海签约落地。

值得注意的是，会上正式发布了《佛山市氢能源产业发展规划》，《规划》提出，到2030年，佛山要实现氢能及燃料电池产业集聚企业150家，培育龙头企业8家，实现氢能源及相关产业累计产值超1000亿，建设57座加氢站，将氢能源产业培育成为佛山新兴产业的重要支柱。《规划》还指出，“十三五”期间，佛山对新能源产业项目补贴将达到9亿元，其中氢能源项目占5亿元，加氢站建设补贴达1.5亿元。

“绿色发展、创新发展是新时代的主题，有一句话叫作‘有家的地方就有佛山制造’，新时代‘有家就有佛山制造’又有了新的内涵，这个核心就是绿色生产与消费，其中佛山将氢能与新能源汽车作为高质量发展的重点领域。”佛山市委常委、南海区委书记黄志豪在会上表示，佛山正围绕三龙湾高端创新集聚区加强创新一环创新圈和一环生态圈，南海将以氢能产业发展为突破口，推动绿色发展与消费，全面加快经济高质量发展，打造全球创客新都市。（张闻）

六重大项目助力南海奔向“氢”未来

广州日报 2018.11.7

11月6日，2018绿色生产与消费交流会暨第二届氢能周系列活动（以下简称“氢能周”）在佛山市南海区拉开帷幕。继首届氢能周后，这一国内氢能产业盛事再度登陆南海。

本届氢能周从11月2日延续至8日，围绕“绿色发展 氢创未来”这一主题，包括第三屆氢能与燃料电池产业发展交流会在内的一系列活动接连上演，来自国内外政府机构代表、企业代表与专家学者等约1500人齐聚南海，共论生产方式绿色发展新机制。

瞄准氢能与新能源汽车产业，南海着力推动经济高质量发展。在本届氢能周开幕式上，南海区政府与国内氢能龙头企业、科研机构、知名高校等单位开展合作，六大氢能项目现场签约。此外，位于南海区丹灶镇的“仙湖氢谷”也正式启动。

“今天，我们以氢能产业发展为突破口，率先推进氢能产业发展，推动绿色发展与消费，全面推动经济高质量发展，打造全球创客新都市。”佛山市委常委、南海区委书记黄志豪表示。

超200家企业参展 氢能盛会再临南海

继去年首届氢能周后，这一氢能产业盛会再次登陆南海，在千灯湖畔掀起一股“绿色风暴”。

“在佛山南海，处处可以体会到绿色发展创新的蓬勃力量。”中国标准化研究院党委副书记段炼表示，通过本次会议，希望进一步凝聚共识和力量，在推动传统制造业发展的同时，带动全国的氢产业发展，推动绿色生产、绿色消费蔚然成风。

作为本届氢能周的东道主，南海收获颇丰。开幕式上，七大项目现场签约。其中，南海区与国内氢能龙头企业、科研机构、知名高校等单位签订了6个氢能项目，合作范围涉及加氢设备及核心部件生产、加氢站设计建设等重要环节，每一个项目都代表了国内领先的水平。此外，佛山对口帮扶云浮指挥部与南粤基金集团的合作项目也在现场进行了签约。

北京蓝图工程设计有限公司是签约企业之一。该公司总经理王欣表示：“南海区政府发展氢能产业的规划非常完善，通过需求来倒逼我们达到要求，目标非常明确，再加上政府的大力支持，我很看好南海的发展。”

开幕当日，第二届中国（佛山）国际氢能与燃料电池技术及产品推介会也拉开帷幕。

作为国内最大型的氢能与燃料电池产业的专业会展活动，本次推介会总展出面积超过1万平方米，分设主题馆、国际馆、国内馆、户外展区，参展企业超200家，数量比去年增加25%以上，预计吸引超6000名专业观众到场参观、洽谈，其中不乏国内外知名厂商、企业前来参观。

“这个电堆性能怎么样？”“技术是否成熟？”……在爱德曼氢能源装备有限公司展区，不少宾客围着该公司展示的核心产品电堆频频发问。

今年5月，爱德曼氢燃料电池生产项目落地南海，将在丹灶建设氢燃料电池及动力总成生产基地。爱德曼是目前国内唯一量产金属双极板电堆的生产厂家。

据爱德曼氢能源装备有限公司采购主管刘冰介绍，目前爱德曼在南海丹灶的产房已经完工，正加紧对已安装好的2条生产线进行调试。他表示，未来一条生产线产能可达3万台。

五城氢能汽车齐聚 拉开商业化运营帷幕

作为本届氢能周的重要一环，“五城联动 氢行中华”UNDP/科技部燃料电池汽车商业化运营全线开通仪式也于开幕式上举行。

近年来，随着全球气候环境压力日益加大，氢燃料电池汽车逐渐走进了人们的视线。在全球环境基金（GEF）和联合国开发计划署（UNDP）的支持下，科技部联合北京、上海、河南、江苏、广东五省市共同实施“促进中国燃料电池汽车商业化发展”项目，在北京、上海、郑州、佛山、盐城等多个城市开展百辆级燃料电池客车、轿车等商业化运行项目。

“此次全线开通仪式正式拉开中国燃料电池汽车商业化运营的帷幕，也为燃料电池汽车的推广奠定了基础。”联合国开发计划署副国别主任戴文德表示。来自北京、上海、郑州、佛山等城市的氢燃料电池汽车于7日齐聚南海。

“本届氢能周是一次国内外绿色生产消费和氢能生产领域互动交流的盛会。”在国家能源局能源节约和科技装备司副司长刘亚芳看来，氢能周不仅是各地展示最新技术、产品的重要渠道，也是业界专家学者探讨行业发展趋势的交流平台。

开幕式上，中国工程院院士段宁围绕“关键技术创新引领绿色生产”作了主题分享。“不管是清洁生产还是末端治理，都是环境保护中缺一不可的。”他强调，无论是清洁生产还是绿色生产，智能化的源头削减都至关重要。然而，要实现智能化、高水平的源头削减，必须要在微观技术领域进行突破。

“目前我国能源发展方式由粗放型向集约型转变、能源结构由煤炭为主向多元化转变、能源发展动力由传统能源增长向新能源增长转变已成为必然要求。”谈及氢能产业发展时，中国科学院院士、西安交通大学动力工程多相流国家重点实验室主任郭烈锦建议，接下来要以突破核心关键技术为主线、以优化产业投资环境为支撑、加强优势资源整合，壮大消费新增长点。

“仙湖氢谷”启动 打造中国氢能产业“硅谷”

近年来，佛山着力发展氢能和燃料电池技术，氢能产业链逐步形成。在开幕式上，《佛

山市氢能源产业发展规划（2018—2030 年）》正式发布。

现场，佛山市副市长、佛山对口帮扶云浮指挥部总指挥许国介绍称，至 2030 年，佛山将集聚氢能及燃料电池企业超过 150 家，培育氢能及燃料电池龙头企业 8 家，形成氢能源及相关产业产值超过千亿元，建成 57 座加氢站。

聚焦南海，当前该区正着力建设全国创客新都市，构建“两高三新”现代产业体系，迈向高质量发展。氢能无疑是南海产业转型的重要抓手。

此前，南海已出台《佛山市南海区新能源汽车产业发展规划（2015—2025 年）》，发布全省首个新能源汽车产业发展扶持政策，并规划了面积 8200 亩的基地，承接新能源汽车和氢能产业的发展。探索建立商用加氢站的审批流程，开创我国商用加氢站审批报建验收工作的先河，建成投用全国首座商业化加氢站。引进投资超百亿的广东长江汽车整车生产及氢动力研发中心项目、爱德曼氢燃料电池生产项目、海德利森加氢设施及核心部件国产化等项目，打造氢能汽车全产业链。

作为本届氢能周的一个重磅项目，“仙湖氢谷”当天正式启动。“仙湖氢谷”位于佛山南海区丹灶镇，规划面积 47.3 平方公里，依托仙湖生态核心，以氢能源为主题，围绕氢燃料电池、核心部件、动力总成和氢动力汽车等氢能源汽车智造产业链条，打造集氢能技术研发、智能制造、展示交流、创新服务于一体的氢能源科技中心，致力打造成为中国重要的新能源汽车产业基地和氢能产业“硅谷”。

“南海区在创新发展上一马当先，积极在氢能产业链构建和氢能推广应用方面先行先试，不断完善加氢基础设施建设，大力支持核心技术和关键零部件创新。”黄志豪表示，南海将加大对新能源汽车和氢能产业的战略扶持和应用推广，助推珠江西岸装备制造产业带的转型升级，助推佛山加快建设面向全球的国家制造业创新中心，带动经济高质量发展。（王芃昱 肖霞 李欣）

黄埔区引进一位氢能源领域院士

打造氢能源创新中心及院士工作站，做大做强氢能源产业链和价值链

信息时报 2018.11.20

信息时报讯（记者 张玉琴 通讯员 赵勇 毛丽丽）昨日上午，黄埔区政府、广州开发区管委会与广州氢丰能源科技有限公司（以下简称“氢丰能源”）、鸿基创能科技（广州）有限公司（以下简称“鸿基创能”）、雄川氢能科技（广州）有限责任公司（以下简称“雄川氢能”）签署合作协议，共同打造氢能源创新中心及院士工作站，助力该区新能源产业发展迈向新台阶，做大做强氢能源产业链和价值链。

根据协议，四方将共同合作建设氢能源创新中心，推动该区氢燃料电池技术的自主研发以及产业化和市场化应用，在该区形成氢能产业集聚区、人才集聚区、资金集聚区，占领氢能产业制高点；加快推进燃料电池核心组件及电堆测试标准化，推动建立具有国际影响力的

燃料电池技术测试中心；积极推动粤港澳大湾区氢能产业交流，积极引入港澳大学及科研机构人员参与氢能研发工作，通过多元化的合作方式，引领粤港澳大湾区能源产业升级和技术进步；积极参与该区国家新能源综合利用示范区建设，共同打造一流的新能源示范区。

此外，国际公认燃料电池电催化和膜电极的世界领军人才，加拿大国家工程院院士、世界顶尖燃料电池专家叶思宇院士也全职落户该区。据了解，叶思宇将在鸿基创能担任首席技术官职务，助力该公司推动高性能膜电极研发生产，填补中国高能量密度膜电极制造的空白，大幅降低氢燃料电池汽车领域生产成本。

作为该区第一位全职工作的院士，双方还将合作建立氢能创新中心及院士工作站。将推动氢能源创新中心与暨南大学合作，从事燃料电池关键材料等研究，强化粤港澳大湾区合作，以基础研究为依托，以商业应用为目标，联合海内外特别是粤港澳地区科学家，推动氢能创新中心建设成为国内顶级水平、世界领先水平的研究机构，为燃料电池企业培养高素质人才，为市场提供先进产品技术。

据介绍，黄埔区广州开发区计划在 2020 年建成 5 座加氢站。目前该区首座由联新能源发展有限公司承建的加氢站预计今年 12 月中旬正式具备加氢能力。

凌文院士：氢，能担重任

预计 2020 年至 2030 年氢燃料电池将大规模商业化应用，2050 年氢在我国终端能源体系占比将达到 10%，成为我国能源结构的重要组成部分，但目前氢能基础设施建设薄弱、关键技术装备待突破

中国能源报 2018. 11. 19

“中国氢燃料电池小规模示范应用将在 2020 年实现转型，2020 年至 2030 年，氢燃料电池将大规模商业化应用。”中国氢能源及燃料电池产业创新战略联盟理事长、国家能源集团总经理、中国工程院院士凌文近日在“2018 中国能源研究会年会”上说。

据凌文介绍，如今氢燃料电池已实现技术突破，在交通领域的应用是目前氢能发展的强劲动力。2050 年，氢在我国终端能源体系占比将达到 10%，其中 4.5% 应用在交通，3.5% 在化工，1% 在建筑，成为我国能源结构的重要组成部分。

采访中，业内人士普遍认为，氢能 2020 年后会迅猛发展，不过，不容忽视的问题是，目前我国氢能基础设施建设薄弱，氢能产业关键技术装备还有待突破。

我国已是第一制氢大国

凌文表示，氢能将成为我国终端能源体系的消费主体与其特性密不可分。氢存在于各种物质中，是地球上存量最大的物质。氢本身还是可再生能源，储量充裕且高效，应用前景非常广阔。氢能作为高能量密度无污染排放的二次能源，是有效耦合传统化石能源和可再生能源系统，构建清洁低碳、安全高效现代能源体系的重要能源。

“中国发展氢能符合国情要求，氢能的广泛应用将促进我国能源转型升级。”凌文表示，2017年，我国能源消费总量44.9亿吨标煤，居世界第一。以煤为主的能源结构较长时间内难以改变，而煤制氢在所有制氢方式中是成本最低的。此外，我国焦制气、煤化油、煤化工等化工企业制氢量很大，中国是一个适合氢能发展的巨大市场，可以将氢应用在车用动力、分布式发电等领域。随着我国可再生能源装机量逐年增长，每年可再生能源弃电量惊人。例如，国家能源集团所属的大渡河流域水电站，去年一年的弃电量为120亿度。如果用这些弃电去电解水制氢，5度电换1方氢，大约可制氢24亿方。

有统计数据显示，我国已经是世界第一大制氢国。现有煤气化制氢约1000万吨，成本6—10元/公斤；天然气制氢300万吨以上，成本约13—23元/公斤；石油制氢300万吨，成本18元/公斤；工业副产氢约800万吨，成本10—16元/公斤；电解水制氢100万吨，成本19—80元/公斤。此外，我国拥有良好的可再生能源制氢基础，每年风电、光伏、水电等新能源电源限电约1000亿度，可用于电解水制氢约200万吨。

基础设施建设薄弱

虽然我国制氢量排名世界首位，但据凌文介绍，与美国、日本、欧盟等高度重视氢能领域发展的国家相比，我国的氢能生产技术水平、制氢设备、输配氢能的技术和设施等均有不小差距。

以氢燃料电池汽车产业为例，与发达国家相比，我国氢能基础设施建设比较薄弱。凌文指出，我国目前在建的加氢站有33座，建成的加氢站仅15座，其中10座为固定式，且大部分站的日加氢能力在200公斤以下，并且未按照美国机动车工程师学会（SAE）标准执行。而日本已建成94座、德国56座、美国40座符合SAE标准的加氢站。

不过，一个令人振奋的消息是，我国首个符合35MPa/70MPa双模国际标准的加氢站示范项目预计于今年12月在江苏如皋建成，日加氢能力达到1000公斤，这将是国内第一个行政审批完备、完全市场化开发、全天候24小时持续运营的商业加氢站。

“我国氢能应用推广的主要障碍是基础设施发展滞后，这主要与我国现阶段氢气需求量小有关。”凌文直言，“加氢站投资成本高也是制约氢能应用推广的缘由之一，氢企业需要把氢气到厂价与出售价控制在20—25元/公斤之间，才能实现完全商业化的盈亏平衡。”

关键技术装备待突破

氢气虽然广泛存在，但是在合适的成本下以安全工艺将氢气提取并不容易，我国氢能生产的关键装备技术亟待突破。记者了解到，制氢环节的电解槽，储氢环节的车载氢罐，加氢站环节的氢气压缩机、加氢机，燃料电池环节的双极板表面处理、膜电极喷涂设备，检测测试环节的燃料电池体系检测、氢气品质检测等，均与国外有不少差距。

据凌文介绍，目前中国的氢能关键装备技术情况是，45MPa固定储氢装备可生产装备厂家少，与国外已商业运营的70MPa加氢机相比，我国仍处于试验验证阶段；国内电流密度 $1.5\text{A}/\text{cm}^2$ 的成本普遍在2000元/千瓦，离国际 $2.5\text{A}/\text{cm}^2$ 与100元/千瓦差距较大；我国电

堆体积功率约 2.2—2.7 千瓦/升的成本是 3000 元/千瓦，而国际 3.1 千瓦/升的电堆成本才 1000 元/千瓦。

“在制氢环节，我国缺少成品氢气检测标准；储运环节，我国管道运输标准尚未建立，长管拖车压力参照天然气等规定在 20MPa 内；加注环节，我国缺乏加氢站核心装备的相关标准，现行标准安全距离较大；应用方面，我国没有 IV 型瓶级 70MPa 相关标准。”凌文说。

鉴于我国氢能将在 2020 年至 2030 年大规模商业化应用，凌文认为，构建氢能产业有序高效发展环境，初期需要高质量的发展标准，科学的规划管控、合理的政策引导。“建议政府尽快将氢能纳入我国终端能源体系，与电力交叉互补，共同成为我国终端能源体系的消费主体。”凌文说。（苏南）

南昌大学光氢储充独立智能微网系统落成

中国能源报 2018.11.26

本报讯 日前，江西南昌大学举行了光氢储充独立智能微网系统落成典礼。项目大胆创新的将氢能融进光伏与锂离子电池储电系统，是南昌大学“新材料技术”世界一流学科建设项目之一，由南昌大学光伏研究院承担设计与建设工作。

据介绍，系统电力部分由 44 kWp 光伏组件（单面标称功率）、120kWh 锂离子电池和 5kW 氢燃料电池组成，其中集成应用了南昌大学光伏研究院在非晶硅/晶体硅异质结高效双面进光太阳电池，以及锂离子电池高容量硅 - 碳负极材料技术研发与产业化应用成果，后续还将采用低成本高效制氢剂与配套连续供氢系统。

系统智能运行的基本策略是优先使用光伏阵列发电供电和为锂离子电池堆充电，光伏阵列发电不足时启动锂离子电池堆供电，二者均不足时启动氢燃料电池系统供电和为锂离子电池堆充电，其中所涉启闭、分配条件和参数由系统在运行中不断学习优化并自动执行。

此外，在保证系统运行安全可靠、高质量地提供充电服务的基础上，系统还设置了较强的检测与研究功能，包括多能互补控制研究、能量分配控制研究，以及面向电动汽车应用的微网结构与组元优化研究等。（刘云逸）

澳大利亚积极布局氢能产业

中国能源报 2018.11.19

据《卫报》11月13日报道，澳大利亚近日动作频频，旨在利用其地域与资源优势，布局氢能产业，力图实现光伏、风能、氢能等清洁能源协同发展。

随着全球能源转型的推进，作为名列前茅的煤炭、LNG 出口国，澳大利亚正计划与日本、法国等国合作发展本土氢能产业，利用其丰富的风电、光伏等可再生能源大规模生产氢气。

自然资源得天独厚

11月13日，国际能源署（IEA）发布《世界能源展望2018》报告（下称《报告》）指出，清洁能源的发展已到刻不容缓的程度。由于与天然气有类似的性质，而且具有燃烧时提供更多热量、同时不产生二氧化碳的双重优势，氢能在未来能源结构中可能占有举足轻重的地位。

据了解，澳大利亚中西部地域辽阔，光伏与风电装机规模巨大。《报告》指出，澳大利亚等自然资源丰富的国家将有可能将氢气生产与光伏、风电结合到一起。如果能够将澳大利亚全国范围内的可再生能源进行利用，并作为氢能产业的能源供给，澳大利亚利用氢能带来的能源供应将相当于100万吨石油，也相当于实现全球3%的天然气消费替代。

西澳大利亚区域发展部长Alannah MacTiernan在接受路透社采访时表示，日本、韩国作为澳大利亚的天然气合作市场，已经开始布局氢能利用和可再生氢气。“氢能作为国家未来能源结构的重要部分，我们希望与贸易伙伴继续合作，并向他们的市场供应氢。”

布局亚洲庞大市场

路透社分析认为，氢能利用这一想法已存在了近半个世纪，随着全球范围内光伏、风电的成本大幅降低，加上减少碳排放的重要战略因素，氢能的机遇已经到来。

根据澳大利亚咨询机构ACIL Allen为澳大利亚可再生能源署（ARENA）做评估时收集到的数据，澳大利亚已将目光投向了体量庞大的亚洲市场。据测算，到2030年，中国、日本、韩国及新加坡的氢能市场规模将达70亿美元。

早在今年8月，在澳大利亚各领域科学家组成的座谈会上，澳大利亚科学家Alan Finkel指出，氢能将为澳能源产业带来下一波出口机遇，并向澳大利亚政府能源委员会提出建议，如果有合理的政策指导，到2030年氢能出口将为澳大利亚带来17亿美元收益，并创造2800个工作机会。

据了解，澳大利亚已于今年10月成立了“可再生氢能委员会”，其成员包括澳大利亚能源部办公室及相关政府官员，以及澳大利亚能源企业伍德赛德公司、法国Engie公司、挪威Yara公司等跨国能源企业，将共同制定土地资源利用的计划，结合风电与光伏协同生产氢气。

Alannah MacTiernan说：“可再生氢能有巨大的潜力，将为西澳带来全新的产业机会，这将利用澳大利亚的优势，通过提供清洁能源建立更多贸易伙伴关系。”

降低成本是当务之急

Alannah MacTiernan还指出：“世界正在向低碳转型，澳大利亚需要做的是尽快而且有策略地采取措施。”氢能够用于汽车燃料电池或生产制造行业，甚至有望替代目前的家用天然气。

不过，当前成本过高是制约氢能产业发展的重要因素。褐煤气化方式制氢、再将氢气与二氧化碳分离是目前应用广泛的方式。就目前情况来看，煤气化制氢的成本，较可再生能源电解水制氢成本更低。

Alan Finkel 在接受采访时表示，当前的目标是到 2030 年，将氢气的成本压低至日本买家愿意接受的水平，对氢能发展来说现在最大的障碍就是无法达到目标价格。

据悉，日本川崎重工业株式会社（KHI）正在牵头一个耗资约 3.6 亿美元的示范项目，通过从澳大利亚最大的煤矿维多利亚州 Loy Yang 中获取褐煤并提取氢气。KHI 执行官 Eiichi Harada 此前曾表示，褐煤制氢显然比可再生能源产氢更便宜，但未来可能趋于一样。

同时，今年 10 月底，澳大利亚能源公司 Jemena 也与 ARENA 合作，投资 1500 万美元在悉尼进行澳大利亚最大规模的可再生氢气试验，计划未来五年内让氢气进入家用燃气管道。另外，伍德赛德公司也与韩国天然气公司合作，计划先使用甲烷通过碳中和过程生产“蓝色氢”，逐步转变为利用太阳能或风能分解水，最终生成“绿色氢”。(李丽旻)

七、风能

全球最长玻纤叶片通过全尺寸静载测试

中国能源报 2018.11.5

本报讯 10 月 30 日，上海电气风电集团自主研制的海上风电叶片 S84 在连云港通过全尺寸静力测试。该叶片长达 84m，成为仅次于 LM88.4m 的全球第二长叶片，同时刷新了中国最长叶片纪录。

据了解，S84 叶片是上海电气风电集团自主研发的玻纤叶片，是目前全球最长的玻纤叶片，将装配到上海电气风电集团最新发布的新机型 DD6250 - 172 风力发电机组上。它是针对于我国海上低风速风资源定制的大型叶片，适合于长江以北及浙北和广西等海域。

该叶型各项测试指标均满足 GL2010 和 IEC61400 - 23 标准规范的要求。该叶片于 10 月 17 日交付中复检测中心，经过科学、缜密地准备，仅用 14 天就稳定可靠的完成全尺寸静载测试，其通过速度创造了同类大型叶片的静载测试的新纪录。为进一步确保叶片设计的安全性，在申请国内认证机构型式认证的同时，上海电气还申请了 DNV · GL 设计认证，目前 GL 已出具了叶片满足设计标准的证明。

上海电气风电集团相关负责人表示，如今中国海上风电正朝着大型化的趋势发展，作为决定机组捕风能力的大部件，高可靠、高性能、超大风轮叶片是海上风电设备发展突破的关键。“公司正不断加强技术突破创新，攻坚克难，力图为行业发展做出新的贡献。”(天泽)

风电引领德国能源转型

中国能源报 2018.11.12

本报讯（记者常瀛木）报道：10 月 21 日 - 26 日，德国莱法州循环经济大会如期召开。来自 48 个国家和地区的 210 名代表参加了会议。本次会议依然围绕可再生能源的进一步应用和可持续发展领域的相关问题展开。与会代表就各自国家可再生能源领域的发展现状和存

在的问题进行了讨论。同时实地参观了德国可再生能源的发展情况，包括莱法州部分沼气厂、污水处理厂和德国最大的单体陆上风机。

在可再生能源领域，德国一直走在欧盟和世界的前列，截至 2017 年底，德国的可再生能源（电力）使用率达 33%，相较于 2016 年的 29%，再创新高。陆上风电为 13.3%、海上风电 2.8%、水电 3.0%、生物质 7.0%、太阳能 6.1%、垃圾 0.9% 其中陆上风电与海上风电合计占比 16.1%，超过了天然气发电（13.1%）和核电（11.6%）。

德国联邦能源与水资源管理协会（BDEW）的和德国可再生能源所（IWR）的数据显示：2017 年德国的清洁能源产量接近 2170 亿千瓦时。其中陆地风电占可再生能源发电量的 40% 以上。生物质能排在第二位，占比接近 24%，随后是太阳能，占比 18% 左右。

德国风电也创造了新的纪录，2017 年德国风电发电量超过 100 太瓦时，陆上风电累计产量为 83 太瓦时，而海上风电发电量则为 17 太瓦时。相比之下，2016 年德国风电总产量为 78.6 太瓦时，其中约 12.3 太瓦时来自海上风电。2017 年，德国海上风电同比增长 49%，达 183 亿千瓦时，陆上风电同比增长 31%，高于 2016 年的 663 亿千瓦时。

此次参观的施奈贝格霍夫风电场位于德国莱法州，是全球第五大单体陆上风机。该风电场有 Enercon E - 126/7.5MW 风机一台，是德国单机最大的陆上风机。该无齿轮风机的轮毂高度为 135m，直径为 127m，扫掠面积达 12668 平方米。主动桨距控制的迎风转子转速也位于世界先进水平。

德国政府已明确提出“能源转型”计划，德国是全球最大的风电市场之一，近年来，风电产业发展迅速，根据德国官方预测，2020 年，德国风力发电量将达到 900 亿千瓦时。

“创新驱动 智赢未来”

2018 大型风能设备行业发展论坛开幕

中国能源报 2018.11.26

11 月 21 日 -23 日，2018 全国大型风能设备行业年会暨产业发展论坛于重庆召开。本届年会由中国农业机械工业协会风力机械分会主办，中国船舶重工集团海装风电股份有限公司（以下简称“中国海装”）承办。

为期 3 天的年会，共吸引了来自行业内 500 余名代表参会。两场高端对话专家云集，共议风电产业发展之道；4 场平行论坛亮点满满，实践经验精彩纷呈。围绕“创新驱动，智赢未来”的主题，本届年会邀请了自业内的 50 余位专家全面剖析行业现状，共同把脉风能产业。

在开幕上，中国船舶重工集团重庆船舶工业有限公司总经理李程在致词表示，中国海装一直致力于“成为全球领先的清洁能源整体方案提供者”，在今年 10 月的北京风能展上，中国海装推出的包括海上 H152 - 6.2MW 在内的几款风电机型受到了业界广泛关注。中国海装将以此为契机，与各位同仁交流学习、携手并进，一同为守护好祖国的青山绿水作出贡

献。

针对竞价上网时代即将来临，中国海装副总经理汤文兵以“风电竞价模式下的技术风险思考”为题进行了深入剖析。作为10余年风电技术从业者，汤文兵从技术视角，阐释了上网电价与年度装机量的关系、竞价模式下各参与方责任、整机厂的困惑与技术风险提出相关建议。

汤文兵认为，在风电竞价模式下应做到以下三点：首先需传递风电行业现状，平价上网具体政策的实施要给相关方留一定时间，促进行业健康发展；其次，整机厂商应抱团发展，不低于成本价竞争，共同努力增加行业话语权；最后，建立技术创新联盟，合理分工突破共性关键技术和应用技术，形成专有技术的交换和分享机制，消除行业潜在技术隐患和灾难性影响，真正形成3-5家国际领先风电公司。

海上风电是我国风电开发的主阵地之一。健康成熟的海上风电产业，对我国能源转型事业有着非常重要的意义。在“海上风电的机遇与挑战”高端对话中，对于开发商提出的海上风电“设备”问题是最不能承受之重，中国海装副总经理何利志表示，中国海装的前期设计与很多企业有所不同。

在设计之初，研发人员便充分考虑了海上风电各方面因素，完成了包含塔筒底部防腐、机舱防盐雾等在内的专门研究与设计，保证了风电机组设计上的可靠性。

在运行方面，以江苏如东八仙角海上风电项目为例，该项目2017年9月30日全部投产。项目总装机容量为30万千瓦，共安装海上风机70台，其中安装20台中国海装5MW机组，这是中国5MW自主海上风机的首次规模化应用。

据相关运行数据显示，八仙角项目中国海装风机从2017年10月至2018年9月，平均可利用率达到99%，批量年等效满发利用小时数达3200小时，单台H171-5MW机组更是惊人地超过3800小时。

就江苏沿海这样的低风速区域而言，年等效利用小时数达到3000小时曾被认为是不可能的，而中国海装技术创新颠覆了这一传统认知。

2012年至今，中国海装海上风电机组已稳定运行6年，从利用率和发电量来看交出了一份满意的答卷。

“技术创新，可以带来成本下降，但降价的过程需要把握好度。”面对海上风电领域的降价空间，何利志说道。他表示中国海装在海上风电领域深耕10余年，已经累计了许多技术创新，而新技术的应用可以一定程度降低成本，但一味为了降价而降价则不利于海上风电的健康发展。

此外，在23日的专题论坛中，中国海装以《高塔筒整体解决方案关键技术研究》《分散式风电整体解决方案关键技术研究与项目实践》为主题进行了现场技术演讲，全方位展示了中国海装在高塔筒和分散式领域的最新技术成果。（向琴瑶）

壳牌加入全球风能理事会

中国能源报 2018.11.5

本报讯 据路透社报道，石油巨头壳牌近日以董事会成员的身份加入了全球风能理事会，这是壳牌“新能源战略”的一部分，其中包括风电业务的扩张。

全球风能理事会指出，很高兴壳牌的加盟，该公司在许多地区和市场的能源经验以及在技术开发和工程方面的深厚知识，将为全球风能理事会加速全球风电行业增长的工作带来宝贵的新视角。

据悉，壳牌将参与全球风能理事会海上专责小组的工作，该小组旨在集合业内专业人士力量，加快海上风能的发展。（王林）

中国探索加快深海风电开发

参考消息 2018.11.20

【香港《南华早报》网站 11 月 18 日报道】题：中国探索利用外国专业技术加快深海风电开发

全球风能理事会负责人说，中国到 2022 年将超过德国和英国成为世界最大海上风力发电国，但它需要削减成本和提升竞争力。

全球风能理事会首席执行官本·布莱克韦尔在接受采访时说：“我们认为中国实现这一目标的最佳方式就是让外国人参与进来，吸收欧洲市场最有价值的经验。”

削减成本对于这个尚处于萌芽期的行业细分部门的增长来说至关重要，因为从明年 1 月 1 日起，中国所有大型风电项目的开发权配置都将引入电价竞价机制，在对开发企业的竞争力评估中，电价在各项竞争指标中的权重将占 40% 以上。这实际上将终结对开发商的补贴——这种以较高保证电价的形式提供的补贴已经存在了十年。

布莱克韦尔说，中国企业可以学习欧洲同行的经验，尤其是在技术难度更大的深海领域，避免“陡峭的学习曲线”以及欧洲同行在这一过程中犯下的错误。

全球风能理事会的会员包括 80 多个国家和地区的 1500 家设备制造商、项目开发商、零部件供应商、金融公司、电力分销商和研究机构。

根据彭博新能源财经的数据，全球海上风力发电能力将从去年的 17.6 吉瓦增至 2030 年的 115 吉瓦——年均增长率为 16%，而中国的累计装机容量到 2022 年将超越英国。

全球风能理事会的数据显示，截至去年底中国的海上风力发电能力为 2.8 吉瓦，落后于德国的 5.4 吉瓦和英国的 6.8 吉瓦。就涵盖陆上风电和海上风电的整体市场而言，中国 188 吉瓦的发电能力超过了第二大市场美国 89 吉瓦的两倍。

海上项目的建造成本高于陆上项目，但凭借更好的风力资源和更强大的涡轮机可以生产更多的电能。

到目前为止，中国的风电市场仍由获得国家支持的能源巨头主导，极少有外国公司能够在这个高度资本密集型和成本竞争型市场赢得项目开发权。

但是，上个月举行的北京国际风能大会暨展览会的一场圆桌讨论释放了一个信号，即中国风电行业对于利用外国专业技术加快本国开发这一想法产生了兴趣。

全球风能理事会中国项目主任乔黎明的话说，中国并未禁止外国公司进入风电行业，但外国公司在获取项目地址信息和当地融资时面临挑战，因而更喜欢采用与中国公司组建合资企业的方式进入市场。

乔黎明说，随着技术难度较低的浅海项目在过去十年得到了充分开发，中国公司将越来越把深海项目视为增长源。

她说：“‘真正’的海上项目——就是那些水深超过10米、距海岸线10公里外的项目，将是下一个重大机遇，中外合资企业在这一领域将发现最大的共同利益。但这样的合资企业能成立多少家，取决于双方在技术共享和可持续合作关系上是否建立了足够的互信。”

总部位于伦敦的国际海事和工程咨询公司伦顿海事咨询公司中国区总经理万可（音）说，从欧洲这样的成熟市场成功获得知识转让有助于中国风电开发商应对海上项目涉及的较高风险。（曹磊）

八、核能

世界首台球床模块式高温气冷堆蒸汽发生器通过验收

科技日报 2018.11.1

科技日报秦皇岛10月31日电（记者李丽云 通讯员刘双）31日，国家科技重大专项、全球首台球床模块式高温气冷堆蒸汽发生器，在哈电集团（秦皇岛）重型装备有限公司（以下简称哈电重装）顺利通过验收，即将运往高温气冷堆核电站示范工程华能石岛湾核电站。

哈电集团董事长斯泽夫表示，全球首台球床模块式高温气冷堆蒸汽发生器的研制成功，是我国“产学研用”一体化以及各方与政府高度密切合作的典范。该蒸汽发生器具有完全自主知识产权，有力推动了高温气冷堆示范电站的顺利实施和商业化推广，为高温气冷堆设备的国产化作出重要贡献，也为中国核电走向世界增添了重量级砝码。

据了解，高温气冷堆核电站示范工程华能石岛湾核电站是国家科技重大专项。作为第四代核电技术的先进代表堆型，石岛湾200MW高温气冷堆核电站具有固有安全性好、发电效率高、用途广泛、小容量模块化建造等特点，是我国最新设计和开发的第一座具有完全自主知识产权、具备商用规模的模块式高温气冷堆示范型核电站，是新一代核能发电技术。蒸汽发生器是高温气冷堆核电系统中最关键设备之一。面对这个设计新、材料新、工艺新的全新核电装备，哈电集团携手清华大学核能与新能源技术研究院、中核能源科技有限公司、华能山东石岛湾核电有限公司，四方协同创新，打造出这台具有第四代核电特征的标志之作。

我国首次实现先进核级锆材规模生产

中国科学报 2018.11.27

本报讯（记者陆琦）11月25日，记者今天从中核集团获悉，我国首个自主研发的满足三代核电要求的锆合金材料——CF3核燃料组件N36锆合金材料批量化首批产品成功下线通过验收，并启运发用于CF3核燃料元件制造。这标志着我国打破了国外长期垄断的“卡脖子”环节，在大规模应用的道路上又迈出坚实一步。

燃料组件是核反应堆的核心，其安全性和可靠性很大程度上取决于锆合金包壳。锆合金材料是核反应堆堆芯的关键结构材料，作为构成燃料组件的“骨骼”和“皮肤”，锆合金被称为核反应堆的“第一道安全屏障”，对于核电站安全稳定运行起着重要作用，是评价燃料组件研发水平的重要指标之一。长期以来，国内核电站燃料组件用锆合金材料基本依赖进口，锆合金材料已成为制约我国核燃料产业发展的主要瓶颈，是核燃料产业的主要短板。

为此，2010年，中核集团启动“压水堆元件设计技术”重点科技专项，明确CF3以新型包壳材料N36锆合金为突破口。此后，中国核动力研究设计院历时8年，历经6大阶段的技术攻关，成功掌握了具有自主知识产权的完整N36锆合金工程化制备技术。据悉，中核集团目前已初步建立了涵盖科研、中试、批量生产、应用的锆合金产业体系。

我国首座高温气冷堆示范工程明年建成

中国科学报 2018.11.22

本报讯（记者陆琦）近日，记者从中核集团改革开放40周年新闻发布会上获悉，我国首座高温气冷堆示范工程土建工作已基本完成，目前工程处于安装、调试关键时期，将于2019年建成发电。

高温气冷堆被国际核能界认定为最具发展潜力的先进堆型之一。和第三代核电站采用的压水堆技术不同，高温气冷堆核电站具有良好的固有安全性，能保证反应堆在任何事故下不发生堆芯熔化和放射性大量释放，达到第四代核能系统核安全目标。系统采用传统的蒸汽循环，发电效率可以达到40%以上，是目前发电效率最高的核反应堆。

中国核工业建设股份有限公司董事长李晓明介绍说，我国自上世纪80年代开始高温气冷堆技术的基础研发，并建成了10兆瓦高温气冷实验堆。作为国家重大科技专项，20万千瓦高温气冷堆示范工程2012年12月在山东荣成开工建设。

“20万千瓦高温气冷堆的技术，是依据之前的10兆瓦高温气冷实验堆进一步提升发展而来。目前工程处于安装、调试关键时期，10月31日，其核心装备——蒸汽发生器进场安装，计划2019年建成发电。”李晓明说。

他还透露，作为20万千瓦高温气冷堆示范工程的后续项目，60万千瓦高温气冷堆商业核电站也正在研发之中。届时，高温气冷堆将作为压水堆核电的补充，也可以替代环境敏感区的燃煤及燃气发电。

九、其他

我国煤制乙醇技术开启百万吨级工业化时代

中国科学报 2018.11.16

本报讯（记者刘万生 通讯员吴志连）11月13日，新疆天业集团有限公司（以下简称新疆天业）120万吨/年煤制乙醇项目一期——60万吨/年煤制乙醇专利技术实施许可合同在中科院大连化物所签署。这标志着我国煤制乙醇技术正式开启百万吨级工业化时代，并为煤基乙醇的下游产品开发提供了工业支撑。

煤经二甲醚羰基化制无水乙醇（DMTE）技术是中科院大连化物所与陕西延长石油集团共同研发、具有完全自主知识产权的专利技术。

依托该技术兴建的10万吨/年煤制乙醇工业示范装置在2017年1月11日成功打通全流程。运行至今，各项技术指标均达到或优于设计指标。以该装置产品调配的E10乙醇汽油通过了国家石油燃料监督检验中心（河南）认证，达到国家GB18351-2015标准。

本次技术许可合同的签署是大连化物所积极响应党和国家援疆战略的重要举措之一。大连化物所自2010年实施“科技支新”至今，展开了与新疆多家企业的多层次多方位的科技项目合作。

液态菌5—60分钟内吞噬掉煤层瓦斯

科技日报 2018.11.23

科技日报讯（记者乔地 通讯员李建伟）科技日报记者日前从洛阳腾啸生物科技有限公司院士工作站揭牌仪式上获悉，该站用生物技术筛选、培育、驯化出一种绿色无毒无害的液态嗜瓦斯菌，通过高压注入煤层后，形成无毒无害且对煤质无影响的脂质有机物，附着在煤分子表面及裂隙、层理中煤的表层，大幅度降低煤层瓦斯含量和瓦斯压力，能在5—60分钟内吞噬煤层中的瓦斯，消灭瓦斯突出动力现象，减少瓦斯涌出量，瓦斯消除率达到90%以上。

河南洛阳腾啸生物科技有限公司与中国工程院张铁岗院士团队合作成立的院士工作站，重点开展生物合成法瓦斯消溶剂及应用技术研发，进一步实现瓦斯消溶剂治理煤矿瓦斯的技术攻关、工艺提升和装备更新，加快我国瓦斯消溶剂治理煤矿瓦斯、降低雾霾污染的产业化步伐。

据悉，该瓦斯消溶剂已在河南义马、黑龙江七台河、新疆阜康、贵州六盘水等10多个省区20多个瓦斯突出煤矿开展连续性工业化试验，并针对全国不同地区煤矿煤层厚度、水质碱性、瓦斯突出程度、冬季气候严寒等特点，制定了相应的瓦斯消溶剂配比和施工技术方案。一些煤矿甚至取得了煤层、巷道瓦斯消除率99%的效果。

张铁岗院士指出，试验数据表明，瓦斯消溶剂发明专利技术效果非常明显，意义非常重

大：一是从根本上解决瓦斯爆炸这个一直困扰世界煤矿生产的头号问题；二是增加效率，提高采煤量。以前投入数亿元资金抽排瓦斯，需要几个月才解决的问题，使用瓦斯消溶剂仅需几天，可节省60%以上的瓦斯治理成本；三是大幅度减少碳排放。我国煤矿每年向空气中直排280亿立方米瓦斯，如果使用瓦斯消溶剂有效治理，相当于减排二氧化碳4.2亿吨。张铁岗建议，国家和地方政府应该大力推广瓦斯消溶剂这项利国利民的技术。

南海最大油田群累计生产油气超5000万方

中国能源报 2018.11.5

本报讯（记者吴莉）报道：中国海洋石油集团有限公司（下称中国海油）日前发布消息，我国南海最大油田群——涠洲油田群累计生产油气超过5000万方，相当于2017年全国原油消费量的近10%，为保障国家能源安全作出了积极的贡献。同时，该油田群也为广西壮族自治区经济社会发展注入源源不断的绿色动力。

中国海油涠洲作业公司总经理张国礼说，涠洲油田群位于南海北部湾海域，是我国南海第一个按照国际标准独立开发的海上自营油田。自1986年首个油田——涠洲10-3投产以来，经过30多年的发展，该油田群已先后投产15个油田。

据了解，涠洲油田群所在海域地质构造“破碎”，勘探难度极大。上世纪80年代，我国曾引进多家外国石油公司来到这里斥巨资勘探，但由于难度大，成本高、成功率低等原因，油气储量鲜有发现，最终纷纷退出。

中国海油接手勘探作业后，进一步总结经验，创新思维，通过依托已开发油田设施，“滚雪球”式推进勘探，勘探成本由此大幅降低，探井随之增多，勘探成功率也由之前的30%提至67%，新油田“雨后春笋”般被发现。这片曾经被认为是地质条件复杂、断块发育的海域，竟成了南海油气资源的“聚宝盆”。

与此同时，中国海油积极开展滚动开发，有效释放了大批边际油田的油气产能，形成了从勘探、开发再到生产的一整套断块油田高效开发模式，为我国乃至世界类似油气藏的经济动用提供了重要的解决方案。

据介绍，随着新油田的不断增多，中国海油积极探索“一体化生产”工艺，建立了完善的油、气、水、电四张网，通过海底管线把涠洲油田群连起来，将油气集中送到涠洲油气处理终端，同时实现了油田群25座平台设施互通互联，如同建成一座海上“油气城”，不仅促进了油田群各种资源的有效调配与优化利用，还最大限度释放了油田群产能。其中，仅涠洲海上油田与涠洲油气处理终端实现电力联网、共享，就节约油田开发的电力设施投资达数亿元，11个原本无法经济开发的边际油田顺利投产，据统计，此举实现了二氧化碳减排95万吨，相当于植树860万棵，创造了可观的经济效益，取得了显著的节能减排效果。

作为油田群的油气处理重要环节，涠洲油气处理终端投产20年来，实现了油气处理能力增加超3倍，有效保障了涠洲油田群的产能提升。

此外，在保障国家能源安全的同时，中国海油通过涠洲油气处理终端积极推进海洋油气资源就地转化，有力促进了广西当地的经济社会发展。

“日常照明全靠煤油灯，做饭烧水只能砍树劈柴。”这是1998年中国海油涠洲油气处理终端入驻涠洲岛前岛上居民生活的真实写照。据涠洲油气处理终端总监刘宇飞介绍，20年来，通过天然气发电，涠洲油田群已累计为涠洲岛供电达1.7亿度，目前电网经过多年建设已实现“海陆联网、智能分配”的目标，在保障海上油气生产用电的同时，可以进一步满足驻岛人员的电力需求。

面对涠洲岛基础设施的落后情况，中国海油充分调动人员、装备和资金，帮助涠洲岛居民修筑6条海岛公路，为海岛旅游开发打下了坚实基础。

中国海油将涠洲岛的环境保护视为义不容辞的责任，在长期执行高于行业标准的环保规定的同时，通过技术革新不断强化自身的环保处理能力。中国海油先后对涠洲终端的脱硫系统、化学需氧量（COD）处理系统、轻烃回收系统进行优化改造，向“零排放”目标稳步迈进。为缓解海岛用水困境，中国海油彻底关停经济效益良好的“耗水大户”炭黑厂，一年省出10万吨淡水；同时通过安装投用海水淡化和雨水回收装置，单日最高造淡量接近50吨，第二期海水淡化装置投产后，造淡能力有望提升10倍。2016年，中国海油启动“美丽涠洲岛生态环境保护村”建设项目，使得岛上保护村生态文化中心、垃圾收集储存设施、乡村排水管网及配套绿化工程逐步完善，以实现涠洲岛的永续发展。

中国海油南海西部石油管理局党委书记、局长张国华表示，未来，将依托现有海上油气设备设施，进一步加大北部湾海域油气开发利用，保障油气稳定供应，为改善我国生态环境、优化能源结构、促进经济社会发展作出更大贡献。

美页岩油出口明年将暴涨

参考消息 2018.11.24

【日本《富士产经商报》11月23日报道】自2019年以后，美国页岩油出口将急剧增加，因为美国最大油田地带的大规模运输问题得到解决。石油市场的势力分布将发生很大变化，这对于占支配地位的石油输出国组织（欧佩克）成员国而言无疑是一场噩梦。

美国石油生产今夏大幅增加，创历史新高。由于横跨得克萨斯州南部和新墨西哥州的最大油田地带二叠纪盆地的石油运输问题，人们一度认为要到2020年以后产量才能出现正增长。但最近美国成功研发了可增加输油管道石油流量的技术，明年8至12月将开通三条输油管道，运输问题得以解决。

英国伍德麦肯兹咨询公司石油顾问约翰·科尔曼表示：“情况发生了很大变化。半年前市场还认为，要到2020年输油管道运输才能得到改善。但现在市场预测的时间是2019年第二季度到第三季度。”

美国能源生产急剧增加是欧佩克面临的一大烦恼之一。如果欧佩克成员国与俄罗斯、墨

西哥和哈萨克斯坦等主要产油国在 12 月 6 日的例行会议上就减产达成一致，石油价格上涨，则美国页岩油将与欧佩克争夺市场份额。欧佩克 l 没有允许油价下跌的余地。

二叠纪盆地油井分布在数千处，不到 10 年时间美国产油公司挖掘的油井多达 11.4 万个。大多数公司即使石油价格下跌至每桶 30 美元也可以盈利。

美国雪佛龙石油公司首席财务官亚林顿表示，四至五年前如果价格不够高则没法获利，现在则能以极为经济的方式进行大规模生产来实现薄利多销。调整经营模式提高了页岩油公司应对石油价格下跌的竞争力。

据美国能源信息局统计，到 2019 年底美国石油日产量将增至 1740 万桶。如果达到这一水平，明年 12 月美国石油净进口量将减少至每天 32 万桶，是自 1949 年以来的最低水平。美国石油生产急剧增加将引发结构变化，沙特难以高枕无忧。一家石油贸易公司的负责人表示：“欧佩克必须学习面对二叠纪盆地石油产量不断增加的局面。”