

能 量 转 换

总 15 期
3/2019.3

剪 报 资 料

中国科学院广州能源研究所 广东省新能源生产力促进中心

中国科学院可再生能源重点实验室 中国科学院天然气水合物重点实验室

广东省新能源和可再生能源研究开发与应用重点实验室

目 录

一、总论

1. 构建清洁低碳安全高效的能源体系 5
2. 加强电力能源发展规划 提高系统整体效率 9
3. 中电联发布《中国电力工业现状与展望（2019）》 10
4. 远景集团北京客户中心开业 11
5. 全国新能源电力消纳监测预警平台启动 12
6. 城市能源技术发展的八大趋势 14
7. 综合能源服务撬动城市能源变革 17
8. 能源装备驶入高质量发展轨道 20
9. 可再生能源综合利用最科学 21
10. 法国能源战略——核能先行 22
11. 《全球能源互联网促进全球环境治理行动计划》发布：从能源可持续发展角度助力全球环境保护 25
12. 打造世界清洁能源利用示范湾区 南方电网发布服务粤港澳大湾区建设 26 条举措 25
13. 可再生能源发展目标应“往前走一步” 27
14. 园区智慧能源是能源互联网基石 28

二、热能、储能、动力工程

1. 磁悬浮空调技术“入住”中国 29
2. 合成新型有机化合物用作储氢材料 29

3. 石墨炔催生电化学能源新概念·····	30
4. 北京低碳清洁能源研究院储能技术研究获突破·····	30
5. 锌碘单液流电池概念 大幅提高电池能量密度·····	31
6. 高能量密度有机液流电池获突破·····	31
7. 日本推进“空气电池”实用化·····	32
8. 设计出新型石墨烯夹层材料·····	33
9. 合成气制乙二醇成套技术日臻成熟·····	34
10. 香港科技大学 石墨炔膜材料可实现甲醇零渗透·····	35
11. 新晶体材料或提升电池续航能力·····	36
12. 甲醇汽车进入产业化发展新阶段·····	36
13. 世界首次 我科学家制备出单层石墨烯纳米带·····	38
14. 2019 年新能源车补贴政策出炉 新能源汽车补贴腰斩车价或涨·····	39
15. 新型电池几秒内能完成充放电·····	40
16. 挪威首都出租车将实现无线快速充电·····	41
17. 新复合氢化物锂超离子导体问世 有望催生高能量密度全固态电池·····	41
18. 储能发展走向规范化标准化·····	42
19. 我科学家发现固态制冷新材料·····	43
20. 智光储能级联式高压储能设备下线·····	44
三、生物质能、环保工程（污水、垃圾）	
1. 我省三部污染防治法规今起实行 重污染天气可部分限行·····	44
2. 只需两步 农林废弃物变身高密度航空燃料·····	47
3. 首次将挥发性有机物污染防治纳入条例·····	48
4. 澳科学家发明碳封存新技术 可将二氧化碳转为碳颗粒·····	48
5. 广东执行更严锅炉排放标准·····	49
6. 海南“限塑”变“禁塑”，该用啥代替·····	49
7. 广东大气污染防治条例实施 全省大气达标城市 要编制持续提升规划·····	51
8. 秸秆收储运亟待标准化规范化 生物质发电厂生产成本或可下降 15% ~ 20%·····	53
9. 发挥广东制糖的产业优势 助力生物燃料乙醇的发展·····	54
10. 生物天然气获政策“大礼包”·····	55
11. 猪粪垃圾变身“新能源”·····	56
12. 积极推动发展生物燃料乙醇·····	60
13. “点废成金”：猪粪变身生物炭·····	61
14. 室温下气态二氧化碳可转化为碳电池·····	63
15. 生物天然气技术创新路线图·····	63

16. 高温原位加氢甲烷化制备生物天然气	64
17. 生物天然气能否完美逆袭?	65
18. “十四五”应设立碳排放总量控制体系	67
19. 新型水净化过滤纸	69
20. 跟着塑料“混” 秸秆变身“木材”水火不侵	69
21. 寒地秸秆腐熟可直接还田	71
四、太阳能	
1. 碳纳米管戴上“分子皇冠” 光电效应显著增加	72
2. 中国欲圆太空太阳能发电梦	73
3. 铸锭单晶开拓光伏 4.0 新市场	74
五、地热	
1. 建议研发地球热能探测卫星	76
2. 中国石油雄安首口地热井完井	76
3. 揭开“小众”地热能的奥秘	77
4. 地热能具有战略型能源潜质 干热岩地热能开发前景备受关注	81
六、海洋	
1. 为大湾区海洋经济发展注入新动力	85
2. 大力发展粤港澳大湾区海洋经济	86
3. 构建中国特色海洋牧场的蓝色梦想	88
七、氢能	
1. 民进中央：高度重视氢能产业关键材料研究	90
2. 武汉千亿元级氢能产业版图初现	91
3. 河钢等 4 家单位联合组建氢能技术与产业创新中心	93
4. 茂名“氢”装上阵 打造产能“硅谷”	94
5. 氢能发展提速可期	96
八、风能	
1. “风光”无限 绿色清洁	98
2. 风车库：开启风机功率计算新时代	102
3. 打造世界级产业集群	104
4. 给低风速海上风电装上“定海神针”	106
九、核能	
1. 核反应堆控制棒外壳新材料问世	108
2. 中国西部先进核能技术研究院正式运作	109
3. 我国首个大型商用压水堆燃料组件研制成功	109

十、其他

1. 中国石化在沙特发布《2019 中国能源化工产业发展报告》 110
2. 100000000 吨！国内陆相页岩油勘探开发实现重要突破 111

行业动态

1. 青海清洁能源发展研究院挂牌成立 112
2. 四川盆地发现千亿方级页岩气大气田 112
3. 首个电池梯次利用电网侧储能电站开建 113
4. 美锦能源加速布局氢燃料车 114
5. 全国首家燃料电池膜电极产业化项目落地黄埔 116
6. 厨余垃圾做成有机肥料 街道每月垃圾减量 20% 117
7. 全球首个 10 吉瓦光伏电池基地落户成都 118
8. 协鑫钙钛矿组件试产成功 119
9. 中环股份打造全球最大高效单晶硅基地 119
10. 组建管道集团破除市场瓶颈 中国能源行业或迎大改革 120
11. 中国石油首个天然气水合物实验平台平稳运行 121
12. 主攻深水油气开发 助力湾区建设 121
13. 西南油气田将在重庆投资 540 亿元发展天然气 124

本简报资料仅供领导和科技（研）人员学习参考

一、总论

构建清洁低碳安全高效的能源体系

南方日报 2019.3.4

《粤港澳大湾区发展规划纲要》（以下简称《规划纲要》）提出，要优化能源供应结构，强化能源储运体系。大力推进能源供给侧结构性改革，优化粤港澳大湾区能源结构和布局，建设清洁、低碳、安全、高效的能源供给体系。

一个清洁低碳、安全高效的大湾区能源体系正在构建当中。在惠州大亚湾石化区，一个世界级石化产业基地正在逐渐勾勒而成；在珠海高栏港海边，满载 LNG 的巨轮正在靠岸；在横琴岛上，一个高可靠性配电网和智能配电网已经搭建成形……更多绿色、清洁的能源，在为大湾区发展注入源源不断的动力。

1 地点：南方电网 220 千伏叠泉（金海）输变电工程

建设世界一流智能电网

2 月底，南方电网广东珠海供电局 220 千伏叠泉（金海）输变电工程多座主体建筑已进入室内装修阶段，50 多位一线工作人员正全力以赴在配电楼进行综合线管预埋等工作，以确保项目顺利投产。220 千伏叠泉（金海）输变电工程建成后将实现 500 千伏加林变电站到澳门及横琴供电全电缆化，大幅提升珠海电网对澳门及横琴新区供电可靠性，确保在极端天气下对澳门、横琴供电不中断。

“《规划纲要》的出台，让我们对建设横琴高可靠性智能配电网，提升获得电力指标，优化营商环境更加有信心。”广东珠海供电局横琴供电所副所长陈建钿兴奋地说。横琴供电所打造了分层、分区、自治、自愈的高可靠性配电网，2017 年投运全球首组 20kV 双链网格化闭环运行线路，供电可靠性达到世界顶尖水平。按国际通行标准统计至低压客户，2018 年珠海全口径客户平均停电时间为 37.8 分钟，比肩伦敦和巴黎等国际知名大城市。

“一流的湾区建设需要一流的电力保障，南方电网将全力服务、全面融入粤港澳大湾区建设重大战略，助力大湾区建设富有活力和国际竞争力的一流湾区和世界级城市群，打造高质量发展的典范。”南方电网公司董事长、党组书记孟振平说。

助力世界级城市群建设

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

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

世界顶尖水平。

根据国家能源局 2018 年 8 月公布的当年上半年全国主要城市用户供电可靠性指标，佛山、东莞、深圳、广州 4 座大湾区城市包揽了全国城市供电可靠率前四名。

根据《规划纲要》，粤港澳大湾区要建设充满活力的世界级城市群。

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

促进大湾区电力合作

粤港澳三地合作紧密，电网互联互通。目前，南方电网与香港通过 4 回 400 千伏线路、7 回 132 千伏线路相联，与澳门通过 6 回 220 千伏线路、4 回 110 千伏线路相连，对香港送电量占其用电量的 25%，对澳门送电量占其用电量的 70%。

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

助力优质生活圈建设

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

一直以来，南方电网依托西电东送大平台加大清洁低碳电力供应，推进重点领域电能替代。据介绍，2018 年南方电网西电东送电量 2175 亿千瓦时，同比增长 7.2%，统调水能利用率达 95.6%，风电、光伏发电利用率均超过 99%。源源不断的清洁电能，在为粤港澳大湾区发展提供充足电力的同时，也留住了大湾区的蓝天白云。

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

南方电网正在积极向智能电网运营商、能源产业价值链整合商、能源生态系统服务商转型，通过发挥电网服务绿色发展平台作用，推进港口岸电、电磁厨房等重点领域电能替代，拓展酒店、商场、医院等领域节能服务，加快建设电动汽车充电公共设施建设，让粤港澳大湾区以更低的能耗、更清洁的资源，支撑更快的发展、更美好的生活。

2 地点：惠州大亚湾石化区

打造世界级绿色石化产业基地

早春二月，南海之滨。在惠州大亚湾石油化学工业区（下称“大亚湾石化区”），全新装置挺立，万吨油轮穿梭，全球知名石化企业埃克森美孚公司的投资项目正谋划……勾勒出一幅“建设之春”图景。

“大亚湾石化产业迎来了重大机遇”。大亚湾区石化产业发展专家咨询委员会特聘专家蒋兴镛颇为高兴。

世界知名化工企业落户

大亚湾石化区地处惠州南部，毗邻香港、深圳，近年来实现跨越式发展。《规划纲要》指出，支持装备制造、汽车、石化等优势产业做强做精，加快制造业绿色改造升级。这令大亚湾石化工作者很激动。

从中海壳牌南海石化项目成功打下第一桩，到埃克森美孚、北欧化工等世界石化巨头纷纷加入，大亚湾石化区已成为国家重点建设的七大石化产业基地之一，连续四年位列“中国化工园区 20 强”第二名。

“作为参与其中的一线建设者，我深感欣慰、使命光荣。”蒋兴镛正是这段历程的参与者。从 2001 年起参与地质勘测，到 2015 年放弃首席顾问的高薪，义务为安全生产保驾护航，蒋兴镛在此度过了 18 载的岁月。

如今，中海油惠州石化每年可向国内外市场投放各类高质量石化产品 2000 万吨，产品销往日本、韩国、澳大利亚、东南亚等地。与惠州石化比邻，中国海油与壳牌合资的中海壳牌石油化工有限公司（简称“中海壳牌”），更是目前全国规模最大的乙烯生产企业。

“惠州被纳入了大湾区发展规划的大版图之中，这是个重要机遇。”中海油惠州石化有限公司总经理赵岩说，惠州石化希望为粤港澳大湾区创建世界级湾区作出积极贡献。“随着埃克森美孚、中海壳牌三期等重点项目入驻，必将带动下游产业链条。”

去年 7 月 18 日，埃克森美孚化工投资有限公司总裁裴恩博先生曾带着团队第三次造访惠州。同年 10 月 16 日，中国海油与壳牌集团在荷兰海牙签署了惠州石化化工项目合作谅解备忘录，双方将在大亚湾创建一个规模和竞争力都处于全球一流的大型炼化一体化基地。

相关统计数据显示，目前大亚湾石化区聚集项目 89 宗，总投资 1807 亿元，其中世界 500 强和行业领先企业投资占比近 90%，壳牌、巴斯夫、科莱恩、三菱化学、LG 化学等一批世界知名化工企业进驻。

高性能产品将填补国内空白

如今，粤港澳大湾区带来的新一轮发展窗口期正在打开。按照大亚湾石化区目前的发展时间表：到 2020 年，石油炼制、乙烯生产能力分别达到 4000 万吨、500 万吨，建成世界级石化产业基地。

一个个全球石化行业巨头落子大湾区，其风向标意义不言而喻。其中，埃克森美孚惠州

化工综合体项目商谈投资总额 100 亿美元，体量巨大、技术先进、附加值更高、排放更少、经济效益佳，备受关注。

根据公开资料显示，该项目将采用“原油直接裂解制烯烃”的独特创新性新技术及先进、环保、成熟的专有生产工艺，利用埃克森美孚的专利技术，建设一个由多期构成的大型化工综合一体化项目，可实现世界级单套装置的最大产能，相关高性能产品将填补国产空白。

梦想之光正在照进现实。紧随其后，总投资数十亿美元的中国海油、壳牌集团在惠州大亚湾合作建设的三期项目进度加快，惠州石化产业离建设世界级的绿色石化产业基地又迈出了坚实的一步……

“这两大项目体现的是差异化、高价值。”赵岩说，只有领先的技术才能产出高附加值的产品。中海壳牌三期项目一旦落地，将与已经建成投产的一期、二期项目形成优势互补，延长产业链条，进一步提升大亚湾石化产品的质量和数量，为石化产业产生“榕树效应”。

3 地点：中海油珠海高栏港 LNG 接收站：

为大湾区增添绿色新动力

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

“这是接收站接卸的第 106 船 LNG，累计卸货量突破 700 万吨。”珠海 LNG 党委书记、总经理赵良廷介绍说，700 万吨 LNG 可替代近 1260 万吨煤炭，可减排二氧化碳 1148 万吨，相当于植树 5600 万棵。

据悉，自 2006 年为粤港澳供天然气以来，中国海油气电集团已累计为粤港澳大湾区经济建设注入 1300 亿方天然气，约为 2018 年广东省天然气消费量的 5.9 倍；同时，每天有产自南海深水区的 1500 多万方天然气，分两路从珠海横琴岛和高栏港登陆珠海。

“两条腿走路”强力支撑

广东是能源需求大省，但是广东能源自给自足率很低，依靠外来能源需求旺盛，对清洁能源需求量巨大。2018 年，广东天然气消费量为 221 亿立方米。根据广东省政府的规划，2020 年广东天然气消费量达 280 亿立方米，年均增长约 14.1%。因此，中国海油已经成为广东省乃至粤港澳大湾区清洁能源供应的主力，对大湾区经济建设具有不可或缺的作用。

目前，中国海油气电集团在广东已经建成投产广东大鹏 LNG、珠海 LNG、粤东 LNG 和深圳 LNG 共 4 座接收站，具备年接卸 1630 万吨 LNG 的能力。4 座接收站投产至今共接卸 1095 艘来自亚洲、非洲、澳洲和美洲等地的 LNG 船，累计接卸 LNG 7393.5 万吨（热值相当于原油 1 亿吨）。从 2004 年开始，中国海油率先主导我国首个引进 LNG 试点项目——广东大鹏 LNG 接收站。该项目于 2006 年 6 月 28 日投产，平均每年从澳大利亚等地区引进 LNG 超 500 万吨，自此开启了我国大规模进口国外 LNG 的时期。

中国海油对广东能源供给形成“两条腿走路”强力支撑模式，一路是进口国外 LNG，另一路是依靠广袤的南海天然气。目前，中国海油通过惠州 211、番禺 301、荔湾 31 等海上天然气田为广东注入南海天然气。广东作为沿海经济大省，在利用南海海底天然气上具有得天独厚的优势，目前海底天然气已经成为广东省稳定的主力气源之一。截至 2017 年底，中国海油在南海共有 64 个在产油气田，配套建成 6 个油气处理终端，其中 2 个天然气处理终端分别位于珠海横琴岛和高栏岛。每天南海深水区 1500 多万立方米天然气分两路从珠海横琴岛和高栏港登陆珠海，输往广东燃气电厂、工业企业和千家万户，为广东经济注入强劲动力。

加快天然气和可再生能源利用

中国海油还积极发挥天然气产业优势，大力推进天然气发电战略，布局投资天然气电厂，陆续在广东控股和参股中山嘉明、珠海电力、深圳电力和惠州电厂四个燃气电厂，总装机容量 622.5 万千瓦。2019 年 1 月惠州电厂以 255 万千瓦的装机规模摘取国内最大天然气电厂“桂冠”，之前中国海油嘉明电厂则以 216 万千瓦的规模连续多年蝉联国内最大天然气电厂。截至目前，四家电厂已累计发电 1459 亿千瓦时，连续安全生产超 6500 天。据测算，1459 亿度天然气电力比煤电减排大量的二氧化碳和氮氧化物，相当于种植了约 1.45 亿棵成年大树。

“《规划纲要》明确提出，大力发展绿色低碳能源，加快天然气和可再生能源利用。”中国海油南海东部石油管理局副局长阎洪涛介绍说，根据要求，下一步的主要任务是增储量、提产量，大力加强开拓海上勘探开发，油气并举的同时向气田勘探倾斜，为大湾区提供更多清洁能源，为绿色大湾区建设提供助力。（刘倩 马发洲 王韶江）

加强电力能源发展规划 提高系统整体效率

中国能源报 2019.3.11

从“十三五”国家能源电力规划执行情况来看，电力需求呈现快速增长，新能源持续快速发展，电网建设按规划有序推进。但当前系统运行效率有待进一步提升、新能源消纳仍然存在较大压力等矛盾和问题，为此提出建议：

一是加强能源电力统筹规划。兼顾能源各行业发展需求，加强相关规划的统筹、衔接，尤其是电网规划与核电、水电、风电、太阳能发电等规划之间，实现统一编制、统一实施，从规划设计、工程建设等源头入手，不断提高电网协调性、交互性，推动源网荷储协调发展。

二是加快特高压主网架建设。完善特高压网架结构，尽快核准并开工建设已纳入国家规划的“五交五直”特高压工程，缩短建设过渡期，解决特高压送端配套电源不足问题。2018 年，国网辽宁电力认真落实国家能源电力规划和国家电网有限公司党组部署，完成特高压鲁固直流系统保护建设工作，到 2021 年，将在东北地区率先初步建成国内一流能源互联网企业。

三是引导新能源有序发展。统筹新能源开发和消纳，按照新能源消纳目标，合理确定各

地区新能源并网规模和时序。及时向电网企业、发电企业和社会各界发布各地年度新能源新增并网总控规模，引导新能源有序发展。在此范围内，优先安排平价上网项目，报国家能源局备案后实施。

中电联发布《中国电力工业现状与展望（2019）》：

今年预计新增发电装机 1.1 亿千瓦

中国电力报 2019.3.4

中电联 2 月 27 日发布的《中国电力工业现状与展望（2019）》显示，预计 2019 年用电增速将平稳回落、全社会用电量预计同比增长 5.5%；全年全国新增发电装机容量预计达到 1.1 亿千瓦左右，年底全国发电装机容量 20 亿千瓦左右，非化石能源发电装机占比上升至 41.8% 左右。

报告分析，在多重因素叠加、交互影响下，预计全国电力供需总体平衡、局部地区高峰时段电力供需偏紧。其中，华北、华中区域局部性时段性电力供需偏紧、华东区域电力供需总体平衡、东北、西北区域电力供应能力富余。南方区域电力供需总体平衡，枯水期广西、贵州偏紧，汛期云南清洁能源消纳压力较大。

预测——总体平衡局部偏紧

报告称，2019 年在用电量增速将平稳回落的大背景下，第三产业和居民生活用电比重将持续提高，拉大系统峰谷差，时段性系统调峰能力不足，发电用煤维持地区性季节性供需偏紧格局。

电煤需求方面，中电联预计，全国电煤供需总体平衡，局部地区仍将出现时段性供应偏紧。预计全年煤电发电量增长 4% 左右，预计全年火电设备利用小时 4400 小时左右，全年发电耗煤量比 2018 年增加 8000 万吨左右。

煤炭供给方面，随着去产能步伐加快，运输结构调整，煤炭产业布局 and 区域供应格局发生新的变化，煤炭供应的不确定性上升。此外，部分地区推进能源“双控”和煤炭消费总量控制，导致部分燃煤电厂用煤指标受到削减而紧张。

发电装机方面，2019 年底全国发电装机容量同比增长 5.5% 左右。其中，水电 3.6 亿千瓦、并网风电 2.1 亿千瓦、并网太阳能发电 2.0 亿千瓦、核电 5000 万千瓦、生物质发电 2100 万千瓦左右。此外，新增非化石能源发电装机 6200 万千瓦左右，非化石能源发电装机合计达到 8.4 亿千瓦，比 2018 年底提高 1 个百分点。

对于流域来水，中电联初步预计，2019 年红水河流域来水较多年平均偏枯一成，同比多一成；乌江流域偏枯三成，同比少一成，澜沧江流域与多年平均持平、同比基本持平，金沙江流域偏丰一成，同比少一成。

建议——适度调高电力需求目标

报告显示，通过评估“十三五”电力规划中期的执行情况，有关目标按计划推进或超

额完成，部分目标需适应发展新形势，作出优化调整。

“十三五”前两年，全社会用电量年均增长 5.7%，高于规划预期 3.6%—4.8% 的增速区间；全国发电装机容量年均增长 7.9%，高于规划预期 5.5% 的年均增速。

相关数据显示，2017 年底，非化石能源发电装机占比达到 38.7%，比 2015 年提高 3 个百分点，接近 2020 年占比 39% 的规划目标；非化石能源发电量占比由 2015 年的 27% 提高到 30%，距离 2020 年占比 31% 规划目标仅差 1 个百分点。值得一提的是，太阳能发电提前 3 年超额完成 1.1 亿千瓦目标，但核电两年累计增加 900 万千瓦，滞后于规划进度。

2015—2017 年，电网建设完成规划目标。报告指出，全国基建新增 500 千伏及以上交流输电线路长度 2.47 万千米、变电设备容量 2.77 亿千伏安，纳入国家大气污染防治行动计划的特高压交直流工程全面建成。电网综合线损率也从 2015 年的 6.64% 降至 2017 年的 6.42%，提前实现规划目标。

针对目前电力发展存在的主要问题和中长期发展趋势，报告指出，我国总体还处于工业化后期、城镇化快速推进期。与发达国家相比，我国人均用电量还处于相对低位，特别是第三产业和居民用电占比仅为 28%，随着再电气化进程加快，“电能替代”持续推进，未来我国电力需求还有较大增长空间。

报告建议，适度调高电力需求目标。将 2020 年全社会用电量预期目标调增至 7.6 万亿千瓦时左右，“十三五”期间电力需求年均增长达到 5.9%，到 2020 年，年人均用电量达到 5200 千瓦时左右。中电联预测，2035 年，全社会用电量将达到 11.4 万亿千瓦时，2020—2035 年，年均增速 2.8%。（赵紫原）

远景集团北京客户中心开业

中国能源报 2019.3.4

本报讯 远景集团（Envision）北京客户中心于 2 月 26 日开业。未来，这里将打破传统的办公空间设定，面向全球创新公司与生态伙伴开放，成为推动能源转型的共创空间，以及能源物联网创新的交流平台。

远景集团创始人、CEO 张雷在开业仪式上表示：“远景能源北京客户中心将打造成能源科技生态圈的‘马尔代夫’。我们认为能源行业的未来在于培育新的生态，在于更多合作的创新，在于更多算法的角逐，在于能否通过算法将电动汽车更好地融入电网，从而让可再生能源更好地为人类提供服务，让城市变成美好的‘农场’。‘马尔代夫’的存在与生态，象征着我们对人类可持续发展的承诺。”

现场展示了远景融合最先进科技与设计的智能风机模型，以及覆盖港口、工厂、楼宇、社区等多场景的分布式综合能源解决方案。此外，由远景集团联合日本设计大师原研哉、中国设计师杨明洁共同设计的艺术装置“绿舍”也在这里呈现：依靠远景的智能物联网技术，协调水滴、光照、植物的生长，将自然中的剩余能量通过植物储存，为人所享，这个装置展

现了远景集团为科技赋予人性的理念——把简单留给人去享受，将复杂留给科技本身。

作为全球领先的物联科技公司，远景集团始终以“为人类的可持续未来解决挑战”为使命，致力开创美好能源世界。通过全球领先的智能物联操作系统 EnOS，远景集团将进一步发挥在清洁能源与智能物联领域的研发、采集、储存、应用和管理体系优势，绘就美好的人类清洁能源未来图景。（胡洁）

全国新能源电力消纳监测预警平台启动

为促进新能源消纳利用、优化开发建设布局提供有力保障

中国能源报 2019.3.4

核心阅读：

新能源消纳问题本质是电力系统的优化问题。预警平台是旨在建立全面、科学、准确的新能源消纳监测预警体系，提升事前预警和事中事后监管能力。

日前，国家能源局党组成员、副局长綦成元到电力规划设计总院调研，听取全国新能源电力消纳监测预警平台运行机制汇报并观看平台功能演示。全国新能源电力消纳监测预警平台的正式启动，标志着我国新能源行业的科学化管理水平迈向了一个新的台阶，将有力促进新能源行业的高质量发展。

全国新能源电力消纳监测预警平台是国家能源局管理和指导下建立的公益性、开放式、专业化信息平台，旨在建立全面、科学、准确的新能源消纳监测预警体系，提升事前预警和事中事后监管能力，实现全国新能源消纳情况的“按月监测、按季评估、按年预警”，为促进新能源消纳利用、优化开发建设布局、推动行业高质量发展提供有力保障。

精准定位，直击新能源行业发展痛点

“十二五”以来，我国以风电和光伏发电为代表的新能源快速发展。截至2018年底，风电、光伏发电并网装机合计达3.6亿千瓦，新能源已超越水电成为我国第二大类电源。

与此同时，我国新能源在快速规模化发展的同时，也面临着消纳利用不充分、区域发展不均衡等问题。2016年全国弃风弃光合计约570亿千瓦时。严重的弃风弃光，造成了清洁能源资源的巨大浪费，新疆哈密、甘肃酒泉等地区限电比例高达30%以上，新能源企业大面积亏损，引起了党中央、国务院高度重视和社会广泛关注。

2017年3月，政府工作报告明确提出“抓紧解决机制和技术问题，优先保障可再生能源发电上网，有效缓解弃水、弃风、弃光状况”。国家发改委、国家能源局于当年11月印发《解决弃水弃风弃光问题实施方案》，提出全方位措施，其中专门提出强化监测评价，由国家能源主管部门对各地区可再生能源电力消纳情况按月监测、按季评估、按年预警。

“建设全国新能源电力消纳监测预警平台是国家能源局贯彻落实党中央、国务院关于解决弃风弃光问题工作部署所开展的一项重点工作，对于促进我国新能源消纳利用、推动行业持续健康发展具有十分重要的意义”，国家能源局新能源司司长朱明在去年4月全国新能源

消纳监测预警中心的成立仪式上表示。

顶层设计，形成保障新能源消纳的长效机制

随着新能源快速发展，行业发展瓶颈逐步由开发侧制约转向系统消纳能力制约。“十三五”以来，随着国家加强新能源发展规模布局调控、电网企业加大并网消纳工作力度、火电灵活性改造等调峰能力不断提升、辅助服务市场等机制不断完善，全国新能源弃电量和弃电率连续两年实现“双降”。但是消纳问题并没有彻底解决，2018年新疆、甘肃弃风率仍然在20%左右，河北北部风电存在并网困难，中东部部分地区也出现了弃风弃光苗头。业内专家表示，系统消纳问题将长期制约新能源发展，从国外经验来看，在新能源装机比重提升的不同阶段将面临不同的消纳矛盾，需要持续予以关注。

2016年，国家能源局建立风电投资监测预警机制，依据上年度风电消纳等统计数据确定各地区预警等级，进而调整开发规模和布局。2017年，进一步建立光伏发电市场环境监测评价机制，对光伏电站项目全面开展监测评价。从统计数据看，中东部和南方地区风电、光伏发电装机占比分别由2015年的19%和26%提高至2018年的28%和44%，有力促进了开发布局优化和缓解消纳问题。

“新能源监测预警机制已经发挥了积极成效，但过去的监测调控方式存在一定的滞后性。新能源发电项目与电力系统运行耦合的机理相对复杂，传统的仅依靠事后监测调控的宏观统计方法已经难以满足新能源快速发展的形势需要，亟需建立全面科学准确的全国新能源消纳监测预警体系”，电力规划设计总院院长谢秋野表示。

“新能源消纳问题本质是电力系统的优化问题，涉及到系统的结构和运行体制机制。未来新能源发展的关键是通过系统优化实现新能源与电力系统的协调融合发展，充分发挥新能源绿色、低碳、低边际成本的价值。”朱明在调研电规总院座谈会上指出。

谢秋野介绍，此次国家组织建设的全国新能源电力消纳监测预警平台将对全国用电、发电以及电网建设运行情况进行全面监测，对各地区新能源消纳能力进行全方位评估，并对未来1-3年消纳能力、关键指标、受限原因进行预测分析，进而提出新能源预警等级、开发规模、消纳措施等建议，可为国家制定行业管理政策、优化新能源开发布局、加快解决消纳问题提供科学的决策依据。依托平台已向国家发改委、国家能源局报送清洁能源消纳月报11份、新能源消纳季度形势分析报告4份、新能源消纳年度预警研究报告1份。

服务行业，打造公益性、开放式、专业化平台

在调研座谈会上，綦成元强调，全国新能源电力消纳监测预警平台要在现有工作的基础上不断优化完善，在充分巩固利用现有数据渠道的同时着力拓展来源、加强合作，加快固化形成机制性研究成果，切实推进“公益性、开放式、专业化”目标建设。

谢秋野介绍，过去新能源项目开发与电网送出消纳之间存在信息不透明、不对称的现象。新能源企业不清楚哪里开发能够确保及时并网、足额消纳，电网企业不清楚新能源项目开发建设进度、如何合理安排电网工程建设。全国新能源电力消纳监测预警平台就是在国家

的统一组织下，着力实现信息数据的共享、计算模型的开放、研究成果的共商，引导优化新能源开发布局，推动“源—网—荷”协调发展。

目前，通过全国新能源电力消纳监测预警平台数据信息填报系统，新能源企业能够直接向国家能源局报送数据信息，充分反映项目建设运行情况、相关问题和建议。平台即将开通网站和微信公众号，经国家能源局审核后及时向社会发布监测评估预警成果。同时，平台在电规总院自主开发的新能源生产模拟软件和电力规划数据库基础上，还预留接口可兼容相关生产模拟系统软件，开放接纳各类数据源和分析计算模型。

据了解，平台将在国家能源局的指导下，按年度或季度组织相关省（区、市）能源主管部门、电网企业、新能源企业、技术机构、行业协会等召开消纳评估和预警研究成果会商会议，会商形成共识后相关成果报送国家能源局。

谢秋野表示，平台将在国家能源局的管理指导下，以服务行业发展为宗旨，不断增加监测数据的广度、拓展评估分析的维度、提高预警研究的精度，基于多方会商的工作机制，搭建开放共享的信息平台，与电网企业、各大能源开发企业、装备制造企业、咨询技术机构等广泛合作，共同为我国新能源的健康持续发展贡献力量。（姚金楠）

城市能源技术发展的八大趋势

中国城市能源周刊 2019.3.4

城市智能电网

智能电网技术是智慧城市的重要组成部分。

“智能、绿色、集约、宜居”的建设目标，对智慧城市的电网技术创新提出了更高更紧迫的要求。同时，我国正处于社会经济快速发展时期，预计2020年中国装机容量和用电量都将在2010年的基础上翻一番。因此，电网发展必须坚持“坚强”与“智能”并重，二者缺一不可，需同步建设、同时推进。

智能电网关键技术涵盖电源、电网、用能、信息融合等多个领域，包括以清洁能源集中开发、分布式发电等为重点的电源技术，以特高压输电、柔性输电、直流电网、海底电缆、微电网、大电网运行控制技术为重点的电网技术，以储能技术、电动汽车、定制电力技术、智能电器技术为重点的用能技术，以物联网技术、大数据、云计算、信息通信技术等重点的信息融合技术等。

这些技术的研究进展和应用前景，与智慧城市发展紧密相关，对智能电网支撑智慧城市发展具有重要意义。预计到2020年，分布式发电和用能技术逐渐成熟并规模化发展，储能也将在十年内迎来关键技术突破和示范应用。届时，原先“刚性”的系统变得“柔性”起来，电网运行安全性、经济性、灵活性也将大幅提高。

能源电力物联网

有别于现有智能电网，能源电力物联网可以通过多能协同，实现整个能源系统的互联、

互通与互补。

能源转换技术（如热电联产、冷热电联供、吸收式制冷、热泵、电采暖、电制氢等）的发展，为多能协同提供了物理基础。各种传感通信技术的发展，可以实现不同能源系统的信息共享，为能源的协同运行提供了技术支撑。

小到社区能源电力设备故障诊断，大到建筑群能源电力综合管理乃至城市重要能源电力管线运行与安全监控，能源电力物联网可以为多种智慧能源电力应用场景提供基础数据连接，实现智慧能源系统市场化、高效化、清洁化开发应用。能源电力物联网的发展将颠覆现有能源电力体系，同时催生新兴商业模式和机遇不断涌现。

随着行业应用的逐渐成熟，能源电力物联网未来将会以泛在连接为基础，充分利用边缘计算、机器学习来发挥能源电力数据的价值，能够有效整合通信基础设施资源和电力系统、燃气、热等基础设施资源，使信息通信服务于多能源系统的运行，有效地为能源网络中的各个环节提供重要的技术支撑，提高多能源系统信息化水平，从而改善现有能源电力系统基础设施的利用效率，促进能源电力高效利用。

负荷资源利用与需求响应

需求侧智慧用能管理是区域能源互联、互动的有效途径，也是综合能源系统中重要一步。

如何充分挖掘综合能源背景下多类负荷联合调控潜力，实现本地风光出力的精准消纳，实现灵活用电资源配置，是负荷管理与需求侧响应亟待解决的问题。

传统意义上，区域调度中心作为区域电网的统筹者，负责采集电网的运行状态、新能源出力变化等信息，判断是否有需要进行负荷调控，按照区域电网优化目标制定区域调节信号，并给负载聚合商下达调整指令。

而在新的环境下，负载聚合商将作为一个新的角色参与到智能电网系统结构中来，利用专业化的负荷资源整合手段来提供需求响应资源。随着广域测量系统技术的跟进和通信技术的逐步发展，聚合商可充分获取负荷侧资源信息，将分散负荷资源聚合，实施集中化实时调度。一方面，聚合商可充分发挥聚合负荷群响应容量大、响应快的特点，对电网需求进行响应，达到稳定负荷曲线的作用，另一方面，聚合商通过对负荷群的优化控制，为电网多场景需求提供调控资源，完成区域供需平衡目标。

用户侧储能

用户能源消费的实质是以电能为核心的多种能源类型的转换。

电能作为一种经济实用、清洁且容易控制的能源形态，已经深入到社会生产各个部门当中，同时，电网供电的可靠性对于用户很重要，电网停电可能给用户带来巨大经济损失，储能单元在电网架构中将承担越来越重要的角色。

用户侧储能的特点与用户的用能需求密切相关。为了提高用电的可靠性，对电力供应的可靠性要求特别高的单位（例如医院、银行以及高档商业大楼和宾馆等）都有可能根据需

要建设自己的储能系统。为了降低用能成本，也已经有用户侧储能项目应用于工商业企业，为了实现不间断供电，促进分布式可再生能源的消纳，微网用户也成为储能系统的受众。

在技术路线选择上，钠硫电池安全性缺乏保障，飞轮储能维护比较复杂困难，超导储能和超级电容器均受限于材料科学发展，而铅炭电池、小型压缩空气储能、锂离子电池等便于安装，维护简单，有较大应用前景。所以，目前适用于用户侧的储能技术主要为电化学储能，其他形式的储能技术尚不具备商业应用的前景。

氢能

氢能可广泛应用于燃料电池车辆、发电、储能。

作为清洁的二次能源，氢能具有可规模化储存的特性，其广泛应用可部分替代石油和天然气，成为能源消费的重要组成部分，对应对气候变化和保障能源供应安全等具有一定的支撑作用。氢能产业链主要包括氢的制取、储存、运输和应用等环节。氢既可广泛应用于传统领域，又可应用于新兴的氢能车辆以及氢能发电。

为加快发展我国的氢能产业，相关城市与企业应依据目前的资源条件和能源产业状况，在加强氢安全的基础上，积极推行氢源多元化及氢能多元化和规模化应用。

除了利用富余风电、水电、光化学制氢，减少对清洁能源的浪费外，还可以充分利用中国丰富的煤炭资源。煤化工产业经过多年的研究开发，已具备良好的规模和经济发展状态，若将煤制氢与煤制油、煤化工产品等生产环节紧密结合、综合利用，可获得经济、丰富的氢源。我国的炼油、化工产业以及工业含氢排放气，也是重要的氢气来源。

当前氢能产业亟待解决的另一个关键环节是储氢。目前，高压及钢瓶压力储氢难以满足能源系统中氢能大规模应用的需求。相比之下，固态储氢凭借其安全稳定的储氢能力，是未来极具潜力的储氢方式。

绿色交通

车用能源已经成为城市能源消耗的重点领域。

当前我国城镇交通正处于快速机动化过程，汽车保有量增幅过快导致石油消费快速增加、交通拥堵并加剧城市空气污染。调整城市交通结构，大力发展公共交通，降低人均能耗和人均排放是发展城市绿色交通的关键措施。

推进绿色交通能源系统既是节能减排的必然要求，也是构建现代能源互联网的重要抓手。随着绿色交通能源系统与电动汽车用户以及停车、出行等领域的相互信息共享与融合程度加深，绿色交通能源体系积累的数据量和数据价值将有显著提升，对于智慧城市的建设具有重要意义，将成为未来智慧城市重要的数据引擎之一。

未来，绿色交通能源系统发挥价值的关键在于把众多分散且特性各异的充换电设施通过互联网有效整合起来，并深入对接停车、出行、商业等领域需求，其业务架构将具有显著的互联网平台特征。

绿色建筑

城市化对于能源的巨大消耗，使得社会对绿色建筑的重视程度不断提升。

截至 2016 年底，我国已选定 4500 多个绿色建筑评估认定项目，全国城镇累计建设绿色建筑面积 12.5 亿平方米。到 2020 年，50% 的新住宅建筑将符合绿色建筑标准，我国市场将逐步进入大规模发展时期。

自 2006 年至今，国家共出台十部绿色建筑评价国家标准。近年来，上海、浙江、江苏等地陆续出台了绿色建筑发展三年行动计划，加快绿色建筑的评价体系建立和技术推广。

主动、系统化的建筑节能，包括了设备系统节能、绿色照明和运营管理优化。从设计之初即开始结合区域特色和当地气候条件，逐步优化低能耗技术的使用，充分利用可再生能源。除了节能，绿色建筑还需要节水、节地和节材。节水与水资源利用的设计原则与概念是自给自足，争取零排放，充分利用天然雨水、再利用再生水达到节约资源的目的，并保护环境。

建筑材料的生产和制造过程中由于消耗了电力、煤、石油、天然气等能源，会排放出大量的二氧化碳。按照我国的建设水平，每平方米建筑物消耗的能源可用于生产 50 - 60 公斤的钢和 0.2 - 0.23 吨的混凝土，具有很大的节能潜力。

智能制造与城市能源

我国智能制造起步较晚，但近年来，智能制造处在政策风口，正迎头赶上。

近年来，国家不断完善发展智能制造的产业政策，从《智能制造装备产业“十二五”发展规划》、《智能制造科技发展“十二五”规划》到《中国制造 2025》再到《智能制造“十三五”发展规划》的发布，都是以发展先进制造业为核心目标，为实现制造强国规划路径。目前，我国智能制造产业体系已逐渐成形，2016 年工业自动化控制系统和仪器仪表、数控机床、工业机器人等部分装备产业规模销售收入已超过 10000 亿元，还取得了机器人技术、感知技术、智能信息处理技术等突破，建立了一批国家级研发基地，但一些关键性技术仍旧依赖于进口，自主创新能力还较弱。

智能制造需经历自动化、信息化、互联化、智能化四个阶段，对应着智能制造体系核心环节的不断成熟。智能制造产业范围囊括汽车制造、能源生产、能源管理等多个工业领域。智能汽车集中运用了计算机、现代传感、信息融合、通讯、人工智能及自动控制等技术，成为推动我国智能制造领域发展的重要力量；锂电池、光伏等新能源产业天生具备智能发展的“基因”，其智能化、数字化转型已经启动；能源智能管理针对不同行业、不同企业提供个性化的能源管理方案，将在生产过程中持续优化资源利用，最终降低能源消耗，减少排放。
(陈辉 殷俊平)

综合能源服务撬动城市能源变革

中国城市能源周刊 2019.3.4

城市能源变革涉及能源生产、消费、技术、管理、观念等方方面面的升级，需要打破原有条块分割、各自为政的能源供给和消费模式，综合能源服务应运而生。提升综合能源服务

水平，才能进一步撬动城市能源变革，二者的正相关性日益凸显。——编者

城市能源变革与综合能源服务互为因果、密不可分

城市能源革命，为综合能源服务提供了市场空间。城市能源革命将能效提升、清洁能源开发、园区综合能源供应作为重点工作推进，这些领域都为综合能源服务提供了新的市场需求。同时，随着能源市场化体制改革不断深化，引入价格信号的市场竞争机制将逐渐成熟。一个价格开放、机制健全的市场，可以吸引民营企业、外资企业以及非能源企业等资本流入。这些新市场主体的加入将为市场注入活力，进一步催生新的商业模式和业态，促进新技术和新理念在能源供应、基础设施和消费领域的开发和应用。

反过来，综合能源服务的发展，也将促进城市能源革命尽快落地实施。综合能源服务以“绿色、低碳”为发展方向，将分类推动技术创新、产业创新、商业模式创新，并同其他领域高新技术紧密结合，把能源技术及其关联产业培育成带动我国产业升级的新增长点，促进产业转型升级。同时，综合能源服务可以充分利用煤、气、清洁能源等不同能源系统的互补性，提高能源利用效率，推动能源消费清洁化，实现经济社会与资源环境的协调和可持续发展。

以综合能源服务为抓手，构建多能互补、供需协调的智慧能源系统和节约高效、清洁低碳的城市用能模式，有利于提高城市能源管理水平，实现城市能源系统的高效智能、能源消费侧的节约低碳和能源供给侧的多元发展。

能源变革四层架构

按照承载意义的不同，能源变革整体上可分为四层架构（如图一）。

作为基础的“物理层”，以石油、电力、天然气等多种能源资源为供应侧，通过电网、石油管网、天然气网、供热网等多种资源管网耦合集成，运用多种仓储设施及储备方法满足电力负荷、热负荷、冷负荷等消费侧用户的多种能源需求。

以此为前提，“智慧层”要求城市能源系统能利用各环节数据建立动态数据中心、数据仓库。使用微功率无线技术、电力线通信、泛在智能无线专网等通信技术的信息传输，利用综合能源枢纽站管控、源网荷储协调、负荷侧虚拟同步、配电网全网无功优化及协调等技术的系统管控，以及基于数据、控制、通信耦合集成基础上开发的云平台技术服务模块、综合能源服务互动平台，都将在智慧层面得到体现。

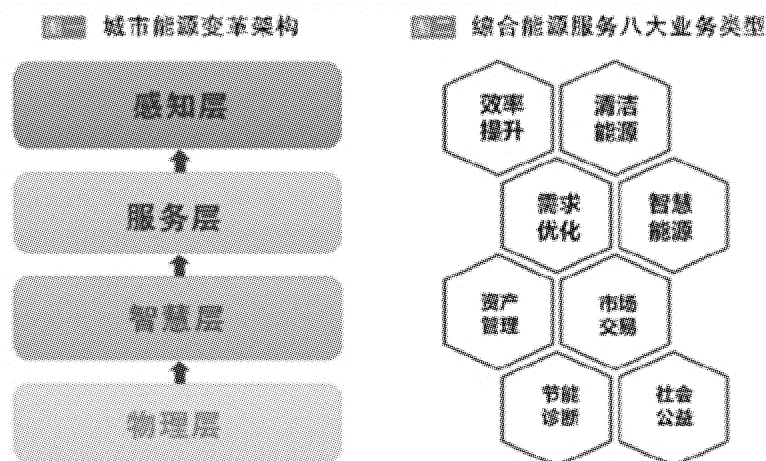
再进一步，是以客户为中心，构建综合能源服务网的服务层。城市能源变革需要提供多元化的综合能源服务，实现清洁能源有效利用，提升能源利用整体效率，降低客户能耗水平，实现多能源的信息共享、互相转化和优化配置，提升清洁能源消纳水平。

最后是作为城市能源变革外化体现的感知层。强调“以人为本”，让新技术、新的能源应用方式给人们的生活带来积极的变化，展示新的生活方式以及未来生活的图景。通过树立综合能源服务品牌形象、宣传能源变革理念组织研讨、建立创新平台等手段，让社会各方参与到城市能源变革事业当中。

综合能源服务八大业态

综合能源服务按照涉及的业务内容，可大致分为八类（如图二）。

“效率提升类”业务包括各类能源类型的相互转化、传输、配送方面的项目的规划建设、投资运营。“清洁能源类”业务包括本地可再生能源利用以及传统化石能源的优化利用方面的项目规划建设、投资运营。“需求优化类”业务包括能源品种和优化替代，能源需求响应，节能装置等方面的项目，在建筑、交通、基础设施等领域的规划建设、投资运营。“智慧能源类”业务包括能源数据的采集、存储、处理，数据的通信与传输，系统运行的优化控制以及相应的信息平台的建设。“资产管理类”业务指作为第三方提供的资产规划、设计、投融资、工程咨询、建设、运维的服务。“市场交易类”业务则针对主要能源品种及其衍生品的交易，包括碳排放、绿证、能源期货期权等交易。“节能诊断类”业务主要是作为第三方提供的节能分析、诊断、能源审计、能源对标等服务。“社会公益类”业务则以提升社会感知、扩大能源变革影响、推动理念传播为主要目的开展服务。



发展综合能源服务应以“服务”为本

综合能源服务，归根结底要落在“服务”二字。从提供优质服务角度出发，综合能源服务必须具备“以人为本、实践导向、资源共享”三大要素。

首先，无论是面对城市主政者、能源企业还是大中小用户，综合能源服务的最终服务对象应该是人民。综合能源服务商要发展、要盈利、要长久，就需要深刻理解人们的需求和渴望，并且将服务做到极致。真正在商业中体现“以人为本”，往往更容易洞察问题的本质。

其次，综合能源服务要以实践为导向，要“接地气”。综合能源服务应选取典型场景，新建园区、社区及其配套的商圈，以及新兴特色小镇等各类规模化增量区域，这类场景不涉及各类存量纠纷或者纠纷较少，易于培育新业态、打造新增长点，将是综合能源服务实践的首选。能源变革要落地，就要靠项目去实施。在典型场景的实践过程中，要用“素描”的功底完成顶层场景（如框架、概念和逻辑等）的构建；用“工笔画”的实力确保顶层设计的平稳落地。

最后，综合能源服务涉及电、热、冷、气、水、煤、石油等多种能源，在进行多种能源系统的统筹协调时，需要“去中心化”。在综合能源服务的市场博弈中，最积极的应对态度是资源共享、分工明确、互利共赢。只有互相借力、优势互补，才能形成生态链；而过分维护企业自身利益，单枪匹马去战斗，终究走不长远。（孙强 陈倩）

能源装备驶入高质量发展轨道

中国能源报 2019.3.11

斯泽夫，全国政协委员、哈电集团董事长。全国火电总装机 1/3 以上的产品均出自他执掌的哈电集团。

邹磊，全国政协委员、东方电气集团董事长。截至目前，东方电气的发电设备总产量累计超过 5.4 亿千瓦。

面对火电建设受限、连年亏损的局面，作为国内传统电力装备行业两大龙头企业的掌舵人，如何实现进一步高质量发展成为他们共同关注的焦点。

“哈电以煤电装备为主，我们的销售收入、资产总量、人员配备 65% 以上都在煤电上。不瞒你说，对哈电而言面临的是生存的挑战。”严峻的行业形势下，面对“生存挑战”，在电力装备行业摸爬滚打了 40 多年的斯泽夫给出的答案是“转型”。

“首先是‘转型不转行’。”在斯泽夫眼中，哈电多年来在火电装备领域的深厚基础决不能放弃，“再困难的市场环境，都有企业能活下来，就看你做得怎么样。所以，我们要做得更扎实，把每一个产品都做成精品。”

“当然，也会有一些‘转行’的考虑。比如在秸秆发电、燃煤耦合生物质发电、燃煤耦合垃圾发电上，我们都有新的研究和技术突破，包括循环流化床的小型化、高效化研究都在进行。”不仅如此，哈电还会着手电站的投资业务，从而安置更多员工，“比如秸秆发电项目，一个电站至少可以安排 80—100 人，建 10 个电站就可以安置近 1000 人。”

同样，在邹磊眼中，更多的领域意味着更多的机遇。“现在，我们设立了十大攻关课题，把能源装备制造的水、火、核、气、风、光等全部列入到课题中，还专门设立了 1000 万元的专项奖励基金。”不仅如此，东电还把目光投向了更具前瞻性的氢能领域。

“东方电气要在今年推出新一代的更高效、更低成本的氢燃料电池。我们还希望推出新一代的搭载氢燃料电池的公交客车，还要在成都新开辟一条公交线，在已投运行驶了 33 万公里的基础上，研发出更安全可靠、效率更高、更有竞争力的客车。”从氢燃料电池到公交客车再到公交专线，谈及东方电气在氢能领域的发展规划，邹磊信心满满：“要以开通成都到绵阳的城际间公交运输车为标志，把我们的氢燃料利用推上一个更高的水平。”

不仅是传统的电力装备企业，在“竞价”上网的趋势下，压力层层传导，可再生能源装备企业也同样面临挑战。

“去年，有时单位千瓦风机价格已经低于 3400 元，企业确实感到了一定压力。金风科技

每年的研发投入就在 10 亿元以上，如果没有盈利，可持续的研发投入就无法保障。”全国政协委员、新疆金风科技股份有限公司董事长武钢表示，面对“竞价”压力，不能简单地采取对设备供应商压价的方式，而是要通过打造良性生态链，共同分担压力。“金风科技也在积极帮助上游零部件供应商降低成本，加快优化全产业链。”

压力之下，全国人大代表、明阳智慧能源集团股份公司董事长张传卫也指出：“企业首先要在技术和产品上保证品质。同时，还要在服务上下足功夫。产品服务要覆盖到全生命周期。通过服务打造新的价值点，也创造新的盈利点。”（姚金楠 朱妍 别凡）

可再生能源综合利用最科学

——访全国人大代表、乐山太阳能研究院院长姜希猛

中国电力报 2019.3.16

全国人大代表姜希猛是四川乐山太阳能研究院院长，教授、高级工程师，入选四川省“千人计划”，科技部国际科技合作计划评价专家库同行专家。今年两会期间，本报记者就可再生能源利用等问题对他进行了专访。

中国电力报：您如何看待太阳能利用的前景？

姜希猛：太阳能利用是我的专业。国家现在对太阳能等新能源利用是大力鼓励提倡的，光伏发电前景依然良好。除了大面积光伏电站的应用外，分布式光伏电站也建设得有声有色。

分布式光伏市场较为广阔，各省都在通过制定相关政策积极推进分布式光伏建设。目前分布式光伏的发展势头和太阳能电池板的生产能够相匹配。之前我国光伏行业虽然有一些起伏，但总体趋势依然向好。我衷心希望可再生能源能在能源结构中占据越来越大的比重。

中国电力报：你们研究院从事太阳能综合利用，包含太阳能光热系统、光伏发电、制氢、建筑一体化应用研发与设计。能具体介绍一下综合利用的情况吗？

姜希猛：从我国能源发展战略角度，应该最大限度地利用太阳能等可再生能源。然而，每个地区的自然资源条件不同，以太阳能为主的可再生能源往往在量上难以满足用户需求，需要其他形式的可再生能源进行替代补充。在有可能的情况下，应尽可能综合利用各种可再生能源来补充。可再生能源是低成本的、资源是无偿的，因此，最大限度地利用可再生能源是最科学的能源系统。

我们之前在国外做过零能耗住宅的可再生能源利用研究。在寒冷地区，我们的建筑采用了太阳能地暖和热水，安装了 3~4 千瓦的光伏发电系统和小型风电机，还用新材料制作了隔热的“玻璃窗”，使住宅居民真正完全享受到全自然能源。我希望今后这样的太阳能综合利用项目能在国内建设应用。

中国电力报：你们的太阳能综合利用中包含氢能是比较创新的做法，为什么呢？

姜希猛：从能源发展的趋势来看，未来氢能将可能成为利用率最高的能源。虽然太阳能是可再生能源，但它有密度低的弱点，使用量很难满足人类对能源的需要。我们的能源发展

目标是，用可再生能源替代所有会产生污染物排放的能源，如煤、石油等。什么样的能源能够担当这样重要的替代责任呢？氢能或许能成为主要替代能源。

燃料电池技术以氢能为主要能源，通过化学反应可以产生大量的电能，足以满足人类发展的需求。而且在产生电力的同时又产生热水。因此，我认为，以氢能为主要能源，再配以光伏发电作为补充，将是我国未来能源的理想结构。

中国电力报：去年采访时，您谈到正在研发一种新型的隔热材料，现在情况如何？

姜希猛：我带领团队从事的“低成本高性能气凝胶纳米隔热材料”项目去年开始启动，经过一年的研究，已经完成实验室工作，今年初举行了成果评价会，受到了专家的好评。

低成本材料在行业里面国内领先。气凝胶作为世界上隔热效果最好的材料，广泛应用于建材、冷链物流、高铁等领域。气凝胶这种材料的特点是既透明、透光又隔热，例如在光热领域的集热器中使用，太阳光能够进来，而热能又不会丧失，实现了更有效地利用太阳能。目前我们研究院已成功实现了高性能气凝胶的低成本制备。（赵冉）

法国能源战略——核能先行

中国能源报 2019.3.18

进入新世纪，在降低对核能过度依赖、与欧盟能源战略保持一致、争夺应对全球气候变化领导力等因素影响下，法国能源战略在保持核能基础性地位的同时，积极推进向可再生能源方向转型。

法国能源资源匮乏，第一次石油危机之后大力发展核能，目前已成为全球范围内核电占比最高的国家，有力支撑了经济社会的发展。进入新世纪，在降低对核能过度依赖、与欧盟能源战略保持一致、争夺应对全球气候变化领导力等因素影响下，法国能源战略在保持核能基础性地位的同时，积极推进向可再生能源方向转型，这一转型不可避免地带来能源供应安全和消费者用能成本上升等问题。

核能始终是能源战略的核心

二战以后，借助马歇尔计划与欧洲经济共同体资金等方面的支援，法国实现了经济的复苏，能源需求大增。然而，法国煤炭、石油、天然气等能源资源匮乏，不得不大量进口能源满足持续增长的能源需求，在上世纪 50 和 60 年代，石油和天然气对外依存度一度达到 90% 以上。1973 年开始的第一次石油危机使法国意识到应该努力改变对进口油气过度依赖的不利局面，最引人注目的是其史无前例的核能开发计划。

在充分吸收美国核电技术与经验的基础上，法国建立起完整且卓有成效的核电工业体系。1950 年，法国开始发展核电；1956 年研制出了石墨气冷堆技术并投产了首台核电机组；1958 年，法国从美国西屋公司购买了经济性强、安全性高压水堆技术专利，从 60 年代末开始，又进一步引进了该公司单机功率为 90 万千瓦的压水堆技术，并在反应堆设计、设备制造、核电站管理等方面向西屋公司学习，在十年内就基本掌握了核电站全套核心技术。

在第一次石油危机发生的危机关头，时任法国总理的皮埃尔·梅斯梅尔于1974年提出了一个庞大的核能发展计划——“梅斯梅尔计划”。该计划规划到1985年建造80座核电站，到2000年建造170座核电站，旨在最后实现法国电力全部由核电提供的宏伟目标。

该计划拉开了法国核电快速发展的大幕，在计划宣布当年，法国即开建了3座核反应堆，并在随后的15年内建造了另外的56座。“梅斯梅尔计划”的效果非常明显，在80年代40座核反应堆建成后，核电在总发电量中的占比迅速提升至70%以上。目前，法国共有58台压水反应堆机组，总装机容量6300万千瓦，分布在19个厂址。

法国核电发展大获成功得益于坚定的核能发展战略、尊重科学家和工程师的文化氛围、政府及工业界提高公众接受度的努力、以及统一的反应堆技术。

一是法国发展核能的能源战略异常坚定。最初，法国的核电计划在全国引发了强烈的反对，有多达400名的科学家集体签名要求政府推迟核电建设，一度让政府感到惊慌失措。然而，法国中央政府还是履行了核能发展承诺。即便在发生切尔诺贝利和三哩岛核事故，整个欧洲的核电建设进程停下来之后，法国仍然在核电领域继续耕耘。时任法国能源管理委员会主席的菲利普·德·拉杜赛特表示：“尽管国际社会发生了重大核事故，法国的核能发展计划将永远不会修改。自第一次世界大战结束起争取能源独立就已成为了法国的信条。”20世纪以来，法国历届政府，无论政治派别如何，都对坚定发展核电这一政策予以大力支持，保证了核电发展政策的长期连续性。

二是尊重科学家和工程师的文化。在法国近代科学史上，很多获得诺贝尔奖的科学家，其获奖原因都与核研究有关，这让法国人倾向于将核科学研究与民族荣誉感联系起来，一些人甚至相信，法国发展核电的成功，能够有效雪洗法国在二战中被德国击败的耻辱，因此法国公众出于荣誉感而更愿意接受核电。

三是法国政府及工业界在提高公众接受度方面的努力。“梅斯梅尔计划”发布后，在政府支持下，成立了一个独立于政府之外的名为“核能信息科学家联盟”的核能信息传播机构，以确保法国核工业界为公众提供真实和透明的信息。

四是统一的反应堆技术。上世纪70年代，法国政府毅然放弃自身原有的气冷堆，全力发展压水堆。在获得美国西屋公司技术许可证并进行消化吸收再创新后，将压水堆技术国产化。在随后的80年代，法国实现了核电的大规模批量建设和标准化运行，1978—1988年的建设高峰期，建成投产了40台压水堆核电。统一、标准的反应堆技术带来投资和运行成本的大幅降低，其中投资成本低于每千瓦1000欧元，相当于世界核电平均投资水平的一半，而运行成本比美国低40%，由此使得法国成为全球工业和民用电价最低的国家之一。

可再生能源是“科技立国”的重要体现

法国作为老牌科技强国，“科技是第一生产力”贯穿于其社会经济发展的方方面面。法国近年来相继制定了竞争力极点计划、未来投资计划、新工业法国计划和未来工业计划，计划未来几年内在包括新型能源在内的九大领域全面升级本国工业体系，增强经济发展内在动

力，重新获得欧洲乃至全球领先地位。

从能源领域来看，21世纪以来，欧盟能源对外依存度持续提高，能源安全问题逐步成为经济社会诸多领域发展的制约，甚至被当做国际政治博弈的筹码。可以说，法国对可再生能源的重视既是保障国家能源安全的需求，也是顺应世界发展趋势，通过气候外交增加国家影响力的重要手段之一。

多年来，法国的能源政策也从核电一枝独秀向以核电为主、同时注重可再生能源发展逐渐转向。2007年，法国召开了环境协商大会，将可再生能源与建筑节能作为未来两大能源重点。2010年，法国政府向欧委会提交了“可再生能源全国行动计划”，明确了国内各部门和行业的具体措施和行动计划。2018年底，法国总统马克龙宣布，力求在2030年前，将风力发电扩增2倍，将太阳能发电扩增5倍，在2035年前将核电占总发电量的比重降至50%。

法国能源政策的转变主要是基于以下两个方面的考量。一方面，日本核泄漏事件发生后，奥朗德政府认为，法国75%的核能比例过高，存在潜在风险，需要设法降低其比重。另一方面，法国能源政策的转变也体现出欧盟内部大国不断竞争的态势。冷战后，法德作为欧盟的发动机，德国的领导作用不断凸显，相较而言，法国的影响力则日趋下降。因此，在能源议题上采取主动与积极姿态，成为法国谋求欧盟领导力及争当应对全球气候变化领导者的重要手段。在美国于2017年退出《巴黎协定》后，法国积极完成《巴黎协定》所制定的减排任务，并宣布2040年后将禁止石油和天然气的开采活动。

法国能源发展对我国的启示

从第一次石油危机后大力发展核能，到21世纪以来逐步提高可再生能源的比重，法国能源发展对我国具有诸多借鉴意义。

第一，能源转型要考虑各方利益和能源系统本身特点，谨慎确定发展目标。能源系统作为现代社会最复杂、资本集中且体量庞大的基础设施，具有强大的内在惯性，能源大国很难实现快速转型。奥朗德政府提出的将核电比重降至50%的年份也由2025年被马克龙政府延至2035年，即是这一强大惯性的显著表现。我国能源系统规模远大于法国，利益相关方众多，转型难度必然高于法国，因此能源转型无法一蹴而就，目标制定不可过于激进，需要谨慎确定。

第二，及早明确能源发展战略并长期坚持，是一国能源发展取得成功的关键所在。法国长期坚持的以核能为主的能源发展战略，不仅有效缓解了能源安全问题，而且以较低的电价支撑了国家经济的快速发展。与之形成鲜明对比的是，英国虽然早在上世纪50年代就提出核电发展计划，但由于各种原因，其能源主管部门对发展核电畏首畏尾，相关政策摇摆不定，发展计划几番修改，导致核电发展缓慢，核电站科研、设计、施工人员大规模流失，近年来英国已无能力独立建造新的核电站。

第三，及早明确重大关键技术的路线，提升能源转型速度和经济性。在研究了各类核电堆型优缺点之后，法国果断选择压水堆作为发展的主力堆型，通过标准化、系列化发展，实

现了在加快建设速度的同时显著降低成本。我国未来电力需求仍将快速增长，作为清洁能源的重要组成部分，核电也需要持续长足发展，从保障核电发展延续性与可持续性考虑，建议尽快明确发展的主力堆型，在实现堆型标准化、自主化和系列化后，保持稳定的核准、建设和投产节奏。（张富强 闫晓卿）

《全球能源互联网促进全球环境治理行动计划》发布 从能源可持续发展角度助力全球环境保护

中国环境报 2019.3.19

本报综合报道 联合国环境规划署举办的第二届全球环境问题科学、政策和商业论坛日前在内罗毕闭幕。全球能源互联网发展合作组织当天在论坛上发布了《全球能源互联网促进全球环境治理行动计划》，力图从能源可持续发展的角度为全球环境保护和生态文明建设探索一条新路。

这项行动计划介绍了以全球能源互联网为载体破解全球环境问题的解决方案，提出采取理念传播、机制建设、清洁开发、电网互联、电力普及、电能替代、能效提升和生态修复八大行动。

行动计划说，能源开发利用方式不合理是造成全球环境问题的关键因素。相比大规模开发利用化石能源等方式，全球能源互联网是保障能源安全供应、破解生态环境难题、产生最小环境代价的统筹优化方案，走的是一条资源节约、环境友好，实现经济发展和环境保护双赢的道路。清洁替代可以减少化石能源污染排放并控制升温，电能替代能够推动自然资源合理利用和综合保护，互联互通则可促进能源资源统筹开发和全球配置。

全球能源互联网是清洁主导、电为中心、互联互通、共建共享的现代能源体系，其实质是“智能电网+特高压电网+清洁能源”，通过发挥特高压输电技术优势，实现全球清洁能源大规模开发、远距离输送、大范围配置。

打造世界清洁能源利用示范湾区

南方电网发布服务粤港澳大湾区建设 26 条举措

中国电力报 2019.3.19

本报讯（记者 赵冉） 报道 3 月 18 日，中国南方电网有限责任公司在北京发布关于服务粤港澳大湾区发展的重点举措。（以下简称“26 条重点举措”）。“26 条重点举措”提出，2018~2022 年，南方电网在珠三角地区电网投资超过 1700 亿元，到 2022 年基本建成安全、可靠、绿色、高效的智能电网，到 2030 年粤港澳大湾区率先全面建成世界一流智能电网。

2 月 28 日，中共中央、国务院发布了《粤港澳大湾区发展规划纲要》。南方电网发布的“26 条重点举措”紧紧围绕《纲要》提出的“充满活力的世界级城市群、具有全球影响力

的国际科技创新中心、‘一带一路’建设的重要支撑、内地与港澳深度合作示范区、宜居宜业宜游的优质生活圈”的战略定位，从全面构建世界一流智能电网、深入实施创新驱动发展战略、积极参与国际能源合作、切实促进粤港澳电力企业互惠互利、做好电能替代和清洁替代及保障措施等方面，全力服务粤港澳大湾区发展。

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

会上，南方电网联合 71 家行业协会和企业发出服务粤港澳大湾区发展电力合作倡议，并与 12 家电力企业签署服务粤港澳大湾区发展战略合作框架协议，共同倡导绿色低碳的生产生活方式，共同将粤港澳大湾区打造成为世界清洁能源利用示范湾区，助力构建清洁低碳、安全高效能源体系。

“26 条重点举措”提出，到 2020 年建成广州中新知识城、深圳前海、深圳福田中心区、珠海横琴新区等高可靠性供电示范区，客户年均停电时间低于 5 分钟，达到国际同类城市领先水平。到 2022 年基本建成安全、可靠、绿色、高效的智能电网，到 2030 年粤港澳大湾区率先全面建成世界一流智能电网。南方电网打造具有全球竞争力的电力营商环境，提高办电效率、降低接电成本、提升服务水平，以“获得电力”指标跻身世界前列为目标；推广互联网业务，实现用电业务“一次都不跑”；充分发挥作为大湄公河次区域电力合作中方执行单位作用，深入参与澜湄国家能源资源合作开发、电力基础设施互联互通和电力市场建设。南方电网认真践行绿色发展理念，做好电能替代和清洁替代。同时，积极推动形成绿色低碳生产生活方式，加强城市公共充电基础设施建设，推动形成绿色低碳生产生活方式。

南方电网切实促进粤港澳电力企业互惠互利，加强粤港澳电力互联，提升内地对港澳电力供应保障能力，建成投产对澳输电第三通道，提升澳门电力供应保障能力；充分发挥粤港澳电力企业高峰会平台作用，推动构建完善粤港澳三地电网规划沟通协调机制、联网运行合作机制、防灾减灾应急联动机制、企业投资运营交流共享机制。

“26 条重点举措”提出，优化粤港澳大湾区能源结构和布局，支持核电安全高效发展，大力支持海上风电、分布式光伏等清洁能源开发利用，到 2035 年，粤港澳大湾区清洁能源装机占比达到 80%；加大区外清洁低碳电力供应，加快推进昆柳龙直流工程建设，2021 年全部建成投产后将向粤港澳大湾区再新增输送云南清洁水电 500 万千瓦，每年可减少粤港澳大湾区煤炭消耗 600 万吨、二氧化碳排放 1600 万吨。

南方电网已建成环珠三角城际快充网络，还将继续加快建设城际快充网络和高速公路服务区充电设施，2020 年实现在广州与深圳核心区公共充电基础设施服务半径不超过 1 公里，在佛山、东莞、中山、珠海、惠州、江门、肇庆等城市核心区公共充电基础设施服务半径不

超过 2 公里，助力珠三角地区实现公交纯电动化等电动汽车发展目标，助力绿色出行；推进港口岸电、电磁厨房等重点领域电能替代，拓展酒店、商场、医院等领域节能服务，推动能源节约型社会建设。

可再生能源发展目标应“往前走一步”

科技日报 2019.3.26

最新消息显示，国家发改委价格司于近日再次召开会议，就 2019 年的光伏电价政策征求企业意见。征求意见的背景是，数据显示，去年光伏电站建设、光伏发电量取得长足进步，截至 2018 年底，我国光伏装机总量已达 1.7 亿千瓦。业内认为，2019 年，光伏超目标发展已成大概率事件。

据《太阳能发展“十三五”规划》，到 2020 年底，太阳能发电装机将达到 1.1 亿千瓦以上，其中，光伏发电装机达 1.05 亿千瓦以上。而目前，我国光伏发电装机总量已远远超出规划。

“《可再生能源发展“十三五”规划》等要求，到 2020 年，我国非化石能源消费占一次能源消费总量比重达 15%。截至 2017 年底，该比重已达 14.2%。”通威集团董事局主席刘汉元说，产业和市场的实际发展已走在规划的前面，我国应制定更具前瞻性的可再生能源发展目标。

刘汉元说，目前我国光伏产业占据了全球 70% 以上的市场份额，以光伏为代表的可再生能源完全具备快速发展、实现能源根本转型的总体条件。因此，及时调整并制定更具前瞻性的可再生能源发展目标，无论对引导产业健康发展，还是加快推动能源革命，实现绿色可持续发展都具有重要意义。

当前，全球主要发达经济体都在制定并不断提升可再生能源发展目标。美国加州 2017 年可再生能源发电比例超过 33%，要求到 2025 年，一次能源 50% 以上来自可再生能源，2040 年达 100%；德国 2017 年全国可再生能源发电占比 33.1%，计划到 2050 年该占比超过 80%；法国计划到 2050 年全国电力全部来自清洁能源等。

刘汉元建议，我国非化石能源占比 2020 年应达 20%，2030 年 30%，2050 年超过 50%。还应减免可再生能源税费，预计 2—3 年内发电成本可与煤炭发电相当。光伏发电项目“短平快”，从立项到建成投产仅需半年左右，产业规模和容量可连续支撑每年上万亿元的投资强度，有关部门应制定具体可操作的配套实施方案，加快我国能源转型步伐。

产学研联合以及新技术创新，助推了我国可再生能源的超预期发展，如清华大学成立了能源互联网创新研究院、国家能源互联网产业及技术创新联盟等。清华大学科技与社会研究中心副主任何继江说，光伏产业已成为我国具有国际竞争力并取得领先优势的战略性新兴产业，通过推动光伏、风电、生物质等可再生能源与城市规划、建筑设计、电力系统、智慧城市等学科交叉的研究和创新，将确保人人都能获得负担得起的、可靠和可持续的能源。（李禾）

园区智慧能源是能源互联网基石

中国科学报 2019.3.25

“智慧能源”听起来比较陌生，但实际上这项工作我国已经开展了较长时间。未来该事业的发展，不仅需要国内企业界、研究机构和政府的通力合作，还需要通过 6G 彻底解决物联网的发展问题，预计在 2024 年才能得到较大进展。

能源互联网的基础物理架构——物联网的建设目前已初步成型，国家电网以三型两网的架构，把构建世界一流的能源互联网企业作为发展战略目标，很快就会成为席卷全球的能源互联网发展浪潮。而作为能源互联网核心结构的园区智慧能源，则是中国未来能源互联网能否真正建成的基础。

当我们讲智慧能源时，不要太超前，要实事求是。任何智慧园区的所有建筑，首先应该在绿色低碳、节能减排（最好零排放）的基础之上，智慧能源的管理和应用才会具有价值。

智慧园区要做到零排放是很不容易的，但是中国现在有好的技术。中国第一座被动式太阳能建筑技术产生于 1977 年，在 19 世纪 80 年代初，在气温零下几十摄氏度的西藏阿里地区，我们建立了 9 万多平方米的被动式建筑，取得了非常好的效果。

据报道，国内有公司正在做生态建筑、被动式建筑。欧洲现在已经进入被动式太阳房 3.0 阶段，并且要求强迫使用被动式技术，且价格必须是便宜的、有竞争性的，效果也应当非常好。

在上海世博会上，世界各国的每个展馆里都会展示一项节能减排技术，这让人感觉非常振奋。这些技术对我国节能减排、绿色发展、可持续发展具有重要价值。对于智慧能源，首先要把这些先进、成熟、绿色、低碳、环保的技术利用起来，如果没有利用技术就直接跨越到智慧，那么最基本的问题都没有解决，谈不上智慧。

现在，中国已经可以生产出使建筑零排放、防火、保温、绝热，且超过国际及欧洲标准的建筑模块材料，还可以装配式的组装，再加上节能减排的设计理念，被动式太阳能的设计技术完全可以达到预期。

绿色、低碳、环保、保温、绝热建筑节能材料，在 1000 多摄氏度下发泡成功，它的防火问题和保温问题都已彻底解决，质量超过常规建筑材料的许多倍，寿命超过 70 年，价格却比盖房子用的红砖还要便宜，并且原料取自废弃垃圾，非常具有应用前景。

智慧园区发展的同时，还有更多基础性的工作需要做好，从产业链角度出发，还有许多具有发展空间的项目等待我们一步一步地完成，最后走向智能化的管理、智能化的发展和智能化的互补。

因此，我们建议在推动智慧能源园区建设的同时，一定把园区的每座建筑都做成绿色、低碳、环保、零排放的建筑，这样才具有示范性和推广性。也希望以后把中国成功的经验、技术、政策，与发展中国家、南南合作国家、“一带一路”沿线国家分享和提供。

(作者喜文华系联合国工业发展组织国际太阳能技术促进与转让中心主任, 本报记者李惠钰根据其在 2019 年首届中国园区智慧能源高峰论坛上的发言整理)

二、热能、储能、动力工程

磁悬浮空调技术“入住”中国

科技日报 2019.3.1

近日, 南京天加环境科技有限公司并购 SMARDT 全球战略发布会在南京召开。SMARDT 是来自加拿大的磁悬浮中央空调的全球领导者, 其磁悬浮中央空调比传统中央空调能效高出 35%—60%。

中央空调的核心部件是压缩机, 传统压缩机利用轴承作为传动部件, 普通机械轴承必须用油润滑, 而油对于空调系统来说是降低能效的罪魁祸首。作为无油压缩机中最成熟的技术, 磁悬浮技术利用磁悬浮代替普通机械轴承, 一来减少了摩擦提高了效率, 二来没有油进入空调系统, 能效进一步提升。

两家公司的技术融合创新将进一步推动打造中央空调“全生命周期成本最低”产品的进程。中国勘察设计协会建筑环境与能源应用分会理事长罗继杰表示, 中央空调“全生命周期成本最低”的核心是强调为客户设计与打造全系统、全生命周期的最低成本解决方案, 而不是单个设备耗能最低或方案初投资最低的解决方案。聚焦于全生命周期成本最低的关键点系统的优化与设计、优秀且适合设备的选择、可利于系统电控的集成等等。

2018 年, 由天加主导, 广州地铁集团、广州地铁设计研究院有限公司、南京福加自动化科技有限公司共同打造的“广州地铁高效机房”, 将机房综合能效从国内项目平均的 3.0—3.5 提高至 6.0, 如果将 SMARDT 磁悬浮技术应用到“广州地铁高效机房”中, 综合能效能够达到 6.7—7.0。美国地铁综合能效平均是 3.4—4。(崔爽)

合成新型有机化合物用作储氢材料

中国科学报 2019.3.1

本报讯(记者刘万生 通讯员于洋)近日, 中科院大连化学物理研究所副研究员何腾、研究员陈萍带领团队与厦门大学教授吴安安、美国西北太平洋国家实验室 Tom Autrey 等合作, 在储氢材料研究方面取得新进展, 相关研究成果发表在《德国应用化学》上。

氢以其能量密度高、无污染等优点, 一直被认为是能量储存和运输的理想载体。然而, 缺乏安全高效的储氢介质被认为是氢能应用技术的瓶颈。

为此, 研究团队提出了一种新策略: 利用金属的电负性差异, 修饰有机储氢材料的电子性质, 合成出了一类新颖的有机—无机杂化储氢体系——金属有机化合物。研究人员利用具有较强供电子性质的碱金属或碱土金属改性有机储氢材料, 发现其环中电子密度明显增加,

从而有效降低了有机材料的脱氢焓变。同时理论计算表明，通过选择不同的金属，可以可控地调变材料的脱氢焓变，从而在热力学上控制材料的脱氢温度。这项工作以钠修饰的苯酚—环己醇为例，计算发现其脱氢焓变可以从 $64.5\text{kJ/mol} - \text{H}_2$ 降低为 $50.4\text{kJ/mol} - \text{H}_2$ ；此外，随着金属给电子能力增强，环己醇钠 α 位 C-H 键键长增加，二者呈线性关系，这说明材料经过有机无机杂化后，已经被活化，并且脱氢过程中 α 位 C-H 键优先断裂。

实验结果发现，苯酚钠—环己醇钠体系可以在 150 摄氏度、商业催化剂下完成可逆储氢循环，将材料溶解于水中进行储氢循环反应后，可以进一步将材料的加脱氢温度降低至 100 摄氏度以下。这相对于常见的液态有机储氢材料有明显的降低，该类金属有机化合物可以在常温常压下存储和运输氢气，避免高压气罐带来的危险。

石墨炔催生电化学能源新概念

中国科学报 2019.3.1

本报讯（见习记者任芳言）中科院院士李玉良及其团队梳理了近年来石墨炔在电化学等领域的关键科学问题和创新性研究。相关综述文章 2 月 25 日在线刊发于《焦耳》。

作为一种新型全碳纳米材料，石墨炔一改传统制备方式，可在常温常压下合成。其新颖的结构特征也激发出不少研究者的“脑洞”。电化学能源领域的诸多研究难点得以解决，一些新概念也随之诞生。稳定的化学特性、良好的导电性等特点让石墨炔被列为最具潜力的纳米材料之一。根据石墨炔新颖的结构特征，研究人员解决了电化学能源体系中的很多关键问题。

比如，利用石墨炔实现零价金属原子的锚定，解决了传统载体上作为团簇存在的单原子催化剂易迁移、聚集和电荷转移不稳定等问题。石墨炔锚定的零价贵金属原子催化剂，在催化活性位点、面积等方面均有显著改善。

石墨炔可控掺杂氮原子产生了一系列新的氮掺杂结构，显示出优越的催化活性。此外，利用烯—炔的互变性质，可实现电能到机械能的高效转化，创造出迄今为止最接近哺乳动物生物肌肉能量密度的材料，为人工智能开启了新方向。

文章还指出了电化学能源体系实际应用的瓶颈问题，并且分析了石墨炔在该领域的天然优势：任意基底下的原位生长、契合的能带结构、匹配的电子结构和化学结构、二维大孔骨架和高化学活性等，为提升能量转换效率、安全性和稳定性等带来了新的可能。

北京低碳清洁能源研究院储能技术研究获突破

中国电力报 2019.3.2

本报讯（通讯员徐贝贝 刘庆华）报道 近日，北京低碳清洁能源研究院与清华大学化工系合作完成的“高能量密度全液体有机电化学活性物质液流电池”研究成果在最近一期美国化学会主办的《ACS Applied Energy Materials》上发表，并被作为杂志封面重点报道，受到社

会广泛关注。

据悉，大规模储能（或电网储能）技术是提高可再生能源并网率和普及应用的关键技术，也是发展能源互联网、分布式发电、电力辅助调频、离网供电、安全备用电源等领域的关键使能技术。此次北京低碳清洁能源研究院与清华大学化工系合作完成的“高能量密度全液体有机电化学活性物质液流电池”研究成果首次提出了基于全液体活性物质的有机液流电池，理论能量密度高、理论功率密度高和反应活性好，是当前最有前景的大规模储能技术之一，与传统的液流电池相比，具有安全性好、功率和容量可以独立设计、储能时间长、输出功率大、储能容量大且易于扩展等优点。该研究从一个全新的角度初步探索成功提高液流电池能量密度的方向，对于研究和开发新一代液流电池技术具有重要的启发意义。

锌碘单液流电池概念 大幅提高电池能量密度

中国能源报 2019.3.4

本报讯 近日，大连化物所储能技术研究部李先锋研究员、张华民研究员领导的研究团队创新性地提出锌碘单液流电池的概念，实现锌碘单液流中电解液的利用率达到近 100%，进而大幅提高了电池的能量密度。研究成果在线发表于《能源环境科学》（Energy Environ. Sci.）上。

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

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

该团队提出了锌碘单液流电池的概念。与传统锌碘液流电池不同，锌碘单液流电池只有负极一侧具有流动循环系统，正极电解质溶液直接固定在正极腔体中。由于锌碘单液流电池正极为固体，没有流动循环系统，所以不存在解液管路与泵的阻塞问题，因此碘离子可以充电到固态碘单质，使得电解质的利用率接近 100%，大幅提高了电池的能量密度。此外，科研人员通过采用多孔的碳毡作为电极，也提高了锌碘单液流电池的功率密度。实验结果表明：该锌碘单液流电池可以在电流密度为 $80\text{mA}/\text{cm}^2$ 下，稳定运行超过 500 次循环以上，性能没有明显衰减。（谢聪鑫）

高能量密度有机液流电池获突破

中国能源报 2019.3.4

本报讯（记者李丽旻）报道：近日，北京低碳清洁能源研究院与清华大学化工系合作研发出全液体有机液流储能电池。该研究成果在提高有机液流储能电池能量密度方面实现了

突破，其高能量密度及高反应活性的优势，使其在大规模储能领域具有广阔的应用前景。研究成果发表于2月11日美国化学会学术期刊 ACS Applied Energy Materials，并作为杂志封面重点报道。

近年来，随着储能系统的广泛应用，储能电池技术也在相应发展，记者了解到，目前可实现规模化储能的电池系统呈现多元化趋势，常见储能系统包括锂电池、固态电池与全钒液流电池等。其中，液流电池以其更高的安全性，在与传统锂电池的竞争中脱颖而出。液流电池的电解液在工作状态下是处于不断循环中，因此不会在电池局部集聚热量导致过热，安全性得到了大大提升。但以水溶液为电解液的液流电池则面临着能量密度偏低的问题，其储能系统的体积往往较大，实际应用相应受到了限制。在此背景下，有机液流电池则克服了这两个问题。

据介绍，该液流电池开路电压明显高于传统液流电池。同时，该液流电池的理论能量密度达到 223 瓦小时/升，是传统液流电池理论能量密度（50 瓦小时/升）的 4 倍以上。实验表明，该活性液流电池两极的活性物质具备优良的电化学性能和较好的循环稳定性，电流效率达到 95%，能量效率达到 70%。该论文的第一作者、北京低碳清洁能源研究院新能源研究技术中心博士后邢学奇表示，这一液流电池的正负极原料都是有机化合物，不仅摆脱了传统电解液中金属元素储量低的限制，制备工艺也相对简单，可以实现规模化生产。“该有机液流电池的开路电压和能量密度均显著高于传统的全钒体系，可以在有限的空间内储存更多的能量，除可以应用于传统的固定式储能，未来有望应用于移动式储能和电动车。”邢学奇说。

值得一提的是，该有机液流电池的隔膜，电极和电解液均可以实现回收利用，不存在传统电解液报废后重金属污染的问题。邢学奇表示：“该有机液流电池电解液中的有机溶剂可以先通过减压蒸馏分离，纯化后继续重复使用，剩余的电解质可以进一步进行固液分离操作，将固体的支持电解质和液体的活性组分分离，然后经过提纯工艺后可以重复使用。”

另据该项目负责人刘庆华博士介绍，经过三年的努力，由低碳院主导的高功率密度全钒液流电池已经完成实验室小试开发和初步中试，正在准备进一步的中试和技术示范工作，主要应用场景包括用户侧储能、离网供电和削峰填谷等，具体项目将在 2020 年启动。

日本推进“空气电池”实用化

参考消息 2019.3.19

【《日本经济新闻》3月18日报道】题：空气电池实用化提前

日本企业陆续研发大幅提高空气电池使用寿命的技术，使用寿命是有“终极蓄电池”之称的空气电池的最大课题。富士通旗下的 FDK 公司开发的氢-空气燃料电池有望 3 年后实现实用化。日本电信电话公司（NTT）试制出使用寿命较长的锂空气电池。在物联网时代，市场对高性能电池的需求将进一步提高。新一代电池——空气电池实用化的时间将大幅提前，很可能在本世纪 20 年代实现，开发竞争将进一步加剧。

由于空气电池轻便，或可安装于“空中飞车”、机器人和监测健康的传感器等。空气电池不仅轻便，而且性能高，各种设备需要收集数据，对空气电池的需求将日益高涨。如果太阳能等可再生能源产生的过剩电力的储存系统普及开来，二氧化碳排放量将有望大幅减少。

随着锂电池的出现，便携设备迅速普及，支持了 IT 革命的发展。锂电池性能不断提高，是支持汽车电动化的重要部件。但是，锂电池技术逐渐接近极限，而且还有易燃等缺点。

空气电池是新一代技术的有力候选之一，可通过与空气中的氧气发生化学反应来进行发电。由于氧气可以无限量供应，理论上空气电池蓄电量可达锂电池的 5 至 10 倍。

正负电极中的正极由氧气取代金属，重量将大幅减轻，材料成本也得到压缩。现阶段在实用化方面的主要课题是性能下降很快。

FDK 开发的空气电池是通过让氢气和氧气发生化学反应来发电。有效利用混合动力车等使用的镍氢电池的结构，将使用镍的正极换成氧气，加入主要成分为钌的微粒，以促进反应。即使进行 500 次充放电，性能下降率也不到 10%。如果是用于储存可再生能源电力，则可以使用 10 年左右。

开发的电池需要安装去除二氧化碳等杂质的装置。即使加上这些附件，成本也将低于锂电池。FDK 公司负责人表示，性能可以比现在提高 2 至 3 倍。

NTT 开发的是负极使用锂的锂空气电池，即使进行 100 次充放电，性能也不会下降。加入主要成分为锰的化合物是关键，可以起到催化作用，促进充放电所必需的化学反应。如果按以前的方法，经过几次充放电，电池性能就会下降。

国立材料科学研究所与软银共同推进锂空气电池联合研究，目标是 2025 年实用化。

在新一代电池的开发竞争方面，安全且充电时间短的全固态电池据称即将实用化。空气电池在快速充电和寿命方面虽然逊色，但因重量轻而具有更高的潜力。丰田汽车公司在加快推进搭载全固态电池的电动汽车实用化的同时，也在研发空气电池。

设计出新型石墨烯夹层材料

中国科学报 2019.3.18

本报讯（记者张行勇） 锂硫电池作为一种高比能二次电池，具有价格低廉、储备丰富、环境友好等特点，被誉为锂离子电池之后下一代动力电池体系的发展方向。但锂硫电池中多硫化锂的“穿梭效应”是造成电池性能衰退的主要原因，阻碍其进一步实际应用。为解决该问题，西安交通大学李明涛课题组和美国橡树岭国家实验室教授戴胜合作，设计开发了一种具有二维结构石墨烯保护层的正极材料，获得了长循环寿命的锂硫电池。相关研究作为封面文章发表在新一期《可持续能源材料化学》上。

该研究创造性地设计了一种二维插层结构的石墨烯夹层，如同在电池正负极之间构建了多层“防鲨网”，不仅能通过物理和化学双重作用阻挡多硫化物在正负极之间穿梭，还能加快 Li^+ 的扩散，从而大大提升电池的循环寿命。（张行勇）

合成气制乙二醇成套技术日臻成熟

中国科学报 2019.3.18

乙二醇（EG）是一种重要的有机化工原料，主要用于生产聚酯纤维、防冻剂等，用途十分广泛。随着我国聚酯工业的快速发展，乙二醇需求保持快速增长趋势，消费量位居世界第一。

据统计，2017年，中国消费乙二醇达到1460万吨，占到全球的50%以上，为全球乙二醇的消费中心。不过，受油气资源限制，我国乙二醇的产量有限，供给无法满足旺盛的需求，需大量进口，2017年进口量达876万吨，对外依存度约60%。专家预计，我国乙二醇的需求量将从2017年的1460万吨增长到2020年的1700万吨。

中国石化上海石油化工研究院合成气制乙二醇创新团队负责人、集团公司高级专家杨卫胜在接受《中国科学报》采访时表示，乙二醇的传统生产方法主要是采用乙烯法生产，该方法需要消耗宝贵的乙烯资源。

目前，我国原油对外依存度持续攀升，2017年已经达到67.4%，严重威胁我国的能源安全。另外，中东和北美大都采用低成本裂解原料生产乙二醇，相对于国内石脑油原料成本优势明显。

基于上述背景，利用非石油资源生产乙二醇的要求日益紧迫。而中国煤炭资源较为丰富，因此，开发新的非石油路线制备乙二醇的化工过程，对于优化原料结构、减轻对石油的过分依赖，加快自主知识产权的新能源化工技术进步，具有重大战略意义。

合成气制乙二醇正是这样一种方法。该技术通过利用煤或天然气生产的合成气（CO和H₂），在催化剂作用下CO偶联合成草酸二甲酯，草酸二甲酯再加氢得到乙二醇。

“该工艺技术反应条件温和、选择性高，是非石油路线生产乙二醇技术的主要发展方向。”杨卫胜表示，2008年，上海石油化工研究院开始进行合成气制乙二醇技术研究，当时国内外的研发均处于实验室研究或中试阶段，相关资料少，没有成熟的工艺路线，更没有工业装置。

催化组博士刘俊涛介绍说，从总体上看，合成气制乙二醇包括偶联与加氢两大工序，其中偶联工序含CO偶联、亚硝酸甲酯再生反应、副产硝酸转化反应及草酸二甲酯精制与甲醇精馏过程，加氢工序主要分为草酸二甲酯加氢反应以及乙二醇精馏。该工艺流程长，涉及关键技术多，开发成套技术存在诸多难点，比如CO偶联、草酸二甲酯加氢和硝酸转化催化剂的研制、强放热反应的CO偶联工艺及反应器、使用纯氧为原料的氧化酯化反应工艺及反应器、氮氧化物在偶联反应与氧化酯化反应之间的匹配和自封闭循环、亚硝酸甲酯安全控制工艺、乙二醇产品分离及精制、乙二醇产品应用、碳酸二甲酯分离及精制、微量杂质分析、关键设备开发等多项核心关键技术。

上海石油化工研究院先后创制了活性金属高度分散的双金属钌系CO偶联催化剂、活性

组分稳定且无铬的草酸二甲酯加氢催化剂和高效硝酸转化催化剂，并于2012年到2013年间完成了1000吨/年中试研究。在此基础上，上海石油化工研究院开发了高效节能的反应工艺、乙二醇产品精制、能量优化、工艺安全控制、在线分析等多项关键技术，形成了单系列规模最大的合成气制乙二醇技术。

“目前，我国合成气制乙二醇技术已经成熟，对于促进乙二醇原料多元化具有重要意义，进一步提高产品质量实现在聚酯纤维产品中的大规模广泛应用是合成气制乙二醇技术实现可持续发展的关键。”杨卫胜介绍说，湖北化肥生产的乙二醇产品在仪征化纤多个聚酯产品中实现了100%应用，而乙二醇产品聚酯应用研究也在深入开展过程中。（张晶晶 聂晓帆）

香港科技大学 石墨炔膜材料可实现甲醇零渗透

中国科学报 2019.3.19

本报讯（见习记者韩扬眉）直接甲醇燃料电池被认为是最有前途的清洁高效能源电池之一，其中，质子交换膜是影响直接甲醇燃料电池能量效率、功率密度等的核心部件。近日，香港科技大学教授赵天寿课题组发现新型二维碳纳米材料石墨炔是较为理想的质子交换膜材料，具备高选择性和高导电性，能有效阻隔甲醇燃料的渗透。相关成果发表于《自然—通讯》上。

传统燃料电池通常以氢气为燃料，但氢气难以储存和运输。直接甲醇燃料电池以甲醇为燃料，无须重整或转化，可直接在电极上反应转变成电能，能量密度高、安全高效且易储存，已成为近年来国际上研究和开发的热点。质子交换膜是直接甲醇燃料电池的“心脏”，其作用是阻隔阴阳两极，传导质子。

“质子交换膜的性能是现在面临的一个‘卡脖子’问题。”赵天寿告诉《中国科学报》，目前燃料电池用的质子交换膜主要是美国杜邦公司生产的Nafion膜。但其最大问题是甲醇渗透率高。位于阳极的甲醇会通过质子交换膜向阴极渗透，这一方面造成了甲醇燃料的浪费，降低了能源利用效率；另一方面甲醇渗透到阴极后发生负反应，导致催化剂中毒，大大降低电池性能，缩短电池寿命。

此次，研究人员全面探究了二维碳纳米材料石墨炔作为质子交换膜材料的可行性，及其质子传导率和阻醇率。

研究人员通过原子尺度的模拟，对石墨炔界面处的质子及甲醇分子的穿透行为进行分析，得到质子传导率和甲醇渗透率。结果发现当石墨炔孔径大于1.2纳米时，石墨炔和水形成的一个水相—真空相交错的界面，其中水相可以使得质子快速传导，而真空相可以有效地阻挡甲醇分子的穿透。

这一发现为零渗透质子选择膜的设计提供了新可能性。“除了石墨炔外，未来我们还将继续探究是否还存在其他同时具备高质子传导性和高选择性的质子交换膜材料，同时开展工业应用可行性研究，以期解决实际生产中的问题。”赵天寿说。

新晶体材料或提升电池续航能力

中国科学报 2019.3.18

无序晶体结构或成为电池续航能力提升的关键。

日前，英国伦敦大学学院和美国芝加哥大学的研究人员已经发现，镁铬氧化物微粒或许是研发一种新型镁电池的关键，这种电池将比传统的锂离子电池拥有更强的蓄电能力。此项研究发表在英国皇家化学学会杂志《纳米尺度》上。

据了解，这项研究公布了制造这种新材料的全新方法，该材料能够可逆地存储高度活跃的镁离子。该研究团队宣称，这意味着他们向镁电池又迈出了重要一步。迄今为止，只有极少数无机材料表现出了可逆的镁离子吸收和排除能力，这对于镁电池来说是至关重要的。

研究的共同负责人，伦敦大学学院的 Ian Johnson 博士称：“锂离子技术已经接近它的能力极限，因此对于我们来说，找到其他化学物打造出容量更大而且设计更简单的电池是非常重要的。镁电池技术一直被认为有可能成为延长手机和电动汽车续航能力的解决方案，但是阴极材料的选取一直都是一项挑战。”

锂离子电池的限制因素之一就是它的阳极。出于安全考虑，锂离子电池中必须使用低容量的碳棒，因为纯锂材料的阳极能够引发危险的短路甚至起火。相比之下，镁作为阳极更加安全，因此阴极材料与镁搭配会让电池体积更小但储存能力更强。

之前的研究使用计算机模型进行了预测，镁铬氧化物 ($MgCr_2O_4$) 是镁电池阴极的理想候选材料。受其启发，伦敦大学学院的研究人员通过一个快速的低温反应获得了一种 5 纳米宽的无序镁铬氧化物。伊利诺伊大学的研究人员将这种材料与正常 7 纳米宽的有序镁铬氧化物进行了镁活性的比较。

他们借助一系列不同的技术检测两种材料在活性测试中的结构和化学变化。这两种晶体材料的表现完全不同。伦敦大学学院教授 Jawwad Darr 解释称：“这表明未来的电池或许将依赖于无序的非传统结构。这一研究的重要性在于，它能帮助我们了解其他存在结构缺陷的材料是否有可能应用于可逆的电池存储技术。”

未来，该研究团队计划将他们的研究推广到其他无序的结构材料上，以此确定未来能够实现存储容量的提升并且研发出一种实用的镁电池。(邱成刚)

甲醇汽车进入产业化发展新阶段

中国能源报 2019.3.25

3月19日，工信部、国家发改委、科技部、公安部、生态环境部、交通部、国家卫生健康委员会、国家市场监督管理总局等八部门联合发布《关于在部分地区开展甲醇汽车应用的指导意见》(下称《指导意见》)，提出“坚持因地制宜、积极稳妥、安全可控，在具备应用条件的地区发展甲醇汽车”，加快能源多元化和清洁能源汽车发展。

《指导意见》重点围绕甲醇汽车制造体系建设、甲醇燃料生产及加注体系建设、甲醇汽车标准体系建设、甲醇汽车应用等4方面提出针对性指导政策。这是自2012年工信部启动五省、涵盖10个城市的甲醇汽车试点工作以来，甲醇作为车用清洁燃料的推广应用首次获得国家层面多职能部门广泛共识。业内解读认为，基于前期试点的成功实践探索，在《指导意见》指引下，甲醇汽车将正式进入商业化、产业化发展新阶段。

推广应用具备基础条件

“这次由八部委专门针对甲醇汽车推广应用联合发布指导性政策文件，相关条款基本涵盖了甲醇汽车产业链各环节，从而使各职能部门和地方政府推动甲醇汽车产业化发展变得有法可依。”中国石化联合会醇醚燃料及醇醚清洁汽车专委会秘书长马良对记者说。

甲醇作为车用替代燃料使用，具有低碳、氧含量高、辛烷值高的特性，有利于充分燃烧，可有效提升发动机功率。

据工信部节能与综合利用司相关负责人介绍，我国开展甲醇汽车研发和应用始于上世纪70年代末，截至目前已历经40余年探索实践。特别是自2012年起，工信部会同有关部门在山西、上海、陕西、贵州、甘肃五省市组织开展的甲醇汽车试点工作，对社会关注的甲醇汽车适用性、可靠性、经济性、安全性、环保性等性能进行科学系统验证，为甲醇汽车推广应用奠定了重要基础。

相关材料显示，截至目前，国内已诞生了吉利汽车、陕西重汽、宇通汽车、一汽靖焯等一批拥有甲醇汽车专有技术、具备甲醇汽车自主开发能力的汽车和发动机制造企业，制约甲醇汽车发展的腐蚀性、冷启动、溶胀性等关键技术问题已得到解决。

工信部、国家发改委、科技部组织的联合专家组开展的试点验收结果显示，我国自主研发的甲醇汽车整车技术水平处于国际领先地位。试点期间，试点的千余量甲醇汽车整车性能等10项指标全部符合国家相关要求和标准。

相关统计数据显示，截至目前，我国已经有约8500余辆甲醇汽车在运行。“推广应用甲醇汽车已具备扎实的基础条件。从目前各地的推进情况看，预计到今年年底，我国在运甲醇汽车有望突破2万辆。”马良说。

立足资源禀赋，因地制宜

甲醇汽车推广应用的另一层价值还在于其可立足我国“富煤、缺油、少气”的资源禀赋，与煤炭等传统工业转型升级进行统筹协调，培育新动能，促进能源多元化。

据介绍，我国煤炭资源中40%以上是高硫煤，这些高硫劣质煤并不适宜直接作为发电或工业燃料，但可用于生产甲醇。目前我国煤基甲醇占比约为75%，其他利用焦炉气、煤层气等原料也可生产甲醇。2017年国内甲醇产能为8351万吨、产量为6147万吨，开工率约74%，处于产能过剩状态。

“综合我国资源禀赋特点和甲醇汽车发展现状看，推动甲醇汽车区域发展，符合我国国情，不仅有利于充分发挥我国煤炭资源优势、促进传统工业转型升级，而且有利于推动绿色

循环发展，实现能源多元化，保障国家能源安全。”工信部节能与综合利用司上述负责人认为。

藉此，《指导意见》提出将“因地制宜、统筹协调”基本原则之一，重点在山西、陕西、贵州、甘肃等资源禀赋条件较好且具有甲醇汽车运行经验的地区，通过加强政策引导，充分发挥市场配置资源的决定性作用，加快甲醇汽车推广应用。意见同时提出，“鼓励在有条件地区的公务、出租、短途客运等领域使用甲醇汽车。鼓励在有条件地区的市政车辆、专线物流运输等领域使用甲醇商用车”。

记者获悉，山西、陕西、贵州、甘肃作为此前的试点省份，均表态下一步要积极推进甲醇汽车的推广应用。其中，贵州省政府于年初召开推广应用甲醇汽车的专题会议，要求2019年全省要确保推广甲醇汽车1万辆。陕西省亦计划近一两年内要普及2万辆甲醇汽车，西安市去年底印发的《鼓励甲醇汽车产业发展若干政策》，也提出了2019年新增1万辆甲醇出租车的目标。

强调创新驱动，绿色发展

《指导意见》强化甲醇汽车产业合理布局，加快完善产业政策、技术标准和市场应用保障体系，提高市场应用水平。特别强调通过创新驱动，实现绿色发展，提出“立足科技创新，推动甲醇汽车及燃料技术研发与应用，加快甲醇汽车标准体系建设。确保甲醇汽车全生命周期达标排放。实现甲醇燃料生产过程清洁化、高效化，促进甲醇燃料绿色发展”。

根据《指导意见》，从自2019年7月1日起，所有生产、销售、进口的轻型甲醇汽车均应符合国六排放标准，重型甲醇汽车执行重型汽车统一标准于2021年实施国六排放标准。

“甲醇汽车尤其在控制颗粒物排放方面优势明显，其常规污染物排放实现国六排放标准轻而易举。”天津大学内燃机燃烧国家重点实验室副主任姚春德说，事实上，现有在运甲醇汽车常规排放均已满足国五标准。

北京理工大学与天津大学专门开展的甲醇汽车排放特性专题研究也特别指出，“现行满足国四和国五标准的甲醇汽车在全寿命周期的污染物排放均能满足我国现行排放标准要求。”

随着我国甲醇汽车发动机标定和排放后处理技术的不断积累和进步，甲醇汽车的排放控制水平亦在不断提高。“甲醇作为低碳清洁燃料，应用在动力燃烧领域，正在成为我国机动车满足国六排放标准新的技术选项。”工信部甲醇汽车试点专家组秘书长魏安力对记者说。

值得关注的是，《指导意见》特别关注甲醇汽车甲醇、甲醛的排放，在全球范围内首次提出汽车领域的甲醛排放限值要求。对此，受访专家建议，国家有关部门应尽快推动完善相关标准体系建设，为甲醇汽车推广应用扫清执行层面障碍。（仝晓波）

世界首次 我科学家制备出单层石墨烯纳米带

科技日报 2019.3.28

科技日报北京3月27日电（记者张盖伦 通讯员焦德芳）27日，记者从天津大学了解到，该校封伟教授团队通过含氟自由基切割单壁碳纳米管，在世界范围内首次制备出单层石

石墨烯纳米带，所申请的国际专利也于近日获得授权。这是中国科学家首次通过一步法获得单层石墨烯纳米带，其作为原电池正极材料能量密度较进口产品可提升 30%。

氟化碳是目前世界上理论能量密度最高的原电池固态正极材料。封伟告诉记者，西方发达国家一直将高能量氟化碳制备视为核心技术，严禁技术输出和公开交流。“目前国内广泛使用的氟化碳材料主要依赖国外进口，严重制约了我国相关领域的科学研究和产业发展。”

不过，受自身结构限制，当前国际主流的氟化碳材料也有痛点——它难以实现“能量密度高”和“功率密度高”的兼顾。2008 年，封伟团队率先提出开发具有独特结构的新型氟化碳材料，以实现能量密度和功率密度的“双高”。历经十余年攻关，团队颠覆了现有的基于石墨烯六元环结构的共价型氟碳结构，在国际上率先研制出兼具高电压和高容量的结构型氟化碳材料。经实验室实测，这一新材料能量密度达到 2738Wh/kg，比国外同类产品高 30%，达到国际领先水平。同时，它能在超大放电电流条件下稳定工作。据测算，其成本相比进口材料能大幅度降低。“这标志着我们突破了发达国家长达数十年的技术封锁。”封伟说。

目前，团队已经实现了新型氟化碳材料的稳定小批量生产。

2019 年新能源车补贴政策出炉 新能源汽车补贴腰斩车价或涨

信息时报 2019.3.27

信息时报讯（记者曾祥萍）2019 年新能源汽车补贴政策终于出炉，补贴腰斩成为现实。昨日，财政部、工业和信息化部、科技部、发展改革委联合发布《关于进一步完善新能源、汽车推广应用财政补贴政策的通知》。新一年的新能源汽车补贴政策呈断崖式下跌，补贴退坡幅度高达 50%。

有市场人士认为，随着新补贴政策的实施，一波新能源汽车的涨价将顺势而来。

续航不足 250km 车型无补贴

“新能源补贴退坡早在预期之内。和 2018 年补贴政策相比，新政不仅技术门槛提高，补贴金额下滑也超出预期。”新能源汽车销售人士曹先生说。

相比 2018 国补标准，新的补贴政策对单车补贴金额将大幅退坡。续航不足 250km 的车型将无法享受补贴，续航在 250km（含）至 400km 之间的车型可享受 1.8 万元的单车补贴，续航大于等于 400km 的车型可享受 2.5 万元的单车补贴。

新的补贴政策对于电池密度也有新要求。3 月 25 日，大众刚刚发布三款纯电动车，分别是纯电版高尔夫、朗逸和宝来，续航均为 270km，电池能量密度是 121Wh/kg。然而，根据昨日发布的 2019 年新能源车补贴政策，能量密度低于 125Wh/kg 的不享受补贴。

而插电式混合动力乘用车方面，插混车型（含增程式）的补贴金额从去年的 2.2 万元直落至 1 万元，补贴退坡幅度达到 55%！

3 个月过渡期或有销售小高潮

此次补贴退坡幅度较大，也给予了市场过渡期。为期三个月，由 3 月 26 日至 6 月 25 日。

过渡期期间，符合 2018 年技术指标要求但不符合 2019 年技术指标要求的销售上牌车辆，按照通知对应标准的 0.1 倍补贴；符合 2019 年技术指标要求的销售上牌车辆，按 2018 年对应标准的 0.6 倍补贴。过渡期期间销售上牌的燃料电池汽车，按 2018 年对应标准的 0.8 倍补贴。

销售人士解读指出，在政策过渡期间，享受不到补贴的车型，过渡期还能拿到十分之一的补贴，而符合 2019 补贴标准的车型，例如 EV360 车型，在 6 月 25 日之前购买，还能拿到补贴金额的六成，等于可多拿 1.6 万元。他认为，“政策过渡期间，新能源汽车销售将迎来一波小高潮”。

将挤压产品利润或降成本

“一看续航里程，二看电池密度，这些都是影响补贴的关键指标。”上述销售人士表示，此次补贴调整，将直接影响到终端车市，补贴减少，新能源汽车将迎来一波涨价潮。

中国汽车工业协会秘书长助理许海东表示，补贴减少一定程度上会影响车辆的销售价格，尤其是地补（指地方财政购车补贴资金）取消以后，给厂家的压力会大一些，不过将销售价格提高、补贴退坡部分让消费者来买单的可能性不大，厂家很可能挤压产品利润或降低成本。

补贴幅度是大幅退坡的趋势，今年退出 50% 到 55%，这是很合理的，使整体补贴规模处于缩减中，新能源汽车也能保持较快发展，同时加速向市场化转型。“乘用车市场信息联席会秘书长程东树对记者表示，补贴退坡对销量影响不会很大，新能源汽车仍会保持稳定快速增长。

随着各类补贴的刺激，新能源汽车成为车市寒冬中的一抹暖阳。中汽协数据显示，今年 1 至 2 月，国内汽车销量比上年同期下滑了 14.94%。与之相反，新能源汽车销量却比上年同期增长了 98.93%。

新型电池几秒内能完成充放电

科技日报 2019.3.27

科技日报北京 3 月 26 日电（记者张梦然）据美国《能源与环境科学》杂志上近日刊登的能源学研究报告，英国团队成功研制出一种新型无毒电池原型，利用全新技术，在几秒内能完成充电或放电，其未来在储能领域或拥有巨大的应用潜力。

清洁能源发电的稳定性不佳的问题一直令人们担心。但据英国帝国理工学院的研发团队介绍，一旦出现风力和太阳能发电由于天气原因无法持续产生电能的情况下，他们研发的这种新型电池，就可以发挥出快速充放电优势：通过新技术快速存储这些发电设施产生的电能，一旦需要时，再随时根据要求将电能传送到电网，对于保持稳定性非常有利。

该新型电池原型是使用无毒的聚合物材料制作，虽然目前在储电能力还不如现今广泛运用的锂电池，但它可在几秒内完成充电或放电，而且充电时电池还会变色，电池的充电状态

可以很直观的反馈给用户。

研究人员表示，新型电池原型的主要工作原理，是让聚合物材料迅速吸收并释放盐水中的正或负离子，当电池开始充电时，这些离子就会被吸引到相应的电池电极上。

团队成员亚历山大·焦万尼迪表示，该电池原型的材料制作成本十分低廉且易于生产，材料则是使用了无毒、不可燃的水基电解质，在此基础上，未来或可能开发出可循环利用的电池产品。

挪威首都出租车将实现无线快速充电

中国电力报能源周刊 2019.3.30

本报讯 挪威首都奥斯陆的出租车将使用无线快速充电技术来维持运营。

在上周四发布的一份声明中，芬兰能源公司 Fortum 表示，将与奥斯陆市和美国 MomentumDynamics 公司合作，建立无线快充系统。项目将采用感应技术，在出租车停车区域安装充电板，而出租车也将配备充电接收器。

Fortum 充电运营负责人安妮卡·霍夫纳在声明中表示：“我们将在出租车站安装无线充电器，例如奥斯陆中央车站。出租车可以开到充电器前，无线充电程序将自动启动。出租车可以在等待客户的同时进行充电。”

奥斯陆退出无线充电系统是挪威向清洁交通转型的一部分。根据欧洲汽车制造商协会的数据，2018 年，挪威有 46143 辆新的乘用车注册为电池电动汽车。奥斯陆市的电动汽车经理斯图尔·波特维克表示，从 2023 年起，奥斯陆所有的出租车都将实现零排放。

新复合氢化物锂超离子导体问世

有望催生高能量密度全固态电池

科技日报 2019.3.27

科技日报北京 3 月 26 日电（记者刘霞）据物理学家组织网 25 日报道，日本东北大学和高能加速器研究组织的科学家，开发出一种新的复合氢化物锂超离子导体。研究人员表示，通过设计氢簇（复合阴离子）结构实现的这一新材料，对锂金属显示出了极高的稳定性，使锂金属有望成为全固态电池的最终阳极材料，催生出迄今能量密度最高的全固态电池。

阳极为锂金属的全固态电池有望解决传统锂离子电池的电解质泄漏、易燃和能量密度有限等问题，人们普遍认为，锂金属是全固态电池的最佳阳极材料，因为它具有最高的理论容量和已知阳极材料中最低的电位。

锂离子传导固体电解质是全固态电池的关键组成部分，但问题是，大多数现有的固体电解质具有化学/电化学不稳定性，不可避免地会在界面处引起不必要的副反应，导致界面电阻增加，在重复充放电期间极大地降低电池的性能。

研究人员表示，复合氢化物在解决与锂金属阳极相关的问题时广受关注，因为它们对锂金属阳极具有出色的化学和电化学稳定性。他们得到的新型固体电解质不仅拥有高离子导电性，且对锂金属也非常稳定，因此，对于使用锂金属阳极的全固态电池来说是一个真正的突破。

研究人员表示：“这一发展不仅有助于我们未来找到基于复合氢化物的锂离子导体，还将开辟固体电解质材料领域的新趋势，得到的新型固体电解质材料有望促进高能量密度电化学装置的发展。”

总编辑圈点

电动汽车期望高能量密度且安全的电池，以取得满意的续航里程。如果电极和电解质不能在电化学稳定性问题上配合良好，电动汽车普及的路上就永远有一道坎。此次金属锂与氢化物合作成功，开辟了新思路。锂元素果然潜力无限。续航上千公里的电动汽车和待机一周期的智能手机或许已经不远。

储能发展走向规范化标准化

从设备到施工各环节国家标准正逐步完善

中国电力报电力周刊 2019.3.28

近两年来我国储能市场的快速升温，有一个很重要的原因是搭上了新能源汽车动力电池产业大发展的顺风车，但是这也导致发展初期储能电池的标准体系建设没有跟上市场的发展步伐，很多标准和评价体系仍然是照搬动力电池产业的，没有建立起自己独立的系统。

储能电池标准面临诸多考验

储能电池与动力电池虽然目前仍没有严格区分，但是随着储能电池标准的日渐健全，两者终究有“分别”的一天。事实上，关于储能电池应该有自己独立的标准和体系的认识，已成为业界的共识。两者应用场景的不同，决定了各自对电池性能需求的相异。动力电池更关注的是高能量密度、高倍率，而储能电池则更关注长寿命、低成本、高安全。

“完全用动力电池做储能电池，不仅性能难以达标，而且还存在安全隐患。”中国电力科学研究院有限公司储能与电工新技术研究所储能电池检测评价技术研究室主任官亦标接受中国电力报记者采访时表示。随着我国储能产业的蓬勃发展，储能电池专用的性能评价标准和体系急需逐步完善。

去年，我国已相继发布了十几项储能产业的国家标准，涵盖储能电池、储能变流器、储能系统并网等储能设备方面。设备层面的国家标准目前已基本完善，欠缺的主要是系统安全防护、消防、调度与运行控制、全寿命周期管理评价等方面的标准，有些问题是世界性的技术难题，还需要数年的技术积累才能完善。

官亦标坦言，从中国电科院已大量开展的储能电池性能检测评价实践来看，如果按照动力电池应用标准来标注储能电池的性能参数，那可能连最基础的储能电池国家标准都够不上。所以现在储能项目存在一个很矛盾的点，如果严格按照储能电池国家标准来评价，动力

电池标注的性能参数在储能应用中将大幅下降，这就意味着动力电池的运行工作参数应该下调才能符合要求，而这将导致储能电池的成本增加，增加的成本应该由谁买单，还存在一定争议。

规范和标准将成为底线

1月30日，南方电网公司率先发布《电网公司关于促进电化学储能发展的指导意见》的征求意见稿，这是电网企业首次从总部层面对外发布关于促进电化学储能产业发展的文件。仅仅相隔半月余，2月18日，国家电网公司也对外发布了《关于促进电化学储能健康有序发展的指导意见》。

时针拨回两年前，2017年10月，国家发展改革委、国家能源局等四部门联合发布了《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，标志着我国政府对推动储能技术与产业发展已形成一定共识，对促进我国储能产业发展起到重要“定心丸”和“助推剂”作用。当年，我国新投运电化学储能项目装机规模累计达121兆瓦，同比2016年增长16%，主要以用户侧储能项目为主。

进入2018年，我国电网侧储能开始发力，全年新投运电网侧储能装机规模超过350兆瓦，全年电化学储能新投运装机规模超过600兆瓦。在此背景下，今年初，两大电网公司相继发布关于促进储能产业发展的政策文件显得正合时宜。

官亦标对中国电力报记者说：“国家部委、两大电网央企相继发文促进储能发展，释放出两层信号，一是从政府到能源央企的发生代表了国家层面对储能的重视和价值认可；二是预示着我国储能产业将逐步步入规范化、标准化的发展路线上来。”

一般情况下，偶然发生的电动汽车自燃事故或许对整个新能源汽车产业的影响有限，但是一旦某个储能电站着火，尤其是电网侧储能电站着火则可能严重影响整个产业的发展进程。因此，规范化、标准化是储能产业实现健康可持续发展的重要保障。加强储能设备质量管控，使之满足相关标准要求，可以为储能系统的安全可靠运行设置准入门槛；从储能设备的型式试验、产品认证、到货检验、并网检测、运行维护等环节进行闭环管理，可以最大程度上降低电池储能系统的安全和质量风险发生的概率。

据了解，我国储能项目建设中还存在性能指标模糊化、规划设计简单化、消防设施形式化等问题，这些都是后期产业各方应该重视并着重解决的问题。（邓恢平）

我科学家发现固态制冷新材料

科技日报 2019.3.29

科技日报沈阳3月28日电（记者陆成宽 郝晓明）制冷对现代社会至关重要，联合国统计数据表明，全球每年25%—30%的电力被用于制冷。来自中国科学院金属研究所等单位的研究人员发现，塑晶（一类容易变形的无序固态晶体）具有庞压卡效应，即压力引起相变的冷却效应，它可用作研发高端制冷技术的新材料，可能降低制冷能耗。这为下一代固态

制冷技术的发展提供了新思路。相关研究成果于3月28日发表在《自然》杂志上。

目前的制冷系统大多采用气体压缩制冷技术，但这种技术所采用的材料会对环境产生不利影响。基于固态相变热效应的制冷技术作为一种最具希望的替代技术，近几十年受到广泛关注。这种技术采用的固态相变制冷材料会在遇到外部刺激时产生温度变化。“但是，已有的固态相变制冷材料存在不足：熵的变化小，仅为几十焦每千克开（ $J\ kg^{-1}K^{-1}$ ），制冷能力差，限制了其应用。”论文第一兼通讯作者、中国科学院金属研究所研究员李昂说。

研究人员发现多种塑晶都可以在极小压力的驱动下获得巨大熵变，其中一种材料名为新戊二醇，其产生的熵变高达389焦每千克开，制冷能力较以往的固态相变制冷材料大大提升。这种优异性质要归因于塑晶的独特分子结构：塑晶高度无序，即分子取向排列不规则。这种无序结构很容易被压缩，相对较小的压力便能诱导这些取向无序的分子产生规则排列，从而产生大幅度的熵变。

李昂指出，该研究中所报道的塑晶具有原材料丰富、环境友好和能耗低等优点，在制冷领域具有广阔的应用前景。

智光储能级联式高压储能设备下线

中国电力报电力周刊 2019.3.28

本报讯（通讯员 李明杨）报道3月25日，广州智光储能科技有限公司（简称“智光储能”）“五沙热电级联式高压储能设备成功下线”仪式在广东广州市云埔园区举行。

智光集团副总裁兼智光储能董事长姜新宇在致辞中表示，让储能技术更安全、更可靠、更经济，是智光储能的追求目标。智光储能级联式高压储能技术在大容量的系统中拥有显著技术优势，在未来多种场景的储能应用，储能系统的容量将会更大。

佛山市顺德五沙热电有限公司（简称“五沙热电”）设备部部长孙玉龙表示，智光储能系统的接入，可以有效降低机组因频繁调节导致的煤耗增加、机组磨损增加，降低机组的用煤成本以及设备检修成本。

据悉，去年9月，智光储能与五沙热电签署了《五沙热电9兆瓦/4.5兆瓦时储能辅助调频项目合同协议书》，根据协议，智光储能将为五沙热电建设储能辅助调频项目，并与热电厂开展AGC调频业务合作。

三、生物质能、环保工程（污水、垃圾）

我省三部污染防治法规今起实行重污染天气可部分限行

南方日报 2019.3.1

为打好打赢污染防治攻坚战，我省进一步织密织紧法治保障网络。从3月1日起，《广东省大气污染防治条例》《广东省固体废物污染环境防治条例》《广东省实施（中华人民共

和《土壤污染防治法》办法》三部法规正式施行。

这三部法规都于去年11月省人大常委会会议表决通过，省人大常委会法工委有关负责人在接受南方日报记者专访时表示，此次集中出台并施行污染治理相关法规，主要是响应中央及全国人大常委会的有关要求，在相关上位法出台或修改完善后，尽快与上位法精神保持一致。另一方面，为解决新形势下我省大气、固体废物、土壤污染防治中出现的新情况新问题和深层次体制机制矛盾，相应作出立法规范，对各方需求予以回应。

大气污染防治条例▶▷空气质量达标地市也需编制持续达标及提升规划

据了解，新制定的大气污染防治条例在细化上位法有关规定的同时，坚持从本省实际出发，进一步凸显广东在大气污染防治方面的地方特色。

我省较早便开展大气污染防治的探索，多年来积累了许多行之有效的办法举措，此次条例制定及时将我省既有的大气污染防治经验做法上升为地方性法规。比如，我省早在2004年便在《珠江三角洲环境环保规划》中对珠三角环境准入提出要求，此次立法将这一政策上升为地方性法规，并对珠三角区域的项目准入作了更严格的规定，要求禁止新建、扩建燃煤燃油火电机组或者企业燃煤燃油自备电站，以及国家规划外的大气重污染项目。

在实际操作中，我省公安交警部门在办理新车注册登记和二手车转入时，对于未达到本行政区域现行执行的国家阶段性机动车污染物排放标准的，不予办理相关登记。条例将这一政策要求上升为地方性法规的规定，在条例中对在用机动车和新车注册登记查验作出了相应规定。

条例在总结我省区域空气质量管理成功经验的基础上，还完善了重污染天气应对工作制度，对重污染天气应对机制、应对措施和相关部门职责作出了规定。为应对区域性大气污染，条例要求省和地级以上市政府相关部门应当建立重污染天气监测预警机制，省政府、地级以上市政府和可能发生重污染天气的县级政府应当制定应急预案；同时县级以上政府可以采取人工影响天气作业、企业停产限产、限制部分机动车行驶、禁燃烟花爆竹和露天烧烤，停止学校和幼儿园组织的户外活动或者教学活动、增加洒水频次等相应的响应措施。需要注意的是，以上这些应急措施都是临时性的，当重污染天气结束后，则相应解除应急措施。

条例还作出多项前瞻性规定。比如提出预留城市通风廊道，要求城市编制或者修改城市规划时，根据大气环境承载能力，按照有利于大气污染物扩散的原则，合理规划城市建设空间布局，控制建筑物的密度、高度，预留城市通风廊道。在通风廊道上不得建设高层建筑群及其他影响大气扩散条件的建设项目。

此外，条例还提出强化石棉污染控制的要求，禁止生产、销售、使用含石棉物质的建筑材料。对已使用石棉及含石棉物质的建筑物进行保养、翻新、拆卸的，应当按照有关规定，在建筑物拆除或者整修前拆除石棉及含石棉物质。

据介绍，石棉（内石或温石棉）是一种已经证实的人体致癌物，日本、欧盟等发达国家全面禁止使用石棉，但我省在日常监管中发现，仍有个别地方在使用石棉作为建筑材料，

部分地区在拆除含有石棉旧建筑时，没有按照规范拆除石棉，从而影响人体健康。

值得一提的是，条例从实际出发，在编制规划方面采取严于国家法律的规定，除了要求未达到国家大气环境质量标准城市的政府需要及时编制大气环境质量限期达标规划，达标地市政府也要编制大气环境质量持续达标及提升规划，并报省人民政府生态环境主管部门备案。

固体废物污染环境防治条例▶▷对污泥去向进行跟踪记录

修订出台的固体废物污染环境防治条例则有针对性地对我省当前突出存在的处置设施严重不足、非法倾倒现象屡禁不止、危险废物处置不当等问题“对症下药”。

在生产实践中，固体废物主要包括一般工业固体废物、生活垃圾、建筑垃圾、生活污水处理厂污泥以及危险废物等，如何对每项固废都进行切实有效的管理，此前，由于职责不够明晰，各部门对管理分工上仍有不明确的地方，而中央环保督察也反馈我省固废处理基础设施欠账仍较多。

此次修订实施的固废污染防治条例进一步强化了相关部门的主体责任，规定由生态环境部门负责督促危险废物、一般工业固体废物的处置设施建设；住房城乡建设部门负责督促生活垃圾、建筑垃圾、生活污水处理厂污泥的处置设施建设；农业农村部门负责督促农业废弃物处置设施建设。

鉴于我省实践中污泥非法倾倒现象时有发生，条例对污泥利用处置、管理台账要求和转移管理制度等作了一系列规定，要求对产生的污泥以及利用或者处置后的污泥去向、用途、用量等进行跟踪、记录，并向有关部门报告。

条例还着重强化了对危险废物的管理，明确规定从事危险废物收集、贮存、利用、处置的企业事业单位和其他生产经营者应当取得危险废物经营许可证，同时围绕如何有效防治危险废物污染环境进行系统规定，明确对危险废物的全过程管理要求，从产生到收集、贮存，再到利用、处置，每一个环节都不能放过。

另一方面，针对危废污染防治工作中的薄弱环节，条例专门进行了制度设计，规定了危险废物运输管理要求、转移联单制度、集中处置设施建设、特定行业的危险废物处置、代处置制度以及收费管理等，为规范危险废物的收集处置、提升危险废物的安全处置能力等提供有效措施。

此外，根据一些企业反映危废处理收费偏高的情况，为更好引导危废正规处置，条例要求地级以上市要加强监控危险废物处置成本，制定和调整危险废物处置收费标准，实行危险废物处置收费动态管理。

省人大常委会法工委负责人表示，考虑到目前《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》正在修订，关于法律责任的规定可能会有较大幅度修改，为避免与国家法律相冲突，条例对于上位法有规定相应法律责任的，暂不作重复规定，待国家法律修订后依照有关规定执行即可。

实施土壤污染防治法办法▶▷“无主地”污染由政府兜底管控

我省是全国四个土壤立法试点省份之一，土壤污染防治立法工作开展得比较早，2015年原省环境保护厅就启动了相关条例的起草工作，同时承担着总结土壤污染防治工作经验和为国家制定土壤污染防治法探索方向的责任。

法工委负责人表示，考虑到此前国家立法已吸收了我省的土壤污染防治立法起草过程中的主要内容，并作出了具体的规定，新制定的办法主要从贯彻实施国家法律的角度开展。

此次新制定的实施土壤污染防治法办法进一步明确细化了政府在土壤污染治理中的责任，以制定生态环境保护责任清单的方式，落实相关主管部门责任，将明确各相关部门防治责任的要求落实到县级以上人民政府。

在现实中时有出现的“无主地”，污染责任谁来承担？针对可能出现的土壤污染责任和土地使用权人都无法认定的情况，办法明确了政府的风险评估和风险管控的兜底责任。规定由县级以上政府及其有关部门组织实施土壤污染风险评估和风险管控。

而对于暂不开发利用或者现阶段不具备治理修复条件的污染地块，办法提出要明确政府的管控措施要求。由所在地县级政府划定管控区域，设立标识，发布公告，开展土壤、地表水、地下水、空气环境监测，并督促有关责任主体及时采取污染物隔离、阻断等环境风险管控措施，防止污染扩散。

此前，有些地方发生“毒地”使用影响群众身体健康的事件。对此，办法专门规定，对与人民群众密切相关的建设项目，土壤污染防治必须有更为明确的要求：评估周边地块可能产生的环境影响；明确建设用地用途转变时，需开展土壤污染状况调查和风险评估的范围。

特别是对住宅、幼儿园、学校、医院、疗养院、养老院等建设项目进行环境影响评价时，办法要求应当调查、分析周边污染地块、污染源对项目的环境影响。

只需两步 农林废弃物变身高密度航空燃料

科技日报 2019.3.28

科技日报北京3月27日电（记者刘霞 郝晓明）27日，记者从中国科学院大连化学物理研究所张涛院士团队获悉，他们研发出一种高度集成的新工艺流程，成功将农林废弃物中的纤维素转化为高密度航空燃料，为降低航空飞行器的二氧化碳排放开辟了新途径。相关研究刊登于最新一期美国《焦耳》杂志。

论文通讯作者之一李宁研究员接受科技日报记者采访时说，作为农林废弃物的主要成分，木质纤维素（由纤维素、半纤维和木质素三部分构成，其中纤维素比例最大）是一种丰富的可再生资源，其原料成本低廉、来源广泛，是合成航空生物燃料的理想原料。但采用木质纤维素平台化合物生产常规航空煤油，生产过程繁琐。因此，发展高集成方法合成航空生物燃料尤为重要。

研究人员采用两步法，先将纤维素高效转化为2,5-己二酮，再将后者转化为具有支链结构的聚环烷烃燃料，这是先进航空燃料的主要成分。两步的碳产率均达到70%以上，且

得到的燃料密度高、凝固点低。

李宁说：“新工艺具有原料更便宜、反应条件温和、步骤更少的特点。得到的高密度航油可在相同油箱容量下显著增加飞行器航程和载荷，有助降低二氧化碳排放。”

不过，李宁也表示，该工艺的商业化还需要3年到5年时间，目前最大的问题是纤维素氢解反应需要使用对环境和健康有害的二氯甲烷，下一步他们将探索使用环境友好的有机溶剂替代二氯甲烷。

首次将挥发性有机物污染防治纳入条例

广州日报 2019.3.1

在pm2.5污染问题大幅改善的同时，臭氧成为广东空气治理中面临的最主要问题，而臭氧的前提物是氮氧化物和挥发性有机物。“目前只有11个省在做挥发性有机物的总量控制，广东是其中一个试点省份。”省生态环境厅大气环境管理处副处长张瑞凤表示，之前在污染物的制定标准方面比较注重二氧化硫和氮氧化物，对氮氧化物的排放一直都有控制，而挥发性有机物虽也有控制，但系统性没那么强。因此，在《广东省大气污染防治条例》（以下简称《条例》）中，首次将挥发性有机物污染防治纳入相关规定中。

“挥发性有机物里除了工业污染源，还有一部分排放来自自然界，就是植物源。根据国外的相关研究，部分城市里15%~30%的挥发性有机物的排放，是来自于植物源的，所以我们有时能看到，空气质量很好的郊区反而臭氧超标，这跟植物源的排放有一定的关系。”张瑞凤表示，因为广东处于亚热带地区，植物生长较好，有一年四季常绿的景象，但植物生长过程中也会产生臭氧。

《条例》建议选择适当的绿化树种，以减少植物源挥发性有机物排放。张瑞凤建议，不同的植物，排放的挥发性有机物量是不一样的，有些植物排放量较高，比如一些品种的桑科植物、柳树、菩提树、黄槐等。因此在植树造林或绿化的时候，应有意识的选择低排放植物，如玫瑰、杜鹃、梅、鸡蛋花等。

澳科学家发明碳封存新技术 可将二氧化碳转为碳颗粒

参考消息 2019.3.1

【埃菲社伦敦2月26日电】英国《自然·通讯》杂志26日刊发的一项研究成果指出，澳大利亚研究人员研发出一种新技术，可以将温室气体中的二氧化碳有效地转变为固体碳颗粒，以便将它们从大气中除去。

这项研究由澳大利亚皇家墨尔本理工大学领导进行，新技术能够实现完全有效的碳颗粒转变。科学家使用液态金属将二氧化碳转化为固体碳，这被视为世界范围的重大进步，因为它可以安全、永久地消除导致全球变暖的温室气体。

设计的液态金属催化剂具有特定性质，使得它在发生化学作用时导电非常有效。

到目前为止，捕获和储存碳的技术主要是将二氧化碳压缩成液体形式，然后将其运至合适地点埋入地下。这种技术存在一定风险，因为缺乏经济可行性并存在存储地点气体泄漏的环境隐患。

研究人员托尔本·戴内克博士说，相比使用至今的技术，将二氧化碳转化成固体应该是更能够持续的方法，因为过去二氧化碳只能在极端高温之下才能转变成固体，使得这种操作方法在工业上不可行。

“我们已经证明，使用液体金属作为催化剂，可以在室温下将二氧化碳转化为碳颗粒，这个过程有效且能够进一步提高”，戴内克指出说，他同时表示，这是实现“固体碳储存的关键第一步”。

广东执行更严锅炉排放标准

4月1日起开始分步实施

广州日报 2019.3.20

广州日报讯（全媒体记者杜娟 通讯员粤环宣）从今年4月1日起，全省将开始分步实施新的锅炉大气污染物排放标准。相比原标准，包括颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等污染物排放限值收严，有利于进一步削减大气污染物排放总量。

省生态环境厅相关处室负责人透露，新的《锅炉大气污染物排放标准》（DB 44/765 - 2019）主要有六大方面的调整。一是明确了燃生物质成型燃料锅炉的大气污染物排放限值；二是收严了锅炉大气污染物排放限值，增加了燃煤锅炉汞及其化合物的排放限值；三是取消了按功能区和锅炉容量执行不同排放限值的规定；四是增加了大气污染物特别排放限值要求；五是增加了无组织排放控制要求；六是將烟气污染物的过量空气系数折算改为大气污染物基准氧含量排放浓度折算，明确了燃生物质成型燃料锅炉的大气污染物基准氧含量。

新标准在全省域范围执行，具体执行时间将分步进行：新建锅炉自今年4月1日起执行；在用锅炉给予一定的改造时间，根据所处区域的不同，自2019年7月1日或2020年7月1日起执行新标准。

海南“限塑”变“禁塑”，该用啥代替

专家：大部分生物降解与技术已成熟

科技日报 2019.3.1

不可降解的塑料袋被称为“20世纪人类最糟糕的发明”，除了给人们日常生活提供便利外，不可降解的一次性塑料制品被不加节制地大规模使用，导致白色污染肆虐，变成了社会一大公害。

近日，海南省新闻办公室举行新闻发布会，向社会公布并解读《海南省全面禁止生产、

销售和使用一次性不可降解塑料制品实施方案》(以下简称《方案》),宣布海南自今年起分种类逐步推进全面禁塑。

将“限塑”升级为“禁塑”,海南此番行动可谓铆足了劲。专家提醒,要“禁塑”,应总结以往实施“限塑”中存在的弊端,做好可替代产品的研发、生产和推广。

实施十余年“限塑”升级为“禁塑”

谈“禁塑”,现行的“限塑令”是绕不过去的话题。自2008年起,我国在全国范围内实施了“限塑令”。

海南省生态环境厅土壤环境管理处副处长张静表示,“限塑令”对大型商超有明显效果。据统计,近年来大型商超塑料袋的使用量约降低三分之二,但对于农贸市场作用不大。“现阶段,大型商场需要花钱购买一次性塑料袋,免费塑料袋在农贸市场、商铺等场所依然随处可见。加之在此期间,互联网推动了线上消费,外卖、快递等新业态迅猛发展,塑料包装、塑料餐具等使用量急剧上升。”

这十年间,全国部分省市和一些地方都颁布过不同的限塑法规。在对各地限塑实效进行梳理后,记者发现,大部分地区限塑过程中均侧重于大型商超塑料购物袋的管理,缺乏对电商领域和农贸市场的具体监督机制。

日前出台的《方案》中,针对“行业标准”与“渠道管理”上的欠缺,均提出了具体的解决措施:完善标准体系,同时建立全生物降解材料制品可追溯体系,强化市场监督管理执法闭环管理。

“现在关于全生物降解产品还没有国家标准,其他省份也没有相关标准,所以海南要创新,要做第一个真正意义上的全生物降解的地方标准。”海南省生态环境厅厅长邓小刚表示。

加快替代产品的研发、生产和供应

“限塑”变“禁塑”,还须替代产品强力补位。

事实上,实施“禁塑令”,不是封杀所有塑料制品,而是禁止生产、销售和使用不可降解的塑料袋、塑料餐具等。这就要求加快替代产品的研发、生产和供应,满足市场需求。

为此,《方案》提出,海南将建立全生物降解塑料产业示范基地,组织制定产业发展规划,引进先进企业与本地企业合作,形成岛内一次性全生物降解塑料制品生产能力。

鉴于生物降解材料“绿色、环保、可再生”的特点,各国科学家都在努力研发新型的生物降解材料。

据了解,目前国内的生物降解材料最新研究成果主要有:仿木复合材料、智能海水可降解材料、蓝水生物技术、仿蜘蛛丝高强高韧全降解生物质/高分子复合材料。国外的研究成果主要有:生物基呋喃分子制成的PET的替代品、“糖+二氧化碳”可生物降解塑料、新型牛奶蛋白薄膜等。

“生物降解行业发展到今天,无论是在原材料方面,还是在终端产品方面,大部分的技术路线已经成熟,不过在规模化生产时仍存在一些需要解决的问题。”中国生物降解产业技

术创新战略联盟秘书长路连峰介绍，目前生物降解产品的加工工艺、设备、模具需要进一步摸索改进，以符合生物降解材料特性。

除此之外，对生物降解原料的生产和改性中使用的一些专用添加剂或助剂，还需进一步开发。

加强社会宣传 恰当使用生物降解材料

生物降解材料的使用虽然较之塑料更加环保，但是，归根结底还是属于工业化产品范畴，是否会带来新的环保问题？

路连峰认为，不恰当的、过度使用和不合理的处理方式仍然会对环境造成一定的影响。

他提出，生产、开发生物降解材料要注意降解的条件性。聚乳酸（PLA）、聚丁二酸丁二醇酯（PBS）及其共聚酯（PBAT）等材料在工业堆肥条件下可以在 180 天变为二氧化碳和水，但在土壤、海水等环境中降解速度比较慢。因此在使用、推广生物降解材料时，要加强社会宣传，普及生物降解材料相关知识，避免群众对“可降解”产生片面理解。

“另外，根据堆肥条件，对生物降解材料废弃物单独回收和集体堆肥处理，这样才能保证生物降解材料实现最大程度的环保功效。”此次海南省发布的《方案》中就将完善生活垃圾回收利用体系作为独立的工作任务，突出了回收环节的重要性。

生物降解材料大规模生产，其原料来源会占用当前的耕地资源。对此，路连峰建议，我国的玉米库存量较高，在生产淀粉为原料的生物降解材料时，尽可能利用玉米既可以减少占用的耕地，还可以帮助国家解决储备粮的周转。（王祝华 江东洲 刘 昊）

广东大气污染防治条例实施

全省大气达标城市 要编制持续提升规划

南方都市报 2019.3.2

南都讯（记者刘军 实习生韩晓娟 陈萌琪 通讯员粤环宣）3月1日起，《广东省大气污染防治条例》（以下简称《条例》）开始正式实施，条例坚持在发展中保护，在保护中共同发展的理念，对单位职责进行了明晰，着重解决结构性污染的问题。对空气尚未达标的城市要求编制定期达标规划，对已达标的城市则要求编制持续达标以及提升规划。

亮点逐个看

亮点1▶▶明确有关部门治污监督管理职责

《条例》解决了相关部门在大气污染防治工作中职责不清的问题，明确有关部门对大气污染防治实行监督管理的职责。南都记者留意到，《条例》对重点污染源进行分类，针对工业污染源、移动污染源、扬尘污染源，以及其他污染源的监督管理责任进行明确。如，针对移动污染源防治的监督管理：发展改革、工业和信息化、交通运输主管部门在各自职责范围内负责新能源汽车推广的监督管理工作；生态环境主管部门会同公安机关交通管理部门、交通运输主管部门对机动车大气污染防治实施监督管理……

《条例》还规定，县级以上人民政府生态环境主管部门及其他负有大气环境监督管理职责的部门应当依法公开大气环境质量状况信息，完善公众参与程序，为公众参与和监督大气环境保护提供便利。广东省生态环境厅大气污染管理处副处长张瑞凤表示，这些规定有利于各级人民政府在大气污染防治工作中形成合力，履行好大气污染监督职责。

亮点 2▶▷通风廊道上不得建高层建筑群

《条例》规定，县级以上人民政府应当将大气污染防治工作纳入国民经济和社会发展规划，并将大气污染防治工作与主体功能区规划、土地利用总体规划、城乡规划相衔接，与能源结构调整、产业结构调整和发展方式转变等相结合。

此次《条例》明确规定，城市人民政府编制或者修改城市规划时，应当根据大气环境承载能力，按照有利于大气污染物消散的原则，合理规划城市建设空间布局，控制建筑物的密度、高度，预留城市通风廊道。同时要求，在通风廊道上不得建设高层建筑群及其他影响大气扩散条件的建设项目。

亮点 3▶▷ 已达标城市要编制持续提升规划

本次《条例》规定，未达国家大气环境质量标准城市，当地政府应当及时编制大气环境质量限期达标规划，采取措施，按照国务院或者省政府规定的期限达到大气环境质量标准。

广东地区近年来在环境空气整治方面取得了非常显著的成效，空气质量不断创下近年来历史最佳纪录。而本次《条例》对空气质量的改善提出了永无止境的改善要求。

《条例》要求，达到国家大气环境质量标准的地级以上市人民政府应当编制大气环境质量持续达标及提升规划，采取措施，保持和提升大气环境质量。且制定后需向社会公开。《条例》还规定，市级政府每年在向本级人民代表大会或人民代表大会常务委员会报告环境状况 and 环境保护目标完成情况时，应报告大气环境质量限期达标规划或持续达标及提升规划执行情况。

亮点 4▶▷重点污染物实行排放总量控制

《条例》明确，重点大气污染物包括国家确定的二氧化硫、氮氧化物等污染物和广东省确定的挥发性有机物等污染物。

省政府将重点大气污染物排放总量控制指标分解落实到地级以上市人民政府。地级以上市人民政府应当根据本行政区域总量控制指标，控制或者削减重点大气污染物排放总量。

新建、改建、扩建新增排放重点大气污染物的建设项目，建设单位应当在报批环境影响评价文件前，按照规定向生态环境主管部门申请取得重点大气污染物排放总量控制指标。生态环境主管部门按照等量或者减量替代的原则核定重点大气污染物排放总量控制指标。

新增重点大气污染物排放总量控制指标可通过实施工程治理减排、结构调整减排项目或者排污权交易等方式取得。

亮点 5▶▷高挥发性有机物产品要标含量

近年来，广东省 PM2.5 污染已获有效控制，臭氧污染成为空气污染首要污染物。而导致臭氧污染的最重要的因素，则是可挥发性有机物的排放。对此，本次《条例》在工业污染控制中，挥发性有机物污染的防治作为其中的专门一节进行了规定。

《条例》规定，省人民政府生态环境主管部门应当会同标准化主管部门制定产品挥发性有机物含量限值标准，明确挥发性有机物含量，并向社会公布。而在本省生产、销售、使用含挥发性有机物的原材料和产品的，其挥发性有机物含量应当符合本省规定的限值标准。含有高挥发性有机物的产品，应当在包装或者说明中标注挥发性有机物含量。《条例》规定，涉及产生挥发性有机物的工业涂装企业以及其他行业的企业需使用低挥发性有机物含量的涂料，并建立台账，如实记录生产原料、辅料使用量、废弃量、去向以及挥发性有机物含量，并向县级以上人民政府生态环境主管部门申报。台账保存期限不少于三年。

亮点 6 ▶ ▷ 五万 m² 以上工地在线监测颗粒物

扬尘作为 PM10 和 PM 2.5 的重要来源，在《条例》中也有专门防治规定。《条例》要求，相关主管部门应当按照本条例规定的职责分工制定完善扬尘污染防治技术要求。

地级以上市人民政府有关部门应建立完善扬尘污染防治信息共享机制。建设单位需将扬尘污染防治费用列入工程造价，实行单列支付。在施工承包合同中明确施工单位的扬尘污染防治责任。

《条例》要求，城市建成区建设项目的施工现场出入口应当安装监控车辆出场冲洗情况及车辆车牌号码视频监控设备；建筑面积在五万平方米以上的，还应当安装颗粒物在线监测系统。

秸秆收储运亟待标准化规范化

生物质发电厂生产成本或可下降 15% ~ 20%

中国电力报 2019.3.4

“作为生物质发电厂的基础原料，秸秆的收储运工作还存在很多不足之处，一定程度上束缚了生物质发电行业的健康发展。”内蒙古青青草元生态科技发展有限公司（简称青青草元）营销总监杜洋在近日召开的“第九届中国生物质综合利用发展论坛”上表示，当前，我国面向生物质发电厂的秸秆收储运工作有将近 90% 都是个人行为，其中包括个人注册的小公司，其所收购的秸秆品质参差不齐、数量无法保障，难以满足生物质发展行业发展要求。

杜洋介绍，一般一座 30 兆瓦的生物质电站，每年所需的秸秆数量大概为 18 万吨。目前，我个人有将近 430 兆瓦的生物质电站规模，秸秆原料需求量非常大。就秸秆原料生产来看，我国现有约 16 亿亩耕田，每年大概能够产出 9 亿吨秸秆，理论上供应量充足。

“但是，秸秆原料采购一直是令生物质发电厂非常头疼的事情。”杜洋说，生物质电厂要求收购的秸秆含水量不能超过 10%、含杂率不能超过 15%，希望收购的价格越低越好。

但是，个人收购秸秆一方面收购数量的多少极易受到天气的影响，收购行为也极易受到资金、履约能力、抗风险能力等的制约，另一方面在秸秆打捆离田补贴的影响下，很多作业团队急功近利不注重秸秆品质，导致收购的秸秆质量、数量无法保障。生物质发电厂为了满足原料需求，往往需要与十几个甚至更多的收购个人合作，无形中又增加了生产成本。

“目前，对于秸秆原料收购问题，每个生物质发电厂都会采取不同的解决办法，但都未能在根本上解决原料品质、数量问题。”为此，杜洋认为，我国面向生物质发电厂的秸秆收储运工作亟待进行公司化运营，实现标准化、规范化。这样，生物质发电厂不仅原料相关的风险能够与收购公司平摊，生产成本也将因此下降 15% ~ 20%。如此，生物质发电行业才能谈论实现健康、稳定发展。

“作为一家生态环保科技型公司，青青草元能够为生物质发电厂提供原料相关的全程化服务，专业装备能力全国第三，位居新疆建设兵团和北大荒集团之后。”杜洋介绍，去年，青青草元开始在东北地区开展生物质原料全程化实验工作，已经取了阶段性的成绩。“生物质发电厂年需求秸秆量超过 1 亿吨，目前的市场缺口巨大，我们在手订单非常充足。”杜洋表示，接下来，青青草元将通过积极与当地乡镇及村级党组织建立联系，并结合扶贫工作，探索高效的标准化、规范化的秸秆收储运工作模式，为推动生物质发电行业发展积累有益经验。（白明琴）

发挥广东制糖的产业优势 助力生物燃料乙醇的发展

广州日报 2019.3.11

2018 年 8 月 22 日，国务院总理李克强主持召开国务院常务会议，要求大力发展纤维素燃料乙醇等先进液体燃料，确定了生物燃料乙醇产业总体布局。广东是经济大省，也是能源消耗大省。近 20 年汽柴油累计消费位居全国第一位。与此同时，广东面临传统油气资源短缺的问题。然而，目前广东在生物燃料乙醇方面的运用仍处于空白。

广东省高校生物质能源重点实验室主任、华南农业大学生物化学教授谢君说，甘蔗制糖是广东的优势产业，且多具乙醇产能。蔗渣和糖蜜是制糖的副产物，由于含糖高、数量大、易收集储运，是大规模生产生物燃料乙醇优良的纤维素和糖质的原料。薯蓣皂素是现代医药工业重要的原料药，其价值高，产品经济效益突出；菊叶薯蓣是薯蓣皂素最重要的原料，原产于墨西哥，它与燃料乙醇最具经济性的原料木薯相比，产量约是其 2 ~ 3 倍，淀粉含量相当高；与我国皂素的主栽品种盾叶薯蓣相比，产量、皂素和淀粉含量都是其 2 ~ 3 倍。因此，与木薯、盾叶薯蓣相比，菊叶薯蓣是更理想的乙醇和皂素原料。

他进一步解释说，如果将广东蔗渣、糖蜜原料的可持续供应性和菊叶薯蓣产品生产的经济性相结合，可形成“蔗渣—糖蜜—薯蓣渣”的乙醇混合原料组合，建立生物燃料乙醇原料常年互补均衡供给体系；可开发乙醇联产高值产品薯蓣皂素及废液渣安全处置和综合利用技术，有效提高产业经济效益。“这样做既可克服燃料乙醇原料供给不可持续和经济效益差

等短板，又可解决薯蓣皂素生产的资源短缺等问题。”谢君说，该技术体系是广东发展生物燃料乙醇最现实的选择，也必将推动我国薯蓣皂素产业的健康发展。

在谢君看来，发挥广东制糖的产业优势，选择其副产物蔗渣、糖蜜为源料，再结合新型热带能源与药用植物——菊叶薯蓣产业的发展，利用其薯蓣渣副产物，形成华南特色的“蔗渣—糖蜜—薯蓣渣”生物质资源组合，可有效整合制糖企业的乙醇产能，助力广东生物燃料乙醇产业的发展与乡村振兴政策的实施。

生物天然气获政策“大礼包”

中国能源报 2019.3.11

生物天然气终获政策扶持。

日前，国家能源局发布《关于促进生物天然气产业化发展的指导意见（下称征求意见稿）》提出，推进生物天然气发展，增加天然气供应，到2030年生物天然气产量超过300亿立方米，占国内天然气产量达到一定比重，并支持生物天然气并入城镇燃气管网和消费。

万事开头难

《世界能源》杂志曾提出展望，预计到2030年，中国天然气需求量将从目前不到2000亿立方米达到4000亿立方米。除国内生产和进口外，天然气缺口仍有2000亿立方米左右。科技部原部长万钢曾提出国家能源战略设想，其中1500亿立方米的需求量可以通过煤制气来解决，剩下500亿立方米将由生物燃气弥补。

生物天然气这一清洁能源本该在改进城镇能源结构、消除城市雾霾上“大展拳脚”，但其产业化道路却并不顺畅，也未找到适合发展的商业模式。

记者梳理相关资料发现，早在2003-2014年间，我国已投资近400亿建设近10万座沼气工程，但多为中小型工程，单座日产气量低。而德国等欧洲国家，均以大型沼气工程为主。

我国生物天然气还处于起步阶段，不解决问题就谈扩大规模，显然不现实。

首先政策支持力度一直不尽如人意。生物天然气专家彭庆曾表示，发电上网政策、加气站政策缺失导致发电上网难，上浮电价兑现难。一些地方政府与天然气加气站混同管理，生物天然气加气站审批难。以城市污水处理、垃圾填埋气为基础的生物天然气项目，政府承诺的补贴落实程度低，甚至成了空头支票，对效益影响较大。

此外，目前我国垃圾回收和处理方式决定了垃圾分类难度大，导致城市混合生活垃圾有机物含量低，利用这些原料生产的生物天然气经济效益较差。

除政策和垃圾处理方式客观因素制约生物天然气发展外，生物天然气行业本身的技术壁垒和银行贷款问题也成为生物天然气发展放缓的重要因素。

彭庆认为，丹麦、德国、英国和美国等国掌握先进的生物天然气技术，引进和使用的成本较高；国内开发技术可靠性较差。而目前生物天然气企业融资困难，主要依靠民营经济投资，因此生物天然气发展一度在十字路口徘徊，进退两难。

有望大展拳脚

2018年12月，国家能源局就向各省及9家央企下发了《国家能源局综合司关于请编制生物天然气发展中长期规划的通知》（以下简称通知）。彼时业内对生物天然气再度恢复信心。

作为征求意见稿的雏形，通知特别之处在于，不仅要求各省统筹所在区域资源发展生物质天然气产业，还要求9家有环保能源业务板块的央企根据自身情况，统筹全国资源及项目布局，制定本企业的生物天然气发展中长期规划。

中国产业发展促进会生物质能产业分会常务副秘书长张大勇认为，这说明国家要把生物天然气工程作为环保、民生、“三农”工程及城乡基础设施来进行布局和建设，要把生物天然气像电能一样作为国家的普惠服务机制。

一方面，农村原材料成本较低，取材容易，因此成为优先利用区域。

另一方面，此次意见稿布局细化，延长整个产业链，让环保企业也参与进来，提高产业附加值，改变现代农业生态结构，从而改变生产主体局限性、商品化程度低的制约因素。

未来，随着生物质天然气逐步形成产业链，国家也支持建立完整的产业配套设施。将生物天然气引入天然气管网，实现商品化的完成。多位业内分析师对记者表示，2020年以前，城市燃气、车用燃气和发电，将成为生物天然气利用的主导方向，生物天然气化工发展具有适当发展的潜在机会。（渠沛然）

猪粪垃圾变身“新能源”

有专家认为广东发展生物燃料产业独具优势

广州日报 2019.3.11

在热映国产科幻电影《流浪地球》中，陷入绝境的人类最后依靠燃烧氢气“拯救地球”，而事实上氢能的利用早已走进日常生活中。如果说氢能太虚无缥缈，那么我们日常生活中的西瓜皮和养殖场里的猪粪则是最实实在在、随处可见的能源供给物，并且它们都拥有共同的特点：洁净。在工商业发达的珠三角地区，节能减排、降低能耗是低碳发展的必由之路。作为清洁能源的生物质能正逐渐走进广东的工业生产和日常生活领域。生物质能未来的技术革新将有望为广东的发展提供新型“燃料”。

科普一下：什么是生物质能？

生物质能几乎无处不在，却又不为人熟知，目前在全世界的能源体系当中占比相当低，这也意味着，发展生物质能有巨大的提升空间。植物通过光合作用把太阳能富集并以生物质（淀粉、纤维素、糖等）作为媒介储存起来，以此为基础转化出来的能源就称之为生物质能。

目前常见的生物质能主要分为气体、液体和固体三种，如沼气、生物燃料乙醇和生物柴油以及颗粒燃料等其实就是在利用生物质能。同时，生物质能对环境相当友好，能源的原材料主要是农林业废弃物（植物、动物粪便等），可以有效实现废物资源化；而且产品清洁、可再生，可降低二氧化碳排放，是一种相当理想的可再生清洁能源。

热解：比燃烧更高效更环保

在广州，有一条路以“能源”命名，中国科学院广州能源研究所就坐落在这条路上。据悉，中国科学院广州能源研究所（以下简称“研究所”）定位是新能源与可再生能源领域的研究与开发利用，主要从事清洁能源工程科学领域的高技术研究，并以后续能源中的新能源与可再生能源为主要研究方向。

进入研究所，首先映入眼帘的是生物质能源大楼，这里将转化出大量的科研成果，服务于能源革命。

“生物质能必须大力发展。”研究所的研究员、副主任袁浩然谈及生物质能时说，“因为这不仅关系到能源的问题，同时关系到生态环境的问题。”袁浩然主攻的方向是有机固体废弃物清洁利用，通俗地理解就是处理日常生活生产中产生的市政污泥以及生活垃圾，这些废弃物的处理目前主要采取填埋和焚烧两种方式。对于日益重要的土地资源来说，填埋并不符合长远发展的需求，更是对资源的浪费。

袁浩然说：“在我们看来，这些废弃物都是可以加以利用的资源。”这与他办公室墙上挂着的中国科学院原院长路甬祥的题字“变废为宝”的理念不谋而合。

普通的焚烧处理，存在先天的不足。袁浩然说，以垃圾焚烧为例，现在焚烧生活垃圾以全量焚烧为主，即把所有垃圾混在一起焚烧。常见的垃圾有西瓜皮、塑料袋，两者燃烧速度并不相同。如果焚烧炉设置的参数以西瓜皮的燃烧速度为准，则焚烧需时很长，塑料袋早就烧完了，西瓜皮的焚烧却还未结束，效率较低；如果以塑料袋的燃烧速度为准，则塑料袋烧完了，西瓜皮却还没烧完，导致焚烧不完全。垃圾分类全链条执行的重要性由此突显出来，更重要的是研发能解决这些问题的新技术。

鉴于目前处理废弃物技术的不足，袁浩然带领的团队设法研发出更高效、更清洁的处理手段——城镇及工业有机固废高效热解技术及大型化装备。该项目去年年底入选 2018 年国家重点研发计划“固废资源化”重点专项。袁浩然是项目负责人，而团队首席科学家为中国工程院院士陈勇，他也是袁浩然的老师。“到目前为止，他是我国唯一一位因为研究废弃物而当上院士的科学家。”据了解，该项目最核心的目标是要提高热解废弃物的处理量，并且有效降低热解燃烧过程中的二次污染。

热解跟燃烧不同，热解过程没有明火，而是把可燃物经高温裂解成小分子，如烷烃类物质。经热解后再燃烧这些小分子，可有效降低二噁英、氮氧化物等污染物。目前袁浩然的团队已与企业合作，在汕头澄海建设一个大型的高效热解有机固废装置，装置在今年 7 月份可投入使用，预计每次使用处理上限可达 60 吨。“该项目也是今年广东‘扬帆计划’的一个主要内容。”袁浩然说，高效热解有机固废装置在运作时，最直观的效果便是废弃物经热解处理后，在尾气排放管出口基本看不到有色污染气体排出。

那么经过这套装置处理后，可以产出什么？首先，处理后剩下的残渣碳是一种非常理想的土壤修复剂，可有效提高土壤的有机物含量；同时，残渣碳还是一种有效的吸附剂，可吸

附土壤中的重金属，有效降低农作物的重金属含量，可应用到农田和矿山的修复。此外，热解燃烧生成的热量可用于发电和供热，与传统焚烧发电相比，热解燃烧的发电效率更高。

“产氢不见氢”：猪粪也能成为“新能源”

《流浪地球》的“绝地求生”术正在变成现实

“这个实验室里的仪器价值600万元。”谢君在向广州日报全媒体记者展示的时候自豪地说，而这仅仅是广东省高校生物质能源重点实验室的其中一个子实验室。谢君是整个实验室的主任，同时是华南农业大学的生物化学教授。该实验室刚迁到新址，装修工作正如火如荼地进行。与之相反，另外几个子实验室里的机器正有条不紊地安静工作。未来这里的科研成果将为广东发展生物质能提供坚实的基础。

生物质能受到重视的同时，也面临着许多现实问题：生物质原料的能量密度比较小，而且原料比较分散导致收集、储藏、运输存在一定困难；其次是目前某些技术环节成本依然较高，如纤维素乙醇的酶解过程就耗费不小。这两方面的因素导致了生物质能产品效益未能尽如人意。但谢君认为，只要努力突破技术难关降低成本，生物质能的发展前景依然相当乐观。“我们一定要保持耐心，科学家们也要努力突破。”谢君说。

猪粪也可以成为新能源

“这里面是猪粪。”谢君指着一套正在运作的仪器说，眼前所见，玻璃器皿里放着黑褐色的物质，那便是猪粪等的混合物，通过技术转化便可制取沼气，这套仪器所在的正是广东省高校生物质能源重点实验室（下称“实验室”）。实验室主要聚焦能源植物资源与利用和有机固废资源化综合利用，而谢君带领的团队正着手攻克一个重要的课题：将沼气全组分转化成甲醇，从而推动甲醇的后续产业发展。

由谢君主持，中国科学院广州能源研究所、中石化集团新星公司、广东温氏集团和广东合即得能源科技有限公司联合承担的“2017~2019年广东省应用科技研发重大专项计划（2017B020238005）：有机固废资源化与高值利用技术装备研究及应用示范”，主要任务之一便是研制“沼气全组分转化甲醇成套装置”。据谢君介绍，目前畜禽养殖废弃物、农林废弃物、餐厨垃圾、城市污水污泥等厌氧处理产生大量的沼气以及石油伴生气难以利用，将其转化为甲醇是有效的利用方式。城市生产活动所产生的有机固废经过转化可得到沼气、沼液和沼渣，后两者可用作生物肥料，而沼气经过脱硫处理后，利用沼气全组分转化甲醇技术则可将沼气全部转化为甲醇，甲醇可与水在一定条件下发生化学反应生成氢气。

氢气热值高、无污染，与氧气燃烧只生成水，被认为是最理想的清洁能源，热映中的国产科幻电影《流浪地球》中人类正是通过燃烧氢气“绝地求生”。然而运输及储存的成本和技术一直是制约其广泛使用的难题。通过谢君团队的技术，则可大量生产甲醇，从而把运输储存氢气转变为运输储存甲醇，由于后者所需的技术简单且成本低，这样便可大大提高氢气的使用效益。

据悉，目前行业内正加紧研发水氢高氢机，把甲醇储存在内即可随时制取高纯度氢气，

而且氢气即产即用，可达到产氢不见氢的水平。这些技术一旦突破成功、铺开使用，以甲醇为基础的生物质能产业链条将被拓宽，氢能的发展将因此而被推动，未来广东地区的清洁能源体系也将得到巨大补充，从而加紧发展具有鲜明地域特色的生物质能。

从珠三角出发 填补全国短板

氢能产业的佛山力量

利用氢能早就不只是停留在想象中的事了。运行在佛山禅桂中心区域的139路公交车，乍看跟其他公交车并无异样，但仔细观察就会发现，车身上有“氢燃料电动城市客车”的字样，加油门换成了加氢装置。139路公交车在去年12月20日投入了70辆氢燃料电池公交车，标志着佛山率先成了广东省首个大规模使用氢燃料电池公交车的示范城市，也成为在全国率先迈进氢燃料电池汽车商业化、规模化运营新阶段的先行者。

事实上，这70辆在佛山中心城区运营的氢燃料公交车背后，是一条从制氢、储氢、加氢、氢发动机及零部件，到整车制造、商业化示范的完整产业链。目前，佛山已建立完善的规划和政策体系，对氢能产业进行全方位扶持，《佛山市氢能源产业发展规划（2018-2030年）》是佛山未来十年乃至更长一个时期氢能源产业发展的行动纲领。

三大基地填补产业空白

目前在佛山禅桂中心区域运行的氢燃料公交车，生产自云浮飞驰新能源汽车有限公司。在云浮市思劳镇佛山（云浮）产业转移工业园，记者走进了2016年从佛山整体搬迁至此的“飞驰客车”，这个可年产5000辆氢能汽车整车柔性化生产基地，项目总投资超8亿元。车间中一辆辆正在生产组装的氢燃料公交车，即将在今年投入到更多佛山中心城区公交线路服务中。在距离“飞驰”不远的是广东国鸿氢能科技有限公司，2017年引进了加拿大巴拉德公司FC-9SSL氢燃料电池技术及生产线；在同一栋楼中的是佛山（云浮）产业转移工业园与佛山科学技术学院合作共建“佛山（云浮）氢能产业与新材料发展研究院”，初步构建起了“研发—原材料—制氢—储氢—加氢—应用—服务配套”的氢能全产业链条。

这个产业园正是佛山市副市长许国今年1月5日在长三角与珠三角新能源汽车高峰论坛上总结说的“氢能三大基地”之一。另外两个基地分别是南海区丹灶镇的研发和核心零配件制造基地，包括燃料电池研发生产和氢燃料电池乘用车的研发生产；以及佛山高明的中车现代氢能有轨电车和一汽解放重型燃料电池汽车的研发生产基地。

“三大基地目前是走在全国前列的。”许国认为，佛山填补了中国氢能产业四方面的空白：一是填补了氢燃料电池规模化生产的空白，建成了全世界最大的氢燃料电池电堆的生产线；二是构建了完整的氢能产业链，从核心技术国产化、整车生产到加氢站的建设，整个产业链基本打通；三是建立了加氢站的行政审批体系；四是科技产业帮扶，走出了在偏远欠发达地区打造一个新兴支柱产业的帮扶新路子。

氢能成他国湾区“动力”

早在2014年，佛山市副市长许国就实地考察过纽约、旧金山和东京这三个湾区，发现

这三个湾区均已悄然布局氢能产业。这促使许国下决心推动以氢能产业作为佛山对口帮扶云浮产业共建的支柱产业。

在纽约湾区，哥伦比亚大学、康奈尔大学、耶鲁大学、普林斯顿高等研究院等学术机构是目前全球领先的氢燃料电池技术研发重镇。2017年，纽约市氢能行业总收入超3.53亿美元；康涅狄格州氢能产业税收贡献超过7亿美元。

旧金山湾区从2004年起就着手打造氢能高速公路网络，2007年起对氢燃料电池研发和设备生产企业实行了税收全免的扶持政策。目前已经有近5000辆氢燃料电池汽车投入使用。当地政府发布可再生氢能路线图，增加财政支持，规划2025年前建成200座加氢站；2030年前，氢燃料汽车投入使用总数要达到500万辆。

而东京湾区方面，2014年便率先推出全球首辆氢燃料电池乘用车，日本政府更是提出未来要建设“氢能社会”，并要将2020年东京奥运会打造成为一场“氢能盛事”；目前已经建成100座加氢站，总数位居全球第一，规划到2040年建成全国性氢能供应网络。（温超荣、高敏华）

积极推动发展生物燃料乙醇

中国能源报 2019.3.11

2018年，全国稻谷产量高达2.12亿吨，处历史最高水平。按照目前通常的储存条件，稻谷储存超过2—3年一般成为超期超标粮食。根据行业经验，目前我国超期储存稻谷占总库存的10%—15%，约1400万吨以上。

稻谷在储藏期间，往往会发热、霉变、生芽，导致稻谷品质劣变，随着储存时间延长，容易产生陈化变质现象。储藏时间较长的陈米，将基本丧失新大米饭香、黏、软的食用品质，更严重的是，稻谷易霉变产生黄曲霉等毒素。其中，黄曲霉毒素被世界卫生组织划定为1类致癌物，是目前发现的稳定性最高的真菌毒素。

“十五”初期，为解决大量“陈化粮”处理问题，改善大气及生态环境质量，调整能源结构，经国务院同意，启动了生物燃料乙醇试点。2017年，国家能源局对试点推广工作进行了评估，结论认为：试点初期确定的拉动农业、解决人畜不可食用粮食库存问题，保护环境，替代能源三大战略初见成效，推广使用车用乙醇汽油社会效益显著。

我国生物燃料乙醇市场空间巨大。2018年，我国生物燃料乙醇产销量仅为290万吨左右，而汽油总消费量已达到1.3亿吨左右，若全部按现行10%掺混标准，生物燃料乙醇需求量将达到1300万吨左右，增长空间巨大。

建议：

第一，在当前国家正在开展的全国政策性粮食库存数量和质量大清查中，彻查我国库存粮食中超期超标稻谷的数量、分布以及流向，科学评估超期超标稻谷对食品安全的影响，制定消纳计划，明确时间表和路线图。

第二，加快落实 2017 年 9 月国家发展改革委、国家能源局等十五部门联合发布的《关于扩大生物燃料乙醇生产和推广使用车用乙醇汽油的实施方案》和国务院常务会议通过的《全国生物燃料乙醇产业总体布局方案》，巩固现有工作成果，全力推进各项重点任务按时完成，尽早形成超期超标粮食稻谷处置能力。

第三，加快建立长期稳定的超期超标稻谷向生物燃料乙醇企业定向供应机制，设定年度供应目标，明确供应对象，建立全程闭环监管机制，确保超期超标粮食优先、高效、安全转化，保障食品安全。

第四，强化食品安全监督管理部门对稻谷流通和消费环节的日常监管，严禁超期超标稻谷流入食品领域。

“点废成金”：猪粪变身生物炭

中国科学报 2019.3.14

将不起眼的猪粪，变成有着“黑黄金”之称的生物炭，这被视为一场“华丽的蜕变”。

春节刚过，浙江桐乡华腾牧业公司总经理沈建平得到了一个意外的惊喜。公司接了一个“大单”——出口一套他们园区正使用的猪粪生物炭设备到欧洲。

“依托中科院城市环境所科研人员研发的猪粪生物炭制备技术，我们传统养殖业走上了现代农业科技的道路。”沈建平告诉《中国科学报》。

上述研究团队将华腾牧业养殖场作为试验基地，攻克了一系列科学问题，猪粪类有机物制备成生物炭后再施入土壤，消除了微生物病原菌、显著降低了土壤中抗性基因，猪粪尿污染物真正实现了“零排放”。

初见：一次偶然的发现

中科院城市环境研究所团队用生物炭解决猪粪污染的策略，源于一次偶然的发现。2002 年，刚刚回国的朱永官（现任中科院城市环境所副所长）在新疆野外考察的途中，结识了一位老医生。为消除当地地下水氟污染，老医生将动物骨头加工成炭，用以吸附水中的重金属等有害物质。

“‘生物炭’是一种碳含量极为丰富的木炭，由缺氧或低氧环境下高温裂解木材、稻草、玉米秸秆等农作物废料而得来。”朱永官告诉《中国科学报》。当时，“生物炭”研究正因为荷兰科学家发现几百年前亚马孙河流域的印第安人将生物炭掺入土中而创造出肥沃黑土，掀起一阵热潮。

受此启发，朱永官团队启动了以生物炭治理土壤污染的研究。2005 年，他们向重金属铅污染的土壤中添加骨头生物炭，不仅减少了土壤中铅的有效态的含量，还降低了植物对铅的吸收。这项研究在《环境污染》上发表。

相知：一场华丽的蜕变

随后，研究人员打开了研究思路，将制备生物炭的原料从木材、竹子、农作物秸秆、骨

头，逐渐延伸到城市污泥、畜禽粪便等。

与此同时，长期和土壤打交道的朱永官注意到，由于抗生素在养殖业的大量使用甚至滥用，畜禽粪便早已成为抗生素和抗性基因重要的富集库，环境风险不容小觑。

对此，城市环境所的团队和华腾牧业的科技人员商量：“既然生物炭能用于治理重金属污染的土壤，那么抗生素和抗性基因呢？我们来试一试！”2016年起，他们将堆肥猪粪在高温缺氧的环境下炭化，转化成生物炭。实验发现，其中总的抗生素抗性基因和移动遗传因子丰度显著降低。

“这是一种非常有用的降低养殖场排出的抗生素抗性基因公共安全风险的技术手段。”他们在发表于《整体环境科学》的论文中这样下结论。这也是国际上第一次发表有关猪粪生物炭作为肥料从而有效削减养殖业带来的环境中抗生素抗性基因污染的文章。

“black gold”，这个曾经被用来形容石油高价值的词，也被用在了猪粪上。“首先，生物炭本身所具有的孔隙结构，可以为土壤微生物提供一个较好的生存空间，改善土壤透气性。”中科院城市环境研究所研究员汪印解释。而猪粪中的磷、钾等营养元素，在变成生物炭的过程中，被基本保留，在土壤中缓慢释放。此外，生物炭本身具有吸附性能，可将植物根部周围土壤中的重金属和抗性基因吸附到表面，阻止它们进入根系。

将不起眼的猪粪，变成有着“黑黄金”之称的生物炭，这被视为一场“华丽的蜕变”。

值得注意的是，通常我们所见到的猪粪大多潮湿，难以燃烧，烘干粪便又会消耗大量的能量。因此，汪印和中科院南京土壤所研究员曹志洪选择将潮湿的猪粪与稻草、秸秆混合后，再进行高温炭化，这样既能降低水分，又能节省能量。

此外，朱永官还指出：“对于养殖废水的处理，我们将其中的氮磷资源回收，并加入镁离子形成沉淀，这种‘鸟粪石’可作为优良肥料。”

携手：一个完整的轮回

最近几年，眼看着团队陆续在生物炭的基础研究领域取得突破，朱永官又萌生了用基础研究成果解决生产实际问题的想法。2015年，朱永官带领团队与浙江桐乡华腾牧业接触，并迈出关键一步。“把论文写在实际生产中”，成为朱永官团队的新目标。

在华腾牧业，研究团队在600℃及以上的温度条件下，将猪粪或鸡粪等炭化，使其中的典型抗生素和抗生素抗性基因完全分解，获得安全的生物炭，再将这种生物炭作为有机肥的组分使用，确保农作物的土壤安全。

应用测试研究方面，汪印团队和曹志洪团队设计制造了一套15吨/日的猪粪炭化设备。“实践证明，猪粪炭化的工业化应用是可行的。它在解决环境问题的同时，产生了社会和经济效益，猪粪生物炭作为肥料种出来的蔬菜水果，绿色安全。”汪印告诉《中国科学报》，无氧炭化的技术方法彻底解决了抗生素和抗生素抗性基因的污染风险问题。

汪印介绍，未来，研究人员还将进一步开发猪粪生物炭的应用，包括种苗基质、可降解生物炭掺杂塑料、食品保鲜盒等新用途。（霍悦 甘晓）

室温下气态二氧化碳可转化为碳电池

广州文扎报 2019.3.21

近日，有澳大利亚科学家研发了一种液态金属电催化剂，可在室温下将气态二氧化碳（CO₂）转化为固体碳材料，并用于能量储存。该方法将为去除大气中的二氧化碳作贡献，成为可行的“负碳排放”技术。

人类的任何活动都有可能造成碳排放，而温室气体中最主要的气体就是二氧化碳。因此“负碳排放”技术对于维持未来气候的稳定至关重要，但二氧化碳这一气体形态给温室气体的长期封存带来了困难。虽然目前很多研究都专注于将二氧化碳还原成高附加值产品，如化学原料和燃料，但这些方法无法实现永久性碳捕捉（因为合成的燃料只会被用来燃烧）。此次澳大利亚新南威尔士大学研究人员克罗什·卡兰特-扎德、多那·艾丝拉菲泽德团队研发了一种液态金属电催化剂，可以在室温下将气态二氧化碳直接转化为含碳固体。这一液态金属催化剂基于无毒镓合金，能防止结焦，即固碳吸附于催化剂表面，降低催化剂的活性。

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

研究人员指出，此前的碳纳米材料制备方法通常需要几百摄氏度的高温，而他们研发的技术可以帮助降低二氧化碳转化的高能耗需求。

生物天然气技术创新路线图

中国科学报 2019.3.18

我国生物天然气开发主要采取以厌氧消化技术与气化甲烷化技术相结合的发展模式，分别针对处理含水率较高和较干的生物质，主要以管道、车用天然气等高值利用为主。

目前，厌氧消化技术制备生物天然气应用模式已基本成熟，合成生物天然气技术正在发展过程中，政策推进的生物天然气产业也主要是厌氧转化的产品。

有机废弃物厌氧生物天然气的产业技术是一个系统工程，集成了基础科学、应用技术和系统工程等方面的研究。

在基础科学研究方面，进一步阐明废弃物预处理、发酵等方面的机理和废弃物处理与温室气体减排的关系，选育开发一批高效的厌氧发酵、生物脱硫菌株及复合菌剂，建立包括营养调配、混合发酵、失稳预警、过程调控在内的发酵体系优化理论体系。

在技术装备开发方面，优化开发适合废弃物处理、发酵、脱硫等标准化的工艺和流程，研制相应的预处理装备、新工艺发酵反应器、生物脱硫装置以及配套的进出料和搅拌系统，并在此基础上形成商业化生物燃气提纯、压缩等成套装备。

在系统集成方面，综合多项技术工艺，推进建设一批生物天然气规模化示范工程，培育一批包括咨询、设计、装备制造、安装、专业化服务等生物天然气生产和利用相关的高科技

企业。

关于厌氧制备生物天然气技术瓶颈和研究方向，在原料方面，应继续拓宽发酵原料，开发适合贫瘠和边际土地的高生物量能源植（作）物；借鉴国外成熟的玉米青贮沼气工程经验，研发秸秆、能源草的青贮、黄贮技术；继续探索更为高效节能的预处理方式。

在发酵技术方面，解析不同发酵原料及工艺类型的微生物群落结构及互营代谢机理，针对不同原料及工艺构建厌氧消化定向生物调控机制，从微生物学层面提高生物燃气的制备效率；深入研究新型高效厌氧消化工艺，例如针对农作物秸秆、城市有机垃圾、畜禽干粪等固态原料的固态厌氧消化，针对餐厨等易腐垃圾的两项厌氧消化技术，针对污泥和木质纤维类等难降解原料的“中温消化+二次强化水解+高温消化”新技术等。

在产品方面，重点研发气体净化提纯储运技术和有机肥生产利用技术。选育高效生物脱硫菌并研发两段生物脱硫新工艺；开发甲烷—二氧化碳分离专用的高效吸收剂、吸附剂及分离膜；探索生物燃气脱碳与沼液脱氮除磷耦合处理机制及工艺系统；研发吸附式罐装储运和生物天然气液化技术等。通过对沼渣改性、配比调控、造粒生产工艺的研究，研制优质高效复合有机肥；开发沼渣与有机、无机基质的配合技术、物理化学要素及其肥效调控技术，研制出有机营养土；开发沼液田间直接生态利用技术及装备；全面分析沼液成分，获取不同发酵原料的沼液成分谱图，开发沼液有效成分提取或浓缩技术，制备植物营养液等高端产品。

在产业模式方面，重点是形成集中供气模式、纯化压缩车用模式、注入天然气管网模式等，集成政府、企业、技术、资本、市场等多方面产业发展要素，解决有机废弃物污染和资源化综合利用，并实现多方共赢，服务乡村振兴和美丽中国建设。（马隆龙）

高温原位加氢甲烷化制备生物天然气

中国科学报 2019.3.25

目前，工业应用的沼气脱碳制备生物天然气的工艺主要有高压水洗、物理吸收、化学吸收、变压吸附、膜分离等。这些方法的本质是将二氧化碳从沼气中分离出并排放到大气中，是一种抛弃式脱碳，这不仅造成温室气体排放，而且极大地浪费了二氧化碳资源。如果进行二氧化碳加氢甲烷化脱碳，则可以利用二氧化碳资源提高生物天然气产量，是一种利用式脱碳。

中国科学院成都生物研究所硕士研究生朱献濮在该所副研究员李东指导下，开展高温原位加氢甲烷化制备生物天然气研究，直接将氢气通入猪粪厌氧消化反应器内，平均甲烷产率从未加氢阶段的 222 L/kg VS 提高至 292 L/kg VS，平均相对甲烷含量从 66% 提高至 83%。通过微生物多样性分析表明，严格氢营养型产甲烷菌 *Methanoculleus*、*Methanobrevibacter*、*Methanobacterium* 是高温原位加氢甲烷化系统的主要产甲烷菌，且外源氢气的加入会弱化同型产乙酸菌与氢营养型产甲烷菌之间的互营协作关系，而作为种间电子传递载体的甲酸钠的加入有助丙酸降解产乙酸，从而保证系统的稳定。该研究为生物天然气生产提供新的思路。

生物天然气能否完美逆袭？

中国科学报 2019.3.18

近日，国家能源局印发了《关于促进生物天然气产业化发展的指导意见（征求意见稿）》（以简称《意见》），首次将生物天然气纳入国家能源规划，并提出“到2030年年产量超过300亿立方米”的目标。

生物天然气在“低碳宠儿”天然气的族群里，常年以“配角”自居。此次利好政策从产业形态、技术路径、监管运收等层面均给出了明确的路线图和时间表，这似乎意味着，在力推农村“煤改气”的当前，国家有意将生物天然气捧上“主角”位置。

但是，发展多年的生物天然气一直是“叫好不叫座”，目前的年产量还不足1亿立方米，从1亿立方米到300亿立方米的跨越，生物天然气的逆袭之路仍存在不少挑战。

实现目标难在“提纯”

“煤改气”政策被认为是天然气需求维持高速增长的重要推手，在此次发布的《意见》中，生物天然气首次被确定为农村“煤改气”的气源保障，并被纳入天然气发展战略规划和产供储销体系。可见，生物天然气的定位正进一步明晰。

中国可再生能源学会咨询研究中心副主任肖明松对《中国科学报》算了一笔账，按照行业统计数据，我国目前年产初级生物燃气118亿立方米（热值约为5500大卡/立方米），按照天然气8500大卡/立方米的热值来计算，折算得到与天然气热值相等的燃气只有76亿立方米。在他看来，完成《意见》中提出的“到2030年，实现300亿立方米”目标，主要难度不是初级燃气的生产，而是燃气提纯的能力建设。

实际上，从生物原料到生物燃气这种初级的转化，国内的工艺技术和装备已经非常成熟，但如果要想获得与天然气相当的应用范围，就需要达到更高的纯度和热值。

近年来，我国在沼气提纯技术和设备研发领域开展了一系列的研究工作，在化学吸收、变压吸附等技术领域都已开发出可商业化应用的提纯设备。据肖明松介绍，国内已建成多个沼气提纯生物天然气示范项目，如烟台双塔4万立方米沼气提纯项目、龙口烟台环能公司3万立方米沼气提纯车用燃气示范项目等。

“但如果进行更大规模的推广和应用，高品质生物燃气的传输或与天然气的混合输送都是绕不开的技术难点。”肖明松指出，与世界先进水平相比，中国在基础研究以及设备成套化开发方面还有一定的差距，特别是在适合中国大量中等规模沼气工程应用的成套化提纯设备的研发方面，开展的工作还远远不够。

中科院广州能源研究所所长、生物质能源产业技术创新战略联盟理事长马隆龙也对《中国科学报》坦言，生物质通过气化、净化与调整、甲烷化、提质等转化过程，得到可直接注入天然气管网的清洁燃气，是适合未来发展需要的一种新技术，但目前该技术发展仍不成熟，国内仍没有完整的系统化数据可以借鉴。

诸多问题待解

实际上，生物天然气在中国已发展十多年，但为何一直“叫好不叫座”，这与原料供应、技术装备、运行管理等一系列环节都不无关系。

首要难题就是原料收储运困难。中国海油经济技术研究院副院长单联文称，生物天然气原料分布分散，收储运面临较大挑战。要实现规模效益，必须依靠大农场及专业团队。

除此之外，生物天然气配套设施包括了原料的收储运、预处理、发酵转化、净化提纯、燃气及肥料输运等环节，相关的国产、进口配套设备都较齐全，但仍然存在匹配性的问题。

“在工程建设初期运行效果较好，随着工程运行时间的延长，部分工程会出现运行效率降低甚至停滞、设施设备锈蚀、管道堵塞、罐体淤泥多、浮渣难处理等问题。”马隆龙指出。

肖明松则表示，由于生物燃气转化成本高，设备运行条件恶劣，日常运行维护管理经费没有保障，造成出现故障后不能及时得到正常的维修，使得整个产业再次陷入困境。“生物天然气‘三分建设，七分管理’，当前最需要加强的就是项目实施完成后的运行与管理。同时，在项目规划初期既要考虑建设投资，也要配备运行管理费用。”

马隆龙则表示，目前，我国的生物天然气产业还处在发展初期，在提高工程规模化水平和效率，实现气、液、固等产品的高值、高效综合利用，提高工程的环保、生态、经济和社会效益上都应该多下功夫。要把影响工程商业运行的原料收集难、原料成本高、产品价格低、扶持政策不到位等问题予以解决。

不仅如此，生物天然气产业的上游原料供应和下游产品方面都缺乏专门的标准和技术规范，只能使用少数燃气产业现有的标准规范。为此，马隆龙建议，加快生物天然气进入车用燃气、工业用气、城市燃气管网、合同能源管理等多种清洁燃气利用领域的标准体系，从生产与净化、储存、输配、应用等环节进行标准制定，建立与现有长输管道天然气、城镇燃气标准体系相协调的通用和专用标准。

企业介入机会已成熟

同样需要指出的是，生物天然气投资主体较少，投产项目缺乏，尚未形成专业化、一体化的投资建设运行管理服务体系。在马隆龙看来，目前，企业介入开发生物天然气产业的机会已成熟，一是国家政策的引导支持，二是前期的模式探索积累了丰富的经验。

2015—2017年，国家连续三年以投资补贴的方式支持规模化生物天然气工程建设，一批实力雄厚的企业和社会资本进入生物天然气行业，建成了一批技术和装备先进的工程，推动了车用生物天然气、集中供气、分布式撬装供气等市场化运营模式的逐步完善。

马隆龙认为，现阶段企业开发建设和运营生物天然气项目，需要做到市场化、专业化和产业化。市场化要求企业在工程技术、设施设备、自动化运行等方面达到较高水平，从而降低运营成本、提高项目的运行年限；专业化要求企业培养自己的专业化技术和管理团队，提高项目运行过程中发现和解决问题的能力；产业化要求项目形成规模化、集约化、工业化的

持续稳定运行循环体系，提高项目自身抗风险和赢利能力。

不仅如此，我国生物天然气产业在技术、经济、产业模式等方面仍需政策进一步优化。一是按照天然气的市场价格、能源价格做好配额应用；二是针对沼渣沼液有机肥给予应用指导；三是加强原料收集、运送的管理；四是按照农业面源污染治理的要求，给予环保补贴。

不过，华南理工大学天然气利用研究中心主任华贲对《中国科学报》表示，对于生物质原料的储存，完全依赖供气公司是不现实的，无论从场地方面还是资金方面。他认为，用户参股可以保证原料供应和管网敷设两头的问题。

为此，华贲建议，生物天然气替代农村散煤目前需要建立样板工程和典型的开发机制。宜在政府配套资金和银行低息贷款的支持下，以民营为主，兼有用户参股的形式建立供气公司，有利于生物质原料的收集、储存和供应保障。

对于我国生物天然气产业的发展潜力，马隆龙充满信心。他认为，目前，我国已经具备了大规模发展生物天然气产业的技术储备、商业模式选择和多元化发展路径，以生物天然气产品、装备、服务体系等环节构成的产业链正在逐步形成，一旦产业链完全打通，预计整个市场规模将达万亿元以上。（李惠钰）

“十四五”应设立碳排放总量控制体系

中国能源报 2019.3.25

编者按 历经6年时间酝酿、七大试点运行，全国统一的碳排放权交易市场（下称“碳市场”）于2017年12月宣布启动。作为我国应对气候变化、降低二氧化碳排放、履行国际减排承诺的重要手段，全国碳市场一经亮相便受到世界瞩目。

如今1年多过去，全国碳市场建设进度如何？减碳作用几何？近期有质疑认为，我国煤电装机过多影响“减碳”目标，现实状况又是什么样的？带着这些问题，本报记者专访了一直关注此项工作的中国科学院科技战略咨询研究院副院长王毅。

备受瞩目►►碳市建设时间表、路线图尚不明晰

在王毅看来，碳市场作为有效降低减碳成本的经济手段，虽得到许多专家的推崇，但在全球范围内鲜有成功案例。也正因此，在建的中国碳市场将成为迄今全球最大碳市场，对于应对气候变化意义重大。“我们还需充分吸取以往教训，明确方向和路径，稳健起步，完善制度，不断创新，应对风险，循序渐进地兑现承诺。”

尽管已“跨出一大步”，王毅同时指出，建设推进的过程问题尚存——因政府应对气候变化职能转隶，由国家发改委划至生态环境部主管，全国碳市场建设进展相对滞后，制度设计等基础设施仍不完善，各利益相关方也未达成充分共识。“总体来看，碳市场建设的时间表、路线图和优先次序至今仍不十分明确。”

以技术为例，一方面，目前尚未出台有关碳排放权交易市场的管理条例、指导意见等相关制度，顶层系统设计不够清晰，利益相关方责任不明确，一定程度上影响了具体工作的开

展。另一方面，碳市场本身也需一套完整、规范的操作体系，涉及碳资产的统计核算、初始配额分配、履约及监管等各方面工作，并要构建申报、注册、交易、结算等系统。这意味着，从宣布启动到真正实现交易，仍需一个相对漫长的过程。

“实际上，碳市场属于一个‘人造’市场，并非完全靠自由交易就能实现。对此，既要让市场正常运行，也须附加相关的配套政策作为引导，包括总量控制、碳价调控等具体措施，同时还要加快能源市场改革和提高治理能力，予以配合。”王毅认为，为确保成功运行，成熟一步就应向前进一步，不可急于求成，“即使正式运行，如何保证交易的活跃度、碳价走向及履约，也是值得关注的问题。”

波动可以理解▶▷碳市场不是快速起效的“灵丹妙药”

近期有质疑认为，我国煤矿产量仍在增加、煤电装机容量上升，导致应对气候变化压力加大，有可能影响“减碳”目标。

王毅对此回应称，能源结构转变是一个长期过程，转型期的消费波动是正常的，即便我国碳排放真正实现达峰后，也将经历一个平台期。但无论如何，通过采取煤炭消费控制等一系列措施，我国碳排放快速增长的局面实际已有初步扭转。2018年，尽管全国煤炭消费量同比增长1%，但煤炭占一次能源消费总量的比例降至59%，“这也是该比重首次降到了60%以下，说明我们的用能结构逐步完善、能源利用效率在不断提高、碳排放强度进一步下降。”

王毅还指出，我国对煤炭消费的控制力度从未减弱，然而作为发展中国家，考虑到经济社会发展、用电需求增加等因素，现阶段出现的波动可以理解。

“不应只盯着煤炭消费总量一个指标，可再生能源替代也不是仅靠简单的价格、补贴就能解决，其涉及智能电网、储能技术、分布式能源系统、多能互补、新能源开发等能源体系的升级改造，需要更加全面的可再生能源发展政策。”王毅提出，结构性变化还需相应的结构性创新政策作为支撑，但可以肯定，减少煤炭消费和绿色低碳的能源结构转变是大势所趋，只要保持战略定力、力度和节奏，相信我们极有可能在2030年前实现碳排放达峰的目标。”

“总之，碳市场不是快速起效的灵丹妙药，其建设发展涉及多部门、多行业、多区域协同配合，覆盖社会经济从生产到消费的全过程。而能源转型不会一蹴而就，这是一项需要不断完善的工作。”王毅如是说。

与能源市场相配合▶▷用碳排放总量替代能源总量控制

围绕制约，下一步工作如何开展？王毅认为，全国碳市场建设可与能源市场协同推进，以此为基础，“十四五”时期可设立碳排放总量控制制度，取代现有的能源消费总量控制指标。

“为实现2030年达峰目标，未来的经济和能源转型路径已基本清晰。”王毅表示，能源消费总量控制的关键在于控煤，用碳排放总量控制代替能源消费总量控制，不仅可有效降低煤炭使用增量及其占比，且不限制清洁能源尤其是零碳能源的增长。同时也给地方政府更多选择空间，在控煤和发展可再生能源之间寻求平衡，同步实现能源结构调整和绿色转型。

具体而言，这是一套什么样的制度？王毅解释，以碳排放总量控制为基础，建立新阶段

温室气体减排制度，完善相应的测量报告核查体系，促进产业、能源、交通、用地结构的绿色转型。目标制定可与国家已有能源、环境约束性指标任务的分解考核有机结合，根据潜在经济环境发展目标进行估算，并通过 GDP 增长、能耗强度、碳强度及其变化率等指标划定碳排放总量的大致范围，避免增加行政成本、确保政策实施效果。

“确定目标后，根据实际情况分地区实施‘碳排放增量总量控制’和‘碳排放减量总量控制’相结合的方式。针对特定区域和行业，按照经济发展阶段、结构调整、技术升级、能源替代潜力、空气质量和大气污染控制要求等因素，采取分阶段逐渐趋严的政策部署。”王毅举例，如在京津冀、长三角、珠三角等处于后工业化发展阶段的地区，有些已率先提出 2020 年前后排放达峰、煤炭消费总量负增长等目标，就可优先实施减量控制；在中西部欠发达区及“十四五”时期无法达峰的行业，排放总量仍可能继续增长，则可采取碳排放增量总量控制。

“初级阶段，不一定立刻就要达到很高水平的量化控制。通过‘十四五’规划，逐步向碳排放的绝对量减排过渡，寻找新思路和替代方案，为实现 2030 年甚至更长远的减碳目标打好基础。”王毅称。（朱妍）

新型水净化过滤纸

中国科学报 2019.3.25

最近，中国科学院上海硅酸盐研究所研究员朱英杰带领的科研团队，在羟基磷灰石超长纳米线应用于环境保护领域研究工作的基础上，以具有良好生物相容性的羟基磷灰石超长纳米线作为主要构建材料，与天然植物纤维复合，成功研制出新型水净化过滤纸。

实验结果表明，新型水净化过滤纸的纯水通量随着羟基磷灰石超长纳米线含量的增加而提高，当羟基磷灰石超长纳米线的含量为 80wt%（添加聚酰胺环氧氯丙烷树脂）时其水通量高达 $287.28 \text{ Lm}^{-2} \text{ h}^{-1} \text{ bar}^{-1}$ ，与高打浆度植物纤维过滤纸（添加聚酰胺环氧氯丙烷树脂）相比纯水通量可提高约 3200 倍。新型水净化过滤纸可应用于微米颗粒、纳米颗粒、细菌等污染物的高效过滤和去除，其去除效率可达到或接近 100%。此外，新型水净化过滤纸对有机染料和重金属离子尤其是 Pb^{2+} 离子具有高吸附量，对较低浓度的有机染料和重金属离子具有 100% 的去除效率。

跟着塑料“混” 秸秆变身“木材” 水火不侵

科技日报 2019.3.29

“像木材一样可钉可铆，点燃 10 秒后离火自灭，不会翘曲也不发生霉变，而且价格比普通木材还要低……”近期，中科院宁波材料所研究员朱锦将草本植物纤维与塑料树脂结合，研制出了一种新型的仿木材料——植物纤维高分子复合材料，并且其对水火还具有“免疫”属性。

“以往的原木或仿木材料，在性能优势上往往顾此失彼，且离不开对木材的消耗。”朱锦告诉科技日报记者，这一材料的研制及相关技术的突破，将减少人类对木材的依赖，促进木材的可持续发展。目前，研究团队通过与一家山东科企合作，已能制备出植物纤维填充量高达80%的植物纤维高分子复合材料。

微观设计再现“古式纤维复合”

纤维沿着生长方向排列，形成了天然木材的各向异性——木材受压时，每个细胞都相当于一根管柱，在横纹、顺纹两种情况下会表现出不同的抗压能力，导致木材便于加工的同时也容易翘曲。“但我们所研制的复合材料因为拥有高含量且不规则的植物纤维，可保证材料在横纹、顺纹方向下都具有均匀的抗压性能，这使得复合材料不会翘曲，并且植物纤维高分子复合材料密度低，可锯、可铆、可钉、可刨，加工十分灵活。”朱锦说。

“纤维复合材料的历史可追溯至古代。古人将稻草或麦秸混入粘土增加粘土强度用以建造房屋，就是一种纤维复合材料的利用。”朱锦表示，由于秸秆难于收集处理，且易腐、易燃、易吸水，在现代复合材料中很难见到它们的身影。

但朱锦等人研制的植物纤维高分子复合材料，却用到了古人所用的秸秆。可制作这种材料仍需要解决几个问题。

首先，让高含量的植物纤维与塑料树脂进行充分共混，需要具有强力共混搅拌扭矩的硬件设备。“以往的木塑复合材料，以木粉作填充，填充量低于60%。而我们与山东科企合作研制的高速共混机，可通过其极强的共混搅拌扭矩，让高含量的植物纤维与塑料树脂进行充分共混，让微植物纤维填充量达80%。”朱锦解释道，这令它在复合材料中起到类似钢筋混凝土中“钢筋”的作用，让成品的力学性能远高于市场上的木塑复合材料。

其次，由于植物纤维具有较强的亲水性，其与疏水的高分子树脂之间相容性很差，会导制复合材料表现出很大的脆性。对此，朱锦表示，团队优选了合适的相容助剂，改善亲水植物纤维与疏水性高分子树脂之间的相容性，提高两者在微观层面的结合力，让植物纤维高分子复合材料具有了高强度、高模量。

最后还有个难点。植物纤维含量一旦提高，植物纤维高分子复合材料的熔体粘度（在一定温度下熔体流动性能的好坏，粘度越大，熔体流动性越差）也会相应增加，会使得材料在注塑过程中流动性变差，甚至无法充满模腔，最终获得的制件表面容易形成各式缺陷。为此，朱锦团队采用“内润滑”加“外润滑”的复配润滑剂体系，降低了熔体的内部粘度，减小了熔体与设备之间的摩擦。

独家配方增强仿木“体质”

众所周知，植物纤维与常见的塑料都是易燃品。植物纤维复合材料的阻燃问题依然是业界难题，很多研究者通过有机溶剂或者碱液处理纤维，破坏纤维表面的结构，然后加入阻燃剂进行阻燃。

“这种做法会产生大量的废弃溶剂和碱液，在环保处理方面增加了额外成本。”朱锦说，

于是团队采用植物纤维与树脂基体分步阻燃化的方案，先用水对植物纤维进行简单的喷淋，再用常规的加工方法与环保型阻燃剂，使树脂获得足够的阻燃能力，植物纤维复合材料点燃10秒后，离火便自动熄灭。

防得了火，能否防潮？

实验团队将封闭样条浸泡在20℃的恒温水中，100天后，样条的吸水率仍然低于2%。为了让样品多吸水，实验人员将挤出块材表面的塑料层切除，又进行了60天的吸水性测试，样品的吸水率均仍未超过20%，远低于30%的腐烂临界值。

“这是因为在高速共混机中，高分子基体与纤维达到了非常均匀的共混，完成了对植物纤维的有效包裹。”朱锦表示，团队做了大量精密计算，才得出配方设计，让高达80%植物纤维含量的复合材料依然能够受到高分子基体的保护，大幅度降低吸水性能。同时保证了植物纤维复合材料在高温湿热的情况下，依然具有良好的稳定性能。

“目前团队已经贯通了植物纤维高分子复合材料的整体工艺路线，具备了一定的生产与制备能力，并使产品在成本与使用性上取得了良好的平衡。”朱锦表示，随着研发和市场推广的深入，这款仿木产品会很快进入市场，从而促成人类将树木还给森林。

相关链接

仿木——技术与艺术的完美结合

仿木是一种工艺技术，运用这种工艺技术可以生产制作出外观似实木的各种产品。国外迪士尼主题公园等场所的众多建筑用的都是仿木。

从外观上看，仿木和原木制品的视觉效果不相上下，能以假乱真，但使用寿命却远远优于原木，经过长年风吹日晒也不会腐蚀褪色，更不会生虫，既耐用又环保。

地面、墙面、建筑外观装饰装修，亲水平台铺装，防护安全景观装饰，这些场景中仿木都可替代原木。

仿木材质在前十年只能是模具成形，而现如今经过人们的努力已经发展成无模生产，大大降低了生产成本，而且生产工艺也大大改观，克服了年久腐蚀、氧化、易损等技术难题，在我国木材资源极度匮乏的当下，仿木有成为户外园林景观装饰主流的趋势。（江耘 洪恒飞）

寒地秸秆腐熟可直接还田

东北农业大学研发微生物菌剂，让土地更肥沃

中国环境报 2019.3.26

本报见习记者李明哲哈尔滨报道 东北农业大学生命科学学院副教授李凤兰团队近日开发出适合于寒地秸秆腐熟的微生物菌剂，在解决秸秆还田问题的同时，还可以增加土壤有机质和营养元素，让土地更肥沃。截至目前，团队申请国家发明专利22项，获得授权4项，获得黑龙江省科技成果5项。

据悉，黑龙江省每年约产生 1.3 亿吨秸秆，约占全国秸秆总量的 1/8。秸秆还田是秸秆处理的主要方式之一，但由于黑龙江省冬季长达 6 个月，最低温度达到零下 48 摄氏度，使寒地秸秆正常腐熟还田受到了限制。为解决这一难题，李凤兰团队分离、纯化了低温醇解秸秆的菌株，开发出适合寒地秸秆腐熟的微生物菌剂，为黑龙江省及东北其他地区秸秆综合利用找到了新的方法。

李凤兰介绍说：“微生物菌剂可以在 5℃ 条件下醇解秸秆中的纤维素和木质素，可在东北地区秋季和冬季作物收获后，利用田间地头的深坑和空地，进行秸秆大规模生物发酵腐熟。在此过程中，可消耗大量动物粪便，秸秆堆内最高温度可达到 90℃ 左右，能有效杀死病原菌、虫卵及杂草的草籽，实现 3 个月将秸秆完全腐熟，达到直接抛撒还田的标准。”

目前，东北农业大学将这项技术推广到了黑龙江省牡丹江市、齐齐哈尔市、佳木斯市、密山市、建三江农垦局等地，建设了 30 余个秸秆腐熟制肥处理点，已累计处理秸秆 300 余万吨，蘑菇及木耳种植废弃菌包 300 万吨，动物粪便排泄物 500 万吨以上。这一技术利用东北地区丰富的秸秆资源，对农村有机废弃物及厕所粪污进行无害化处理，制造有机肥，助力黑龙江省发展绿色循环农业。

四、太阳能

碳纳米管戴上“分子皇冠”光电效应显著增加

科技日报 2019.3.16

科技日报合肥 3 月 15 日电（记者吴长锋）记者从中国科学技术大学获悉，该校杜平武教授课题组首次构建了不同共轭延伸的类似皇冠状的弯曲碳纳米管片段，并利用富勒烯作为客体分子组装成超分子异质结，发现了其显著的光电效应。国际重要化学期刊《德国应用化学》日前在线发表了该项成果。

碳纳米管由于其突出的机械、电学以及光学性质受到了广泛关注。碳纳米管诸多重要性质主要由其管壁结构所决定，在制备过程中保证碳纳米管结构的均一性显得尤为重要。现有方法所制备的碳纳米管通常是碳纳米管的混合物，因此选择性合成结构单一的碳纳米管或者碳纳米管片段，成为了纳米碳材料和合成化学领域面临的一个重大挑战。基于合成化学的自下而上合成策略，通过从环对苯撑碳纳米环逐渐增长成碳纳米管，在控制碳纳米管纯度方面具有重要意义。

科研人员将共轭程度逐渐增大的纳米石墨烯作为“分子皇冠”侧壁嵌入到弯曲共轭的碳纳米管中，成功合成了不同共轭延伸的扶手椅型碳纳米管片段。

该工作首先通过稳态光谱和电化学方法，系统研究了共轭程度对碳纳米管片段性质的影响。通过研究“分子皇冠”与富勒烯 C60 之间的超分子作用，发现随着侧壁共轭依次增大，皇冠分子与 C60 的结合常数依次增大。并且首次发现，将其与富勒烯构建超分子异质结薄膜作为光导层，在光照条件下能够产生强烈的光电流，与参比物相比较，其最大光电流可显

著增加。

这项研究为分子碳纳米管的合成及性质研究提供了借鉴，对碳纳米管与富勒烯超分子异质结在光电器件方面的应用提供了实验基础。

中国欲圆太空太阳能发电梦

2019. 3.

【美国消费者新闻与商业频道网站 3 月 17 日报道】题：中国计划在太空开展美国国家航空航天局几十年前放弃的太阳能发电活动（记者 埃里克·罗森_ 鲍姆 多诺万·拉索）

约翰·曼金斯在美国国家航空航天局和加州理工学院喷气推进实验室工作的 25 年中，提出了关于扩大利用太空太阳能的多个想法，其中包括基于太空的发电系统。

这一想法有可能从根本上改变电力行业的经营理念——并且让首先做到这一点的任何一个世界大国可以在全球范围内获得对这一领域的控制权。

但是出于种种原因，该计划从未正式启动。因此，当最近有消息说美国几十年前放弃的这一想法如今在政府的大力推动下起死回生时，人们有理由感到兴奋。但最终支持这一想法的并非美国国家航空航天局，而是中国政府。

中国的太空雄心堪比美国。它最初设定的两个主要目标是载人航天飞行（2003 年实现）和建立永久的空间站，后者即将成为现实——中国宣布，一个类似于国际空间站的中国载人空间站将于 2022 年建成。

随着美中这两个地缘政治对手日益将注意力转向地球大气层以外的技术与军事竞争，基于太空的太阳能发电项目成为一个受到忽视并且经常遭到批评的想法。但是随着中国最近宣布要在未来 10 年完成基于太空的太阳能发电系统所需的测试，这一概念很可能重新获得关注。

中国正在考虑建设的太阳能发电站计划包括在 2021 年至 2025 年期间在平流层启动中小型太阳能发电项目，然后在 2030 年建成发电量至少达到 1 兆瓦的太空太阳能发电站，以及在 2050 年之前在太空建立达到商业级别的太阳能发电站。

曼金斯说：“中国方面明确表现出的兴趣会极大地激发各方对这一领域的兴趣。大约 10 年前，中国人开始认真研究这个问题，然后大约 5 年前，他们开始参加国际会议。在此之前，他们的工作一直是秘密进行的。如今，他们不再遮掩，而是更加公开地谈论这个问题。”他还说：“中国人当前绝对取得了进展。他们不是在表示一种姿态，这是一些重要机构制订的实实在在的计划，一些受人尊敬的科学家参与其中。他们有非常完善的技术计划，他们可以在 2030 年之前办到。”曼金斯指的是发电量达到 1 兆瓦的小型太阳能发电项目，而不是发电量达到与电力公司竞争所需规模的商业级别项目。

基于太空的太阳能发电站将捕获到在地球上永远不可能捕获到的太阳能强度，然后利用激光束将能量传输回地球以满足能源需求。中国在最近就该项目发布的一项声明中说，基于太空的太阳能发电的一大优势是它能够持续不断地提供比地球上太阳能发电站强度更大的能

源供应。

时至今日，美国科学家仍在调整这一想法。加州理工学院的一个研究小组声称，他们建造了一套设备，能够从太空捕获和传输太阳能。

其他国家也在探索这一概念。在印度和欧洲，科学家正在研究有关太空太阳能发电的其他概念。日本太空研究开发机构一直在研究如何克服包括微波无线电力传输技术和机器人组装技术在内的各种技术障碍。（责编 马暗雁）

铸锭单晶开拓光伏 4.0 新市场 高效率与高功率成光伏组件行业共同追求

中国电力报 2019.3.14

“以前，整个光伏行业的产品种类包括规格都是相对统一的。”日前，江苏协鑫硅材料科技发展有限公司总经理游达在作《铸造单晶（鑫单晶 G3）产品介绍》主旨报告时指出，现在每家公司都会选择一条适合自己的技术路线和产品路线，来走出一条适合自己的路，赢得更广阔的市场。铸造单晶产品拥有多晶的成本，直拉单晶的效率，性价比也在持续提升。

三大优势铸就 4.0 “双高” 前沿

铸造单晶也曾在中国市场占有一席之地。2010 年国内铸锭单晶首次量产引起轰动，但由于当时的产品单晶比例低、顶部缺陷高、不够美观等问题而逐渐销声匿迹。协鑫克服了铸锭单晶的这些痛点，使其具备了比传统直拉单晶、多晶组件更强的市场竞争力。

2 月 27 日，协鑫集成科技股份有限公司（简称“协鑫集成”）在日本东京 PVExpo 展上携手华为联合举办针对日本客户的新品发布和产品说明会，着重推介“鑫单晶”系列产品。据介绍，“鑫单晶”PERC 目前量产平均效率可达 21.8%，对应 72 片组件功率可达 370 瓦以上。

“组件面积的增加可以提高单片组件发电的功率，而在单位面积成本上适当增加面积可以降低组件每瓦的成本。

如果能够做到半片和叠瓦，这些大尺寸的优势就能进一步放大。”游达指出，“双高”是光伏行业的发展趋势之一。追求高效率可以提高单位组件发电量，追求高功率则可以降低组件每瓦的成本。若将超过 400 瓦的组件定义为 4.0 组件，今年大多数厂家都将迈入这个时代。

在 4.0 时代，该如何做出更高效、更加对行业有促进作用的产品？游达对此表示，近期协鑫推出的铸锭单晶（“鑫单晶”G 系列）产品将助力这一时代。三年前，协鑫在徐州做了一个双玻 PERC 的“鑫单晶”渔光互补项目，目前该项目的发电情况良好。

“自 2011 年以来，协鑫一直对铸锭单晶进行研发改进。”协鑫集成董事长罗鑫表示，借助铸锭设备和相关工艺的突破，现在协鑫可以实现铸造整锭单晶，超过 99% 的协鑫单晶铸锭都是单晶产品。

据了解，“鑫单晶”高效组件具有三方面优势，首先目前的“鑫单晶”组件采用 158.75 尺寸大硅片，直角电池结构非常美观，叠加半片和 MBB 组件技术，可以实现超高组

件功率；其次，协鑫对该组件的光衰性能做了测试，结果比直拉单晶低三分之一左右；另外，在成本方面，由于工艺的提升，加上采用铸锭的方式，成本相对直拉单晶更有优势。

目前，“鑫单晶”电池共生产了一千余万片，其中协鑫集成生产了约 500 万片，良率可以达到 95%，且还有较大提升空间，该公司表示后期良率将达到 96% ~ 97%。

“未来协鑫将通过炉台改造数量增加、单台装料量提升，不断增加‘鑫单晶’硅片总产能，满足客户的批量需求。”协鑫相关负责人表示，‘鑫单晶’硅片的产能将在今年 6 月达到 500 兆瓦，9 月将达到 700 兆瓦，12 月将达到 900 兆瓦，今年全年“鑫单晶”硅片产能甚至可达 8 吉瓦 ~ 10 吉瓦。

此外，现在常用的抗光衰工艺应用在单、多晶和“鑫单晶”上面都有少许的损失，应用到多晶上面，会造成 0.2% 的损失，用在“鑫单晶”上也会造成 0.15% 的效率损失。协鑫集成首席技术官张淳指出，经过效率的提升和工艺的改善，协鑫集成有信心控制在 0.1% 以内，无论是高效多晶还是“鑫单晶”，目前在协鑫集成都取得了一些比较好、比较稳定的成果。

铸造单晶、直拉单晶、多晶并立

“目前协鑫集成的效率基于黑硅技术工艺的改善优化，平均量产效率能够做到 21%。”张淳表示，该效率是在生产线的量产设备的配合下做出来的，这既不是实验室的小规模，也不是实验室的中试线，完全是可以量产的设备 and 工艺。

据了解，近年来由于“平价上网”的大趋势，使金刚线切割多晶成为必要条件，也因多晶金刚线切割的制绒需求促使黑硅解决方案进一步发展，为光伏行业注入活力。除协鑫外，阿特斯阳光电力集团有限公司（简称“阿特斯”）、江西赛维 LDK 太阳能高科技有限公司、江苏环太集团等中国光伏公司都在推广各自的铸锭单晶产品。相关资料显示，阿特斯将黑硅技术及先进设备应用在多晶 P5 产品上，预计今年将进入量产。

“在实际的户外发电中，黑硅还有 1% ~ 1.5% 的发电优势。”阿特斯技术集成部高级总监王栩生在作《高效多晶技术与战略》主旨报告时表示，阿特斯曾提出过黑硅不应该都用于多晶上面，也可以应用于直拉单晶和铸锭单晶上面，把黑硅做成通用的技术。

据业内人士介绍，目前单晶市场受诸多因素的影响而表现出较大的需求量，但其硅料的供应瓶颈愈发凸显。这直接导致了单、多晶用料差价进一步拉大，促使铸锭单晶脱颖而出。铸锭单晶利用单晶硅为籽晶，通过铸锭炉生长的铸造单晶，制备的电池效率较单晶低 0.3% 以内，具有较高的组件 CTM。成本较单晶低，效率较多晶高，所以在业内性价比高于普通单晶，在未来很有可能变成铸造单晶、直拉单晶、多晶“三雄并立”的局面。

根据阿特斯公布的实验结果表明，应用黑硅技术后，铸锭单晶组件的光电转换效率有望达到 22%。张淳表示，目前“鑫单晶”电池平均效率已经达到 21.95%，到今年底“鑫单晶”的平均量产效率跟直拉单晶的平均量产效率差保持在 0.2% 和 0.3%，或将超过 22%。
(鲁珈瑞)

五、地热

建议研发地球热能探测卫星

中国能源报 2019.3.11

地热资源是十分宝贵的综合性矿产资源。我国地热资源分布广泛，资源量丰富，总量约占全球的7.9%，可采储量相当于4626.5亿吨标准煤，主要以中低温地热资源为主。已发现高温地热系统（热储温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ）200多处，主要分布在藏南、滇西、川西以及台湾省。

自然资源部2015年调查评价结果显示，全国浅层地热能年可开采资源量折合7亿吨标准煤，全国水热型地热年可开采资源量折合19亿吨标准煤；埋深在3000-10000米的干热岩资源量折合856万亿吨标准煤。

清洁能源体系构建是生态文明建设的重要内容，加快开发利用地热能不仅对调整能源结构、节能减排、改善环境具有重要意义，特别是对北方清洁供暖、打赢蓝天保卫战意义重大。目前，美国、德国、日本、冰岛等国都将地热资源作为重要替代能源进行开发，地热资源被广泛用于发电、供暖、农业、旅游业等产业，尤其冰岛，地热发电占比达到30%，供暖比例达到90%。

目前传统地热勘探手段主要通过地质、地球物理等方法，而地热卫星遥感是区域性地热远景区圈定重要手段，目前缺乏专门的地热遥感卫星，尤其缺乏专门针对地热流场（地热通量）指标的传感器，使深部和高温地热探测仍存在较大技术瓶颈。因此，亟需研制专门的地热遥感卫星，综合提供地表温度、地热通量精确反演所需数据，提升地热资源勘探开发速度和效率，建议国家有关部委立项支持地热遥感卫星的研制。

中国石油雄安首口地热井完井

中国能源报 2019.3.18

本报讯3月11日，由渤海钻探钻井四公司50501钻井队承钻的中国石油雄安新区首口地热井——容东热5-1井，在完成试水井口安装任务后，撤离施工现场。这标志着雄安新区“科学利用地热资源，建设清洁环保的供热系统”设想落地。

公开资料显示，雄安新区的地热资源具有埋藏浅、温度高、水质好、易回灌等特点，开采潜力较大。2018年，渤海钻探钻井四公司及时跟踪掌握市场信息，积极与华北油田公司地热项目部沟通协调，争取到项目施工合同。

容东热5-1井位于雄安新区容东安置区，是中国石油在雄安新区承钻的首口地热井，也是雄安新区的样板工程；通过采集地下热能进行交换，为容东安置区用户供暖，政治意义、社会意义重大，是多方关注的焦点。

由于地热井井眼较正常生产井尺寸大，加之所在区域地层复杂，地质资料稀少，面临井漏、垮塌、卡钻等诸多施工风险。接到施工任务后，这个公司组织技术人员与技术专家多次

召开技术讨论会。针对区块地层特点和施工难点，提前研究制定技术措施，选派经验丰富的技术专家驻井把关，确保容东热 5-1 井安全顺利施工。

在三开作业中，面对地层失返性漏失、岩屑无法带至地面等井下复杂，技术人员强化过程监控，对复杂原因及时分析处理，先后采用清水强钻、定期稠浆挟砂、泡沫泥浆、充气钻挟砂、稠浆划眼捞砂等多种工艺对井下复杂进行处理，最终下入技术套管对漏层进行了封隔，并成功开窗侧钻，顺利进入目的层位。

容东热 5-1 井于 2018 年 9 月 26 日开钻，今年 2 月 20 日钻至 2548 米完钻。在二开施工中，先后创下华北地区 666 毫米大井眼钻进最深、508 毫米套管下入最深及 444.5 毫米井眼浅部定向三项纪录。该井成功完井，标志着这个公司有能力强钻各类高难度井施工，同时也摸索出一套适合于雄安新区大井眼地热井安全施工钻井技术，提高了钻井工艺管理水平和技术能力，为后续此类井施工积累了宝贵经验。（黄延兵 韩冰）

揭开“小众”地热能的奥秘

——全球地热能开发现状与趋势分析

中国电力报 2019.3.23

在全球范围内，地热能依然算一种“小众”能源。但由于其独特的优势，业内对地热能发展潜力抱有很大期待。历经多年研究，地热能技术不断取得突破，产业得到长足发展。同时，干热岩、增强型地热系统、超临界流体等非常规地热技术走入大众视野，吸引着投资者的目光。

3 月 19 日，美国大型研究机构 R&M 发布了《2018 年地热能分析》报告。这份报告提供了地热能技术发展、对经济和环境影响的详细评估，进一步探讨了地热能对社会环境中的应用，肯定了地热是一种简单、安全的化石燃料替代方法。

报告指出，目前多种勘探、获取地热能的研发活动正在活跃建设中，对一些地热资源丰富的国家来说，该技术有望满足未来几代人的能源供给需求。

地热能开发现状概述

2015 年备受瞩目的巴黎气候大会上达成了多项成果，里面包含一项鲜为人知的成果：全球地热联盟成立。该联盟的目标是到 2030 年，全球地热发电量增加 6 倍，地热供暖增加 3 倍。

据统计，全球大约有 90 个国家拥有可利用的地热资源，但目前只有 24 个国家使用地热发电，潜在的巨大地热发电能力现在只有不到 15% 的利用率。

放眼全球，从肯尼亚到冰岛，从日本到美国，地热发电国遍布世界各地，代表了不同的经济发展情况。尽管冰岛仅仅拥有 30 多万的人口，但其以 755 兆瓦的地热发电装机位列全球十大地热国家之中。从地热能发电量的绝对数字来看，美国处于全球领先地位，其中加利福尼亚州提供了美国地热发电量的 75%。

常见的地热发电厂分为三类：干蒸汽、闪蒸汽和二元蒸汽。干蒸汽发电厂是最古老和简单的地热发电厂，其产出的蒸汽直接驱动涡轮机，凝结水通过注入井重新注入水库；闪蒸汽发电厂是最常见的，在 182 摄氏度以上的温度下运行；二元循环发电厂在 107 ~ 182 摄氏度之间的较低温度下运行，热储水器通过热交换器蒸发二次流体，驱动发电机在闭合电路发电。

非常规地热能的开采现状

在非常规地热方面，冰岛依然走在研究前沿。

根据欧盟地平线 2020 计划资助的增强型地热系统（EGS）业务部署，将非常规地热资源定义为超热、最高温度为 550 摄氏度、深度超过 3 千米的超深地热资源。

2017 年早些时候，位于冰岛的雷克雅内斯半岛项目在 4.66 千米的深度完成钻探，记录的温度为 427 摄氏度。该项目从 2016 年 8 月启动钻探，创造了有史以来最深的火山钻孔。地质学家和工程师们的目标是寻找所谓的“超临界流体”——一种位于地下深层的、既不是液体也不是气体的物质状态，以探寻是否可以用于高效的能源生产。

目前，地质学家和工程师们已经成功地钻入了冰岛一座火山的中心，旨在评估利用深层非传统地热资源的经济可行性。钻这么深的地热井会带来很多困难，但如果研究人员能够克服这些挑战，会大幅减少未来为探寻地热资源而需钻井的数量，因为钻到地下这么深的地方，流体的能量比传统的地热蒸汽要高得多。

下一个阶段，项目将向井内泵入冷水，以便在底部生成蒸汽提供地热能源。钻井的过程中需要克服的挑战还有很多，尚未解决的主要问题是在 3 千米深度以下会失去循环，并且无法用水泥去密封失去循环的区域。现在，还需要对项目进行更多的研究、测试和流量模拟，才能知道钻井的生产技术和经济性的最终结果。超临界地热钻井不仅可以开辟新的地热能利用区，提高生产性能，而且可以降低钻井数量，并显著改善经济效益。

促进电源结构更加合理、灵活

虽然经历了几代专家学者的努力，但直到今天，地热产业在整个能源领域的表现依然不算亮眼。主要原因是有限的地热资源仅限于在世界各地的几个特定地区，尤其是地壳构造活跃的地区。

此外，经济体量和地热资源的不匹配是制约该产业在全球发展的重要因素之一。

以美国为例，作为经济领先世界的超级大国之一，人们期望看到清洁的地热能源在这里得到飞速发展。目前，美国的地热装机超过了 3000 兆瓦，但仍不足该国电力需求的 1%。再对比来看菲律宾：地热发电占该国全部发电量的 27%，但装机不足 2000 兆瓦；作为一个相对欠发达国家，菲律宾没有必要下大力气开发所有地热资源，因为受该国经济发展的制约，根本使用不了那么多的电力。

为了比较，可以再看一下菲律宾邻国印度尼西亚的情况。由于其独特的岛屿地理位置，印度尼西亚拥有全球 40% 的潜在地热能源。这代表着 28000 兆瓦的装机，所以印度尼西亚正在开发数十个新的地热发电厂，但目前地热发电占印尼总用电量的比例不足 10%。

即使如此，业内仍普遍认为经济高效地开采地热是绝对有必要的。作为可持续的绿色能源，地热可以让电源结构更加合理、灵活，在未来能源体系中扮演着不可或缺的角色。

为油气公司提供绿色转型机遇

制约地热大规模发展的另一个重要因素是高昂的钻井成本，而石油和天然气公司钻井技术的进步可能会对地热发展非常有利。

有吸引力的地热水库通常温度在 160 ~ 300 摄氏度，这些地区的高温环境和高度断裂的岩石让钻井工作变得非常复杂，尤其在选择管状工具、井下工具和胶结材料方面。

一些油气公司依托在钻井方面积累下的丰富经验进军地热产业，并取得了不错的成果。例如，意大利埃尼公司运营的干蒸汽发电厂始建于 1904 年，现在成为欧洲大陆深层、超临界环境的地热项目的试点。这个项目的迷人之处在于，一口超临界地热井可以产生传统地热 10 倍以上的能量，埃尼公司的最终目的是将井的深度从 2.2 千米增加到 3.5 千米，对更深层次的蒸汽储层进行化学和热物理特性的分析。

挪威在油气勘探方面也有先进技术和经验。目前，挪威的公司 Sintef 正在开发用于恶劣环境的测井工具，凭借着丰富的油气工业仪表经验，该公司希望可以开发出用于 300 摄氏度井下温度的测井工具。

测井工具只是面临的众多挑战之一。管理完井液、设备和固井的腐蚀效应方面，还需要进行进一步的研究。开发地热能的方法与油气公司所采用的方法非常相似，油气公司的钻探深度甚至会超过 10 千米。地热项目为油气公司提供了一个促进技术发展、收入来源多样化以及绿色转型的机会。

短评

因地制宜 灵活开发

在开发地热的过程中，需求与可开发资源不匹配的情况在全球各地都会遇到。

大国开发利用的地热能源绝对数值会更大，但这只占其发电能力需求的一小部分，一些经济体量较小的国家获得的电力比例会更高，例如冰岛在这一领域是世界领先者，但将其放在全球经济的背景下，冰岛的经济规模很小。

所以这是否意味着地热发电不是一个好的商业投资？甚至新的地热倡议也不值得关注？答案是两个响亮的否定。

的确，地热发电永远不会像油气工业那样起到绝对支柱作用，但在某些领域（例如清洁供暖），地热的作用无法替代，对投资者来说，这也是一个可以获得良好回报的产业。

地热让电源结构交得更加合理和灵活，世界需要各种形式的电力来源，这需要结合国情和资源因地制宜。例如，地热在印尼和冰岛的意义重大，在美国亚利桑那州意义却不大；太阳能在亚利桑那州十分重要，在冰岛却没有开发价值。所以，绿色能源取得成功的标志不是对某一个能源生产来源的教条主义，而是结合特定地区特定资源选取最有意义的方式进行规划开发。

因地制宜，灵活开发，也许就是地热这个目前还算“小众”的能源存在并发展的意义之所在，未来，它将会创造更大的奇迹。（于琳娜）



相关阅读

干热岩及增强型地热走上发展舞台

地热能源因为其可再生性和广泛的空间分布模式，已经步入由水力、生物质能、太阳能、风能等组成的可再生能源行列。现在正处于能源转型的关键时期，各国都在追求更清洁、更环保、更节能、更便利的能源使用方式。一种新型地热资源——干热岩（英文称“Hot - Dry - Rocks”），通过增强型地热系统（以下简称“EGS”）从几千米深的地下汲取热量，再发电用于地面上的电气设施。干热岩中储存的大量热量，使其成为一种可用于发电的清洁可再生能源，在国内外已经成为发展新能源的重点对象。

干热岩及增强型地热系统的由来

干热岩的概念最早由两位美国科学家（莫顿和史密斯）于1970年提出。全球范围内最早的干热岩研究项目设立于美国墨西哥州的芬顿山，该项目于1972年开始建立，成为世界上第一个将干热岩理论变成现实并在此基础上提出增强型地热系统的项目，截至今日依然是研究人员在进行干热岩开发和增强型地热研究时可借鉴的模型。简单来说，干热岩即为一种资源理念，描述地球内部结晶高温岩石（无水或水含量低）中所含的能量资源，这些岩石因地层中放射性元素的衰变而被加热，也可以看作是这些岩石储存了由“自然核电站”产生的热能。EGS则是指通过水力压裂等工程手段在地下深部低渗透性干热岩体中形成人工地

热储层，采出相当数量热能的人工地热系统。

著名的芬顿山项目诞生

对增强型地热的研究与开发已有 40 年的历史，早期成长在美国、英国、法国、日本、澳大利亚等国家。美国的芬顿山项目是世界上第一个尝试在地下深部建立工业规模干热岩热储的 EGS 系统，位于墨西哥州的中北部。该工程的建造分为了两个阶段：第一阶段（1972 ~ 1980 年）开发的热储温度为 200 摄氏度，深度为 3 千米，建立了世界上第一座 60 千瓦的干热岩地热发电站；第二阶段（1979 ~ 2000 年）热储温度为 300 摄氏度，深度为 4 千米，但遗憾的是，由于种种原因，该场地并未发电投产，在 2000 年被完全废弃。

该项目勾勒出了一个新型的地热开发模型，旨在发展从高温结晶或变质岩体中经济开采热能的方法。但在实际开采中却遇到了很多问题。尽管最后对于芬顿山地热能源的开发并没有发展成商业规模的干热岩地热工程，但在开发的过程中确实催生了一批用于干热岩地热开发的技术和设备，同时证明了人工建造热储所需的地质工程和钻探技术的可行性。不仅如此，从芬顿山工程中，研究人员收获了大批经验，可以应用到之后的地热开发项目中去。

世界上最成功的 EGS 项目

芬顿山的地热研究项目，对于世界各地的地热研究者来说，就如同敲开了新世界的大门。在这一项目的理念和已成型技术的指导下，新的 EGS 建设项目如同雨后春笋般涌现，各国纷纷投入到对于地热这种既清洁又可再生的能源的研究热潮中来。例如紧接着芬顿山项目出现的英国 Rosemanowes 项目、日本的 Hijiori 和 Ogachi 项目、法国舒尔茨 Soutz 项目以及澳大利亚的库珀盆地和亨特山谷项目等。其中最有名的当属法国的舒尔茨项目，该项目是世界上最成功的 EGS 示范项目，是欧盟委员会与法国、德国和英国能源部的合作项目。

尽管该项目不能与芬顿山项目同期而语，但却是迄今为止的第一个以发电为目的的商业化干热岩项目。它的成功之处不仅在于解决了部分之前对于干热岩资源热能开采的技术瓶颈（包括打井可成为一种可行性替代法来维持流量以及再次证实天然裂缝是油气成藏的控制特征），更成为了干热岩研究历史上的关键一步，标志着地热能源在不久的将来也会充分参与到发热和发电中来，成为人类能源体系中的一部分。（朱宇婷）

地热能具有战略型能源潜质

干热岩地热能开发前景备受关注

中国电力报 2019.3.23

编者按 全球能源转型，正值其时。自 20 世纪 70 年代美国洛斯阿拉莫斯国家实验室提出干热岩地热能概念以来，干热岩地热能作为一种新兴的地热能源，受到了世界各国的高度重视。目前，正值能源低碳转型关键期的中国，也开启了对这种绿色、清洁、高效能源品种的战略布局。

据青海省自然资源厅透露，共和盆地干热岩勘查与试验性开发科技攻坚现场启动大会将

于近日召开，这意味着我国首个干热岩开发示范工程即将落户青海。

近年来，地热资源化身地热能，从地热直接利用转向资源化利用。其中，干热岩地热能具有能量大、分布广、利用率极高、安全性好、无污染、可实现综合梯级利用等特点，被认为是地热能开发的未来，面向未来的战略型能源。

从水热型走向干热岩型

近年来，基于对气候环境的高度关注，世界各国纷纷制定各自的能源转型战略。在诸多清洁环保的能源种类中，地热能以极高的清洁性、运行稳定性和空间分布广泛性脱颖而出，受到重点研究和开发。

地热资源若按其产出条件，可分为水热型和干热岩型。当前，水热型地热是世界各国主要开采和利用的对象，在温室栽培、水产养殖、温泉洗浴、供暖制冷等领域大放异彩。未来，全球对地热资源的开发将从直接利用向资源化利用转变，将地热用于发电就是实现这一转变的载体。

与风电、太阳能等可再生能源相比，地热发电不存在波动性和间歇性，可以作为基础负荷，保持电网安全稳定运行。不过，浅层地热因温度限制，无法满足发电的需要；中高温地热因规模限制，尚不能扛起可再生能源发电的大旗。而资源量更加丰富、温度更高的干热岩，可以在发电的同时实现能源综合利用，被认为是地热能发展的未来。

干热岩是地球给予人类的馈赠，其本质是地核所形成的炽热熔浆散发出热量，向上传导穿过地幔接近地壳，而地壳不含水岩层或者流体极少的岩石层就会获得高温能量，从而形成干热岩。为统一理解，学术界将干热岩定义为一种不含水或蒸气、埋深为3~10千米、温度为150~650摄氏度的致密热岩体。从理论上说，地球的任何地区，只要达到一定深度都可以开发出干热岩，干热岩也因此被称为无处不在的资源。根据公开的数据显示，保守估计地壳中干热岩所蕴含的能量相当于全球所有石油、天然气和煤炭所蕴藏能量的30倍，干热岩开发利用潜力可见一斑。

“从能源角度看，地热能具有稳定（不受季节和昼夜变化的影响）、效率高、安全、运行成本低、可综合利用等优势，且不依赖于外来运输通道，可本地化利用，不受配电网制约。从发展的角度看，从水热型逐渐走向干热岩型，是地热能源发展的必由之路。”北控清洁能源集团西藏事业部总经理杨耀廷在接受记者采访时表示，干热岩技术体系涉及钻探、回灌、发电、梯次利用，是多重技术的孵化与整合，是水热型地热发电的技术升级与延伸。干热岩地热能解决的是世界未来能源的挑战，是解决我国发展能源自主的重要方向。其作为一种战略型能源，将在保障能源安全，推动绿色清洁能源替代，提升能源效率和经济性等方面具有深远意义。

尚难走入商业化阶段

基于开发干热岩的战略认知，20世纪70年代，美国开始研究通过增强型地热系统来提取地球内部的热量，进行干热岩发电。英国、法国、德国、瑞士、日本、澳大利亚等国家

紧跟其后，均开展了大量的干热岩研究与试验开发。

“从上世纪 70 年代美国在芬顿山开始第一次干热岩开发现场试验，到现在已经近 50 年的时间。可以说，40 多年的研究开发所得无几，世界干热岩开发总体上仍然处于试验和示范阶段，还没有走入商业化阶段。”中国工程院院士汪集旻表示，虽然世界各国热捧干热岩，但其在全球仍处于起步阶段。

汪集旻认为，与发达国家相比，我国对干热岩的研究起步较晚，现阶段需要回答好三方面问题：我国干热岩该怎么搞，切入点在哪？干热岩到哪儿去找，怎么找？如何开发利用？

作为一种技术密集型产业，切入点自然是科技。2012 年，科技部启动高新科技 863 项目“干热岩热能开发与综合利用关键技术研究”，开启了我国专门针对干热岩工程的研究。2017 年，该项目通过验收。该项目开展了干热岩靶区定位技术与工程测试技术研究，建立了干热岩开发实验模拟平台，开发了模拟干热岩应用条件的 3 种防腐防垢工艺及涂层材料，为我国干热岩资源开发利用提供了理论依据和关键技术支撑。

开展资源普查和靶区优选则回答了第二方面的问题。2014 年，国土资源系统分别在青海、西藏、四川、福建、广东、湖南、松辽盆地、海南等高热流区域进行了干热岩资源地质勘查，并在青海贵德和共和、山东利津、广东惠州、四川康定等地相继开展干热岩初步钻探。2014 年 4 月，青海省水工环地质调查院经过 2 年试钻探，最终在青海省海南藏族自治州共和盆地 2230 米深度处钻遇 153 摄氏度干热岩；同年 6 月，在 2735 米深度处成功钻获 168 摄氏度以上的干热岩；10 月，青海省共和县在 2886 米深度钻获 181 摄氏度的干热岩。2015 年 5 月 21 日，由中国地质调查局组织实施的首个干热岩科学钻探深井在福建省漳州龙海市东泗乡清泉林场开钻，钻探深度达 4000 米，标志着我国干热岩勘查开发进入实践探索阶段。

“关于如何开发利用，目前普遍存在两个误区：一是不管开发出来的热水温度多高、流量多大，只要是在干热岩里开发出来的都算；二是不计成本，为开发干热岩而开发。”汪集旻表示，干热岩的开发利用在国际上是有界定的。第一，温度必须大于 200 摄氏度；第二，流量必须大于 80 千克/秒，即 288 吨/小时、6912 吨/天。

杨耀廷则透露，目前出现了借干热岩概念推广地热源热泵的现象。地热源热泵与干热岩是两码事。热泵其实是浅层地源热泵的升级版，而干热岩相对具有广泛的战略意义，是目前各国科研的主要方向。若刻意透支干热岩概念，恐怕会对我国相关产业的发展带来诸多副作用。

发展方向为综合与梯级利用

“到目前为止，国外已经建立了试验性质的增强型地热系统工程 31 项，累积发电能力约 12 兆瓦。法、德、英等国联合开发的苏茨干热岩项目是目前运行时间最长的示范工程，经过 30 余年的发展，当前装机 1.5 兆瓦，且处于间歇运行状态，主要考察系统运行的长期稳定性。”汪集旻指出，当前全球对于干热岩的开发利用进展并不顺利，干热岩地热能进入

商业运营阶段还需要走很长一段时间。

放诸中国，随着干热岩开发工作的深入，越来越多的问题亟待找到解决方案。一方面是地热能行业遇到的共性问题。例如，在管理机制方面，地热开发涉及自然资源、发展改革、能源、水利等多部门，九龙治水，难免出现职责不清等现象，增加了地热项目的审批难度和成本。

另外，地热能需提前纳入城市发展规划当中，在城市新区采取规划优先、产业配套的模式。

在矿业规划上，宜采取优先申请、挂牌获取、到期回收的方式。杨耀廷建议：“在矿权的获取上，强调公平公正公开，并允许一定程度的转让，形成市场，让不同的玩家进场。而在矿权审批方面，也应设定一定的门槛，对于圈而不建、不持续性投入等情况，要设置一定的退出机制。”

另一方面，是干热岩地热能自身面临的掣肘。首先，干热岩地热能的潜力评价和资源量评估、靶区定位等关乎我国干热岩勘查工作怎么开展等一系列问题。经过近几年的努力，我国初步建立了干热岩靶区优选技术体系，圈定了干热岩勘查开发靶区，揭示了我国干热岩分布规律及其成因机制，形成了干热岩资源评价技术方法，填补了我国在干热岩勘查领域的空白。但整体而言，在干热岩的成因、分布、勘探、评价、选区、开发、综合利用等方面的研究还较为薄弱。接下来，这项工作需要更加深入、广泛开展，合理划分干热岩地热能的远景区、有利区、目标区和开采区，进行地热能资源量评估和综合评价，并在干热岩地热能的孕育环境、热构造系统、分布规律、形成机理、热储性质、勘查思路、能量评估、大规模开发及其与矿产、油气、灾害、环境、水文、工程的关联性等方面加强研究。此外，建立一个可公开、供行业共享的数据库也至关重要，将有利于干热岩开发工作少走弯路、错路。

其次，越来越多的技术难题已经显露出来。例如，当前在深钻及水力压裂储层改造等方面存在的技术难点仍有待突破。需要充分利用和科学评估已有的地质、地热、地球物理、水文、矿产、油气、自然灾害、环境地质、工程地质等调查和研究成果，开展多学科的交叉研究和联合攻关。

第三，干热岩开发成本极高，资金回收期长，投入产出比低的挑战凸显。开发干热岩需要巨大的资金投入，但当前干热岩项目存在融资难题。据杨耀廷介绍，地热发电站造价巨大，而电价补贴需采取“一事一议”，即先建成，后根据规模和发电量反算电价。这意味着，地热电站在建设初期难以拿到银行贷款。地热发电项目也因此面临着巨大的资金考验。他建议，政府部门应出台相关政策，引导市场资金进入地热发电领域。并设立战略新兴能源基金，让地热能与风、光共同进入可再生基金范畴。

“干热岩地热能未来的发展，是进行多重经营，实现梯级利用、多能互补、多产协同。”杨耀廷介绍，从地下取出的200摄氏度以上的水用于发电，之后还可以用于供暖供冷、温泉洗浴、水产养殖等。梯级利用拉长了产业链，可以给项目运营商带来较佳的收益。

汪集旸则基于“地球充电宝”概念，提出“地热+”多能互补储供能系统。“据估算，储存于地球内部的热量约为全球煤炭储量的1.7亿倍，其中，可利用量相当于4948亿吨标准煤，按目前世界年消耗190亿吨标准煤计算，能满足人类数十万年的能源需求。”他认为，将地热与其他可再生能源互补综合利用，可实现较高的能源使用效率，做到天（太阳能）地（地热能）合一，动（风能）静（地热能）结合，从而加速我国新能源和可再生能源发展。（邹春蕾）

六、海洋

为大湾区海洋经济发展注入新动力

南方日报 2018.3.1

日前发布的《粤港澳大湾区发展规划纲要》将“海洋经济”作为构建现代产业体系的重要组成部分，明确指出要大力发展海洋经济，坚持陆海统筹、科学开发，加强粤港澳合作，拓展蓝色经济空间，共同建设现代海洋产业基地。这一规划是对十九大报告提出“坚持陆海统筹、加快建设海洋强国”的深化与落实，为大湾区海洋经济的发展注入了新动力，奠定了基调，指明了方向。

海洋经济是大湾区经济的重要组成部分。粤港澳大湾区中，香港、澳门两个特别行政区和广州、深圳、珠海、惠州、东莞、中山、江门7个城市为沿海城市，具有漫长海岸线、良好港口群和广阔海域面，海洋优势明显。同时，三地海洋经济发展迅速，逐渐成为经济增长新的亮点。但是海洋规划缺乏统一性、海洋经济大而不强、海洋利用相对粗放、海洋生态保护不够的问题也比较突出。大力发展海洋经济，需要落实好《规划纲要》的部署要求，从多方面推动大湾区海洋经济发展。

海洋功能区划在大湾区海域开发利用中具有重要作用，是明确大湾区海洋经济发展的基本法律制度框架。《规划纲要》明确指出：“优化海洋开发空间布局，与海洋功能区划、土地利用总体规划相衔接，科学统筹海岸带（含海岛地区）、近海海域、深海海域利用。”作为合理开发利用海洋资源、有效保护海洋生态环境的法定依据，这可以指导、约束海洋开发利用实践活动，大湾区的各种海洋经济活动如海洋渔业、港口物流、临海石油资源开发等，均需依据海洋功能区划进行。综合来看，海洋功能区划是对我国相关法律法规及政策的具体落实，对确保大湾区海洋经济活动合法、高效、环保、科学具有重要意义。

强化海洋观测，是开展一切海洋工作的基础，可以为大湾区多种海洋经济活动开展提供重要保障。《规划纲要》指出：“强化海洋观测、监测、预报和防灾减灾能力，提升海洋资源开发利用水平。”这有利于优化提升海洋渔业、海洋交通运输等传统海洋产业，有利于促进未来大湾区海洋相关产业的综合发展，实现大湾区海洋经济的腾飞。在海洋渔业方面，《规划纲要》提出优化提升海洋渔业，为大湾区渔业的转型与发展提供了新的契机。在海洋运输业方面，《规划纲要》的出台有利于促进大湾区港口产业的发展，有利于提升香港的国

际港口地位，有利于推进“21世纪海上丝绸之路”建设，不仅对中国的区域发展有积极作用，也将对世界贸易产生长期的积极影响。

长期以来，海洋渔业更侧重近海水域生物资源的开发，相对忽视了其他海域生物资源和非生物资源的开发。《规划纲要》强调深海海域利用的重要性，这一点与国际上重视海床上覆水域及底土开发利用的趋势相吻合。近海水域固然有丰富的海洋资源，但是在远洋水域、海床和底土亦含有丰富的生物与非生物资源，尤其是海床和底土不仅有大量定居种，更有大量的矿藏资源和近来备受国际关注的生物基因资源。《规划纲要》审时度势，立足大湾区现实、顺应世界潮流，制定加强深海海域的利用、培育壮大海洋生物医药的重要政策，既有利于海域的充分利用，也符合加强海洋生物和非生物资源研究利用的趋势，展现了国际性的战略眼光。

《规划纲要》重视海岛的保护与利用，对大湾区海岛的保护性开发有重要意义。与大陆相比，海岛面积狭小、动植物种类较少、生态系统较为简单，决定了生态系统相较于大陆更为脆弱，因此世界多数国家为开发利用海岛制定了特别的环境保护措施。我国目前虽已经制定了《海岛保护法》，但关于海岛的保护和开发，仍缺乏全面性的可操作细则。依据广东省自然资源厅与广东省文化和旅游厅2018年发布的《广东省海岛旅游总体规划（2017—2030年）》，广东共有岛屿1963个，九成以上是无人岛屿，这些岛屿的开发与利用，对广东和大湾区的经济发展有重要的意义。此次《规划纲要》特别关注海岛的保护与利用，将全面促进大湾区海岛的保护与开发，为大湾区海岛经济注入新活力。

综上，《规划纲要》对大湾区海洋经济的规划，体现了党中央和国务院高瞻远瞩的战略眼光与国际性的先进理念，契合新时代大湾区建设与发展的要求，势必成为大湾区海洋经济发展的核心驱动力。（李任远）

大力发展粤港澳大湾区海洋经济

南方日报 2019.3.18

粤港澳大湾区因海而生，与海共荣，天然具有海洋的基因与属性，做大做强海洋经济、加快构建现代海洋产业体系，将为粤港澳大湾区经济高质量发展提供强大引擎。

《粤港澳大湾区发展规划纲要》明确提出“大力发展海洋经济”“加强粤港澳合作，拓展蓝色经济空间，共同建设现代海洋产业基地”。作为世界四大湾区之一的粤港澳大湾区，因海而生，与海共荣，天然就具有海洋的基因与属性，做大做强海洋经济、加快构建现代海洋产业体系，将为粤港澳大湾区经济高质量发展提供强大引擎。

粤港澳大湾区具有发展海洋经济的良好基础条件

粤港澳大湾区具有优越的海洋地理区位和独特的资源禀赋，在发展海洋经济方面有着良好的基础。其中，海洋经济在广东省一直占有举足轻重的地位，全省海洋生产总值从2011年的0.92万亿元增长到2017年的1.78万亿元，年均增长率约为12%，连续23年居全国首

位，年产值约占广东全省 GDP 总量 20%，成为广东经济发展新的增长极。目前粤港澳三地在海洋产业方面各具特色，有着较强的产业互补性和共同的发展要求。广东形成了以海洋渔业、海洋生物、海洋油气、海洋工程装备制造、海上风电等重点产业的海洋第一、第二产业集群，以及海洋交通运输、滨海旅游等海洋服务业。香港则拥有发达的港口物流、航运服务、海洋金融保险、科研教育及其他专业服务综合海洋服务优势。澳门以滨海旅游为主。粤港澳大湾区海洋经济发展应充分发挥三地在海洋产业上的互补优势，加强分工合作，共同打造具有国际竞争力的现代海洋产业体系。

构建粤港澳大湾区现代海洋产业体系的三大突破口

结合粤港澳大湾区海洋经济的发展基础、优势、需求和潜力，现代海洋产业体系建设可在以下三个方面率先突破：

培育壮大海洋新兴产业，共筑海洋经济发展新动能。培育发展海洋新兴产业，通过引入高端产业要素提升优化海洋产业结构，是构建粤港澳大湾区现代海洋产业体系的必然选择。要着力扶持海洋生物医药、海洋工程装备制造、海水综合利用等发展潜力大、带动性强的海洋新兴产业，提升海洋产业核心竞争力。一是推动海洋生物医药产业发展，加强海洋生物医药技术创新合作，发挥广东的产业创新优势以及香港、澳门的生物科技基础研究优势，搭建海洋生物医药技术合作研发平台。吸纳港澳科研人员共同实施海洋生物医药技术重点突破专项计划，开展海洋生物活性物质筛选、重要海洋动植物和微生物基因组及功能基因工程、海洋水产品功能性食品药品等重点领域技术研发，加强海洋生物制药合作研发与产业化。二是发展壮大海洋工程装备制造业，加快研发制造深海勘察和开发设备、海洋新能源开发设备等，创新发展无人船、水下机器人等智能化海洋工程装备。结合珠江西岸海洋工程装备制造产业带建设，培育壮大一批具有国际影响力的海工装备制造支柱企业。三是积极发展海水综合利用业，加快研发和推广海水综合利用的技术、工艺和装备，推进海水综合利用关键技术产业化，建立海水直接利用、海水淡化利用示范工程和示范区。

加快发展海洋服务业，促进海洋经济结构优化。港口物流、滨海旅游、海洋信息服务等产业是粤港澳大湾区海洋服务业发展的重点领域，有着广阔的发展前景，并有助于带动海洋传统优势产业转型升级。在港口物流方面，应强化香港作为国际航运中心优势，提升广州、深圳国际航运综合服务功能，加快推进珠江口东西两岸港口资源优化整合，以“互联网+航运+金融”新业态为支点，建立集港口、航运、物流、金融、中介服务于一体的国际航运信息系统，形成优势互补、互惠共赢的港口航运物流设施和航运服务体系。在滨海旅游方面，依托粤港澳三地优质滨海旅游资源及产业基础，合作打造高端海洋旅游品牌。积极发展邮轮游艇、海上运动等新兴海洋旅游业态，加快珠江口邮轮母港及公共服务配套设施规划建设；培育游艇旅游大众消费市场，探索粤港澳游艇合作机制。在海洋信息服务方面，推进海域动态监控系统、海洋环境在线监测系统、海洋预警报系统的专业化建设，发展海洋大数据服务，粤港澳三地联合构建海洋数据交流平台。

加强海洋科技创新平台建设，提升海洋经济创新能力。以海洋科技创新引领海洋产业发展为主线，按照“海洋科学研究－海洋技术创新－海洋科技成果转化－海洋科技产业”的发展路径，发挥粤港澳三地涉海国家重点实验室、国家工程实验室、国家大科学装备以及创新型企业等创新主体作用，加快建设海洋技术中试平台、海洋公共服务平台、工程技术研究试验中心等海洋科技创新平台，全面提升科技兴海服务能力。建设海洋金融、海洋信息等海洋科技中介服务体系，推动各类海洋专项科技成果转化与应用。支持粤港澳地区企业、高等院校、科研院所开展海洋科技协同创新，共建高水平的技术研发机构和人才培养机构等协同创新平台，建设“链条化、平台式”的海洋科技创新体系。

以体制机制创新推动粤港澳大湾区海洋经济协同发展

为进一步推动粤港澳大湾区海洋经济发展，必须通过制度创新，破除海洋经济协同发展的体制机制障碍。首先是加强金融合作创新，引导金融资本支持海洋经济发展。探索在境内外发行海洋经济开发债券，鼓励产业（股权）投资基金投资产业发展与海洋综合开发企业和项目。推动开发性金融促进战略性海洋新兴产业发展试点，鼓励和支持涉海企业上市。探索建立多种形式的担保机制，引导金融机构增加对海洋产业与海洋科技的信贷投放。依托香港航运金融优势，积极推广船舶融资租赁等海洋金融产品，发展海上保险、再保险及船舶金融等特色金融业。其次，着力构建海洋科技创新协同机制，争取一批国家重大海洋科技基础设施、重要科研机构 and 重大创新项目在粤港澳大湾区布局建设，逐步建立海洋科研设施共享机制。探索实施粤港澳海洋科技创新合作发展计划，联合开展重大海洋科技攻关，支持设立粤港澳海洋经济产学研创新联盟。（向晓梅 吴伟萍）

构建中国特色海洋牧场的蓝色梦想

中国科学报 2019.3.26

我和我的研究团队，有一个蔚蓝色的梦想：通过认知自然，与自然共建，实现海域生境修复和资源恢复，构建中国特色的海洋牧场，从而美化环境，让大海变得更加蔚蓝。

我国海洋牧场理念始于上世纪40年代，前辈们将江河湖海都比作鱼类等其他水生生物生存繁衍的牧场。为进一步推进我国水产业发展，老一辈科学家又提出海洋农牧化的概念，分为农化和牧化两个板块。农化是指藻类、贝类等不移动或者移动甚微的这类物种的增养殖；牧化是指鱼类、虾蟹等运动能力比较大、范围比较广的动物增养殖。二者加在一起叫海洋农牧化，这就是我国海洋牧场最早的理念。

为什么要大力推进海洋牧场建设？这是我国海域资源和环境现状所决定的。目前，我国近海陆源输入总量在增加，近海营养盐存量难减，捕捞导致大型肉食性鱼类资源量下降，出现低值化和小型化，食物链的短缺使营养盐传递在较低的食物链水平，从而导致赤潮、绿潮、水母、海星、蛇尾等大规模暴发。海洋牧场建设就是一个抓手，从保护环境、修复生境做起，从而实现海洋生物资源的自我补充，一举多得，共赢多赢。

我心中的海洋牧场是什么样子的呢？我认为，相对陆地牧场而言，大海本来就有牧场，也就是传统的渔场，如世界四大渔场：日本北海道渔场，是千岛寒流与日本暖流交汇而成；英国北海渔场，是北大西洋暖流与北冰洋南下冷水交汇而成；加拿大纽芬兰渔场，是墨西哥湾暖流与拉布拉多寒流相汇而成；秘鲁的秘鲁渔场，是由秘鲁寒流的上升流而形成。四大渔场一直保持一定的渔汛，尽管偶有年际变化。

而我国的四大渔场或者说四大天然海洋牧场，即渤海湾渔场、南海渔场、舟山渔场和北部湾渔场，就让人一声叹息了。这些原始的海洋牧场在过度捕捞和陆源污染的影响下，生态系统失衡和渔业资源衰退，天然牧场不复存在。

现在，建设海洋牧场的目的就是通过人为干预，构建健康的生态系统，实现生物资源自我补充。因此，我以为海洋牧场是基于海洋生态学原理，利用现代工程技术，充分利用自然生产力，在一定海域内营造健康的生态系统，科学养护和管理生物资源而形成的人工渔场。

海洋牧场必须是“牧场”融入“海洋”之中，形成有机整体。没有健康的海洋，何谈海洋牧场？所以必须把海洋生态系统建立好，才能建成海洋牧场。“牧场”二字也要分轻重，必须坚持“先场后牧”。只有先把“场”建好，才能开始“放牧”。由此看来，海洋牧场发展理念和模式综合价值依次体现在科学价值、生态价值、社会价值和经济价值上。

传统海水养殖与海洋牧场建设有本质区别，绝不可混为一谈。养殖是通过外界投入提高产出，重视的是产出和经济效益，而海洋牧场重视的是生态系统恢复，充分利用自然生产力，更加重视生态环境保护。但在科学布局的基础上，海洋牧场建设与海水增养殖是可以接轨的，甚至相得益彰。

人工鱼礁建设和增殖放流不能等同于建设海洋牧场，只是海洋牧场建设之中的重要途径。某些海洋牧场并不一定需要建设人工鱼礁和进行增殖放流，如在有海草（藻）床和牡蛎礁的地方就不需要投放人工鱼礁；某些海洋牧场自然资源基础较好，通过生物资源养护和管理就可以实现恢复，也不一定需要增殖放流。

从空间来看，海洋牧场主要分布在近海6~20米深的海域，但它并不是孤立的。向陆地发展，承接海岸带。海岸带是一个黄金地带，也是陆海统筹的集中区域，必须控制陆源污染。向深蓝发展，毗连深海大洋。生态优先和陆海统筹是海洋牧场建设的重要前提。

到底什么地方可以建海洋牧场？海域的承载力有多少？能够建多大的海洋牧场？如何布局和建设海洋牧场？如何科学监测、评估、预测和管理海洋牧场？一系列的科学和技术问题需要解决。换句话说，中国特色的现代化海洋牧场建设才刚刚起步。

从国家重大战略需求来看，必须集中力量推进蓝色粮仓建设。蓝色粮仓（Blue Granary）是以优质蛋白高效供给和拓展我国粮食安全的战略空间为目标，利用海洋和内陆水域环境和资源，通过创新驱动产业转型升级，培育农业发展新动能，基于生态优先、陆海统筹、三产融合构建的具有国际竞争力的新型渔业生产体系。由此可见，海洋牧场建设是蓝色粮仓建设的重要组成部分。

未来的现代化海洋牧场发展，必须实现盐碱地生态农场、滩涂生态农牧场、浅海生态牧场和离岸深水智慧渔场的结合。坚持陆海统筹，实现海洋牧场到海岸带生态农牧场的跨越。实现内陆、滩涂和潮上带的池塘、工厂化养殖的精准高效，与大农业相结合，发展稻鱼共生等生态模式。在近海区域，特别是水深6~20米区域，集中建设海洋牧场；6米水深以浅的区域是滨海湿地或生态红线划定的部分，以保护环境、养护自然资源为主；20米水深以远的区域，可以发展智慧渔场，设置大型抗风浪网箱和大型工船，开展名贵海产品的智能化养殖。

滩净岸美，水清见底，藻草葱郁，喂壮鱼肥。我心中的海洋牧场，是一片蔚蓝色的家园，鱼虾贝藻参，应有尽有，自由繁衍生活；我心中的海洋牧场，是一个温馨的港湾，观美景，吃海鲜，吹海螺，唱渔歌，孩子们尽情玩耍，老人们悠闲垂钓；我心中的海洋牧场，是一座知识的殿堂，道法自然，认知海洋，融入海洋，享受海洋，人海合一。（杨红生）

七、氢能

民进中央：高度重视氢能产业关键材料研究

中国能源报 2019.3.4

作为清洁的二次能源，氢能的广泛应用将成为影响经济发展的重要因素，为工业化注入新鲜血液。世界上氢能技术处于领先地位的国家如美国、加拿大、德国和日本，其燃料电池及氢能产业链技术经过了20多年研究，氢能产业体系、核心部件及材料均已具备量产基础，商业化推广迅猛。近年来，我国也提出了氢能的产业发展规划和支持政策，但我国制造业核心工艺技术、核心部件及材料等技术基础相对薄弱，在氢能产业核心的燃料电池系统研发制造方面，几乎没有具备一定规模的材料及核心部件的研发和制造商、没有自有知识产权的电堆及量产制造工艺技术，只有极少量商业运行的燃料电池车和加氢站，氢能产业链建设仍处于初期阶段。

目前我国燃料电池及氢能产业发展的难点在于：

一是燃料电池等产品质量和水平有待提高。以氢能核心燃料电池系统技术为例，燃料电池系统是发电单元，电堆是其核心部件，电堆的关键部件是膜电极组件和双极板，关键材料包括质子交换膜、铂金催化剂、极板材料、极板涂层材料等，但我国在这方面水平和质量还达不到燃料电池的要求。

二是尚未掌握批量制造工艺技术。我国有些材料和产品设计实验室成果已达到国际水平，但不掌握批量制造工艺技术，没有批量生产线，燃料电池产业链依然梗阻。以电堆制造批量工艺技术为例，我国目前还没有掌握极板的加工工艺技术、以原材料为基础的全自动化电堆批量制造工艺技术、催化剂涂层批量制造工艺技术等，直接影响到电堆质量一致性、可靠性及整个燃料电池系统的品质，不良率居高不下，直接导致成本居高不下。没有批量制造工艺技术无法满足我国巨大的应用市场需求。

三是通用材料和制造工艺缺乏。如不锈钢材料，既是燃料电池极板的重要材料，也是未

来管道输氢的重要材料。德国使用不锈钢 316L 管道输送纯氢气体 40 年左右了，我国也生产这个批号的钢材料，但等级低、杂质高，不适用于输氢要求。氢能产业链应用领域需要多种高压阀门，对金属材料的耐腐蚀、承高压性能要求高。我国炼钢产业规模大，但无法生产氢能产业所需的特种和高品质钢材，只能大量进口。

建议：

一是尽早启动在关键材料、核心部件和制造工艺技术上的投入。现阶段我国对氢能的资金投入主要集中在燃料电池及氢能的产业发展和市场培育上，燃料电池汽车制造商获得支持资金，扩大了燃料电池汽车的制造规模，但氢能基础材料和核心部件才是产业发展的关键，现在仍需从国际上大量采购。我国长期大量投入，但主宰权没能掌握在自己手中，特别是燃料电池和氢能源技术是军民融合技术，其重要性不言而喻。因此，我国需要尽快将重点转移到关键材料、核心部件和制造工艺技术的研究上。

二是通过中德合作发展我国在氢能产品和装备领域的批量制造工艺技术。德国是世界装备制造业领头羊，其工业标准与中国工业标准契合度高，经过 20 年的研发实践，已拥有了完善成熟的氢能源全产业链上下游产业体系和技术，目前处于大力发展和推广期。我国氢能产业市场需求全球最大，政府对氢能的产业支持力度全球最大。中国企业可以通过与德国企业在核心技术层面开展合作，力争实现批量制造工艺技术和产业本地化转移，逐步建立我国的氢能产业研发和制造体系。

综上所述，我国在推动燃料电池和氢能技术发展，出台燃料电池汽车和加氢站支持政策的同时，特别要高度重视氢能产业各个技术环节涉及的关键材料、核心部件及制造工艺技术的研发，加快出台相应的支持政策。要借鉴适合我国发展的其他国家的发展经验，了解其发展历程，研究其技术路线的选择原因，少走弯路，使我国的氢能产业体系健康发展。

武汉千亿元级氢能产业版图初现

中国能源报 2019.3.25

- 今年计划投放第二批共计 10 辆氢燃料电池动力公交车
- 将在武汉经济开发区、东湖高新技术开发区和临空港开发区新增三座加氢站
- 在宜都配套建设年产 100 万吨的有机液体储氢载体和年产 1 万吨的催化剂生产基地
- 在枝江配套建设年产 45 万吨氢油的工厂

近日，记者从武汉市经济与信息化局获悉，2019 年武汉市将新增三座加氢站，并推进氢燃料电池动力系统与氢燃料电池乘用车研发工作，加速开拓氢能源客车市场。自 2018 年 9 月氢燃料电池动力公交车示范线路投运以来，武汉正加快向氢能全产业链稳步推进，千亿元级氢能产业版图日渐浮出水面。

产学研优势明显

据武汉市经济和信息化局市汽车产业办副主任李林清介绍，武汉较早进行了燃料电池技

术研发，前期已经开发了一批燃料电池汽车、燃料电池无人机和燃料电池关键材料与零部件。“包括华中科技大学、中国地质大学（武汉）、扬子江汽车、武汉氢阳等一批重点企业和科研单位都在积极推进氢能利用，多项技术已获得突破，并具备了产业化条件。”李林清说。

从应用方面来看，多年来，汽车产业是武汉市第一大支柱产业，神龙汽车、东风本田、东风雷诺、上海通用等车企均在武汉投资建厂，以商用车为主要应用对象的氢能燃料电池，在武汉规模化推广看起来“顺理成章”，这也成为武汉市各大科研院所研究成果转化的关键一环。

据了解，2009年武汉理工大学与东风汽车公司联合研制了“楚天2号”燃料电池轻型客车。随着国家对氢能重视程度提高，2017年，武汉市政府成立了氢能产业领导小组并加快了氢能产业的规划布局。去年9月28日，武汉首批氢燃料电池动力公交车在武汉东湖新技术开发区359路公交线路试运行，而这条线路的所在地，正是武汉高校及创新企业云集的中国光谷。

李林清告诉记者，下一步武汉市将加快推进氢燃料电池动力系统在飞行器动力系统、大巴汽车动力系统、氢能发电领域的广泛应用，并加大鼓励东风、神龙等乘用车整车厂抢抓机遇、推出氢燃料电池乘用车，同时计划开拓氢能源客车市场。

先进技术加速发展

2018年1月，武汉市提出建设“氢能汽车之都”的口号，但在燃料电池科研工作者眼里，武汉的氢能发展史却能追溯到上个世纪。武汉理工大学教授、武汉理工新能源有限公司创始人潘牧告诉记者，早在上世纪70年代，武汉大学查全性院士带领的团队就开展了我国早期燃料电池研究。此后武汉理工大学、东风汽车公司等相继开展燃料电池研究，湖北省燃料电池重点实验室在武汉理工大学成立，为武汉市氢能供给侧建设打下了基础。

记者了解到，2004年科技部在“863”计划内安排武汉理工大学开展催化剂涂层型膜电极（CCM）的研发，这一技术于2006年研发成功，并具有完全自主的独立知识产权。CCM型膜电极具有低贵金属用量、高电输出性能的特点，已经成为当前燃料电池用标准膜电极。2007年，由潘牧带领创业团队投资建设了一条质子交换膜燃料电池膜电极生产线，并实现了批量出口。拥有膜电极完全自主知识产权的武汉理工氢电公司正计划投资2亿元，建成10万平米/年的膜电极生产线。

同时，面对长距离储运氢能这一科研难题，中国地质大学可持续能源实验室教授程寒松带领的科研团队用近5年的时间，利用氢气催化反应保证了氢在常温常压下安全、稳定、高密度地存储。依托这一技术专利的氢阳公司与扬子江汽车、三环集团等单位合作，已研制开发了5台基于常压有机液体储氢供氢系统的燃料电池汽车和卡车，其中三环新氢卡有望年内完成工信部公告对外量产销售。

全产业链正待形成

截至目前，武汉市已在东湖开发区和经济开发区建成两座加氢站，分别于2018年9月

28日和2019年1月14日投入使用。氢燃料电池动力公交车示范线路已安全运营近半年，首批20辆氢燃料电池公交车将陆续上线试跑，同时也有少量燃料电池物流车开始正式运营。

据了解，今年武汉计划投放第二批氢燃料电池动力公交车，共计10辆，并将在武汉经济开发区、东湖高新技术开发区和临空港开发区新增三座加氢站。同时，记者了解到，为打通上下游产业链，湖北省宜都市也将建设年产100万吨的有机液体储氢载体和年产1万吨的催化剂生产基地，湖北省枝江市计划建设年产45万吨氢油的工厂，建成后预计将产生数百亿元的经济效益。

“整体而言，当前我国在氢能供应环节相对成熟，在催化剂、炭纸等燃料电池的一些关键原材料上缺乏产业界的介入，而空压机、氢气循环泵等关键部件虽然已经有企业介入，但仍处于开发阶段。”潘牧告诉记者，“当前我国在氢能部分环节上已经实现国产化，但是氢能全产业链发展还不成熟，产业投资机会很大。”

据李林清介绍，围绕氢能产业的未来发展，武汉市已拟定了氢能产业项目库，将重点引进具备先进制造能力与核心竞争力的制储氢、燃料电池催化剂、质子交换膜、双极板、储氢瓶、空气压缩机、电控系统、氢能发电、储能等核心零部件制造环节的优质企业，并将配套发展服务型产业，在氢能汽车核心零部件、系统集成及氢能整车等氢能产业链核心环节培养领先企业。

“氢能燃料电池是未来无碳能源框架中的重要组成部分。氢能与可再生能源、动力供应与电力供应、分布式能源与能源互联网等领域的紧密结合，将形成一个规模巨大的新兴产业。”潘牧说。（李丽旻）

河钢等4家单位联合组建氢能技术与产业创新中心

搭建氢能产业“产学研用”合作平台

中国环境报 2019.3.29

本报记者张铭贤 通讯员魏清源北京报道 河钢集团日前与中国工程院战略咨询中心、中国钢研科技集团、东北大学在北京签订合作协议，联合组建“氢能技术与产业创新中心”（以下简称“创新中心”），共同推进氢能技术创新与产业高质量发展，打造氢能应用研究和科技成果转化平台。

据了解，氢能作为新兴的战略能源，反应后仅生成水，具有零污染、零排放的优势，被视为21世纪最具发展潜力的清洁能源之一。煤电行业在实现超低排放后，未来氢能有巨大发展潜力。

河钢集团将氢能利用作为重点发展的战略性新兴产业，积极介入制氢、储运、加氢等氢能利用领域。河钢与其他单位共建的氢能技术与产业创新中心，以氢能产业示范基地建设、政府政策导向支持、商业模式探索发展为着力点，积极开展氢能发展规划、应用技术、产业布局等领域合作研究。

记者从签约现场了解到，河钢在推进氢能应用上具备多重优势。首先，河钢集团具备高纯氢气生产基础。同时，河钢集团具备氢燃料汽车运营、推广的大物流平台，河钢集团管理着3万多辆重卡和大量的职工通勤大巴，为氢燃料电池企业车应用提供了稳定的市场。此外，河钢集团还具备发展氢能产业用材方面的保障条件。

此次签约，为河钢集团进一步整合发展氢能产业人才和综合技术方面提供了保障，搭建起了氢能产业“产学研用”合作的新平台，具备了发展氢能全产业链的条件。

根据协议，河钢集团作为氢能产业化实施主体，将协调各方关系，着力建设制氢、加氢、材料、燃料电池汽车应用、富氢冶金等全产业链示范运行及产业化基地。中国工程院战略咨询中心为研究制定氢能产业发展规划提供政策引导、决策咨询和战略指导。中国钢研科技集团进行氢能产业化可研、设计、关键设备及成套系统的研究与应用。东北大学和中国钢研科技集团重点围绕氢能利用的全产业链开展技术研发，培养氢能利用专业化人才。

此外，合作四方还将在科技成果转化、重大项目及课题联合申报、科研平台共享共建等方面开展合作。

茂名“氢”装上阵 打造产能“硅谷”

向世界级清洁能源城市发展迈进

羊城晚报 2019.3.25

60年前，茂名油页岩的开发解决了新中国缺少石油的燃眉之急，茂名也由此迈开了“油城”建设的第一步，逐渐成为华南地区最大的石化基地之一。天道好旋，甲子循环。60年后，茂名的氢能产业发展起航，迈出绿色能源发展的坚定步伐。22日，中能源氢能科技（茂名）有限公司氢能源产业基地、氢能源产业化高新技术研究院分别落户茂名高新区，茂名吹响氢能发展的号角。“油”与“氢”交织开启了茂名“双轮驱动”发展的新格局。

A、吹响氢能产业“硅谷”发展号角

氢能是无碳清洁能源，是碳减排能源技术的重要研究方向之一，我国已将氢能技术研究纳入国家“十三五”科技创新规划。3月22日，恰逢茂名建市60周年之际，中能源氢能科技（茂名）有限公司氢能源产业基地启动仪式、氢能源产业化高新技术研究院揭牌仪式在茂名高新区举行，茂名吹响氢能产业建设集结号。

中能源工程集团氢能科技有限公司（以下简称：中氢科技）是以中国能源工程集团为后盾，联合清华大学核能与新能源研究院、北京航天动力（11.270，-0.15，-1.31%）研究所（十一所）以及国际燃料电池电堆技术方打造的央企平台。该公司主要聚焦氢燃料电池/系统集成先进技术及其在车辆、无人机、备用电源、分布式能源等领域的应用。氢能源产业基地规划面积约5000亩，其中，氢电池生产项目43亩、氢能源车整车生产基地首期占地约800亩（预留1200亩）、氢能研究中心约15亩、汽车零配件产业园约2000亩。

2017年12月21日，茂名高新区与中国能源签署了中氢科技氢燃料电池项目入园协议。

根据协议，中氢科技氢燃料电池项目将落户高新区西南片区氢能产业基地内，占地约43亩，投资金额约5亿元。该项目已完成立项备案，正在加快推进。同时，以氢能源汽车为龙头的新能源汽车整车生产项目正在对接洽谈。高新区积极接洽奇瑞新能源汽车生产项目，拟在西南片区规划占地面积1000亩，计划建设30万辆/年新能源汽车生产项目，其中大巴车整车生产约3万辆/年。为了完善氢能产业基地的上下游产业链条，提高产业集群效应，在氢能产业基地中规划建设汽车零配件产业园，发展汽车零配件相关的塑胶、模具、注塑等汽车产业。产业园规划占地约2000亩，分三期建成。首期规划占地面积约1000亩，拟引进10-20家汽车零配件企业。

这些项目将推进茂名新能源产业、氢燃料电池产业、新材料产业的快速发展，带动近千亿元的产值。氢能源产业基地启动和氢能源产业化高新技术研究院揭牌，将推动项目进入建设快车道，形成集群发展态势，打造茂名新能源汽车产业基地及氢能产业“硅谷”。

B、发挥制氢、用氢、储运多个优势

发展氢能产业，大规模制氢需求迫切。目前，工业化制氢路线主要包括水电解制氢、煤炭气化制氢、天然气制氢等。从宏观大局考量，煤制氢是极佳选择。茂名素有“南方油城”之称，煤制氢技术已较为成熟，成为发展氢能产业得天独厚的优势。

经过60年的发展，茂名建成了华南地区乃至全国最大的石化基地，化工副产氢资源丰富、气体输运管网发达、专业化工人才齐备，具备大规模发展氢能的能力。目前，茂名聚集了中国石化（5.870, 0.02, 0.34%）、德国巴斯夫、法国液化空气等一大批知名化工企业，拥有良好的化工产业基础和大量的高技术人才，从制氢、储氢装备制造到管输系统，相关基础配套十分完善。其中，仅茂名石化一年产氢量就达到80多万吨，年化工副产氢气量超过7万吨，产氢成本低。

放眼茂名整个石化产品产业链，很多产品需要用到氢气，因此茂名在制氢—用氢—储运方面具备丰厚的优势。化工产业基础、高技术人才以及制氢、储氢装备制造等配套系统、良好的产业发展基础，都会成为氢能在茂名产业壮大的基础。同时，茂名市地处粤港澳大湾区、北部湾经济区和海南自由贸易区三大国家战略连接的几何中心位置，未来茂名及其周边区域氢能源汽车需求量极大，拥有巨大的潜在市场。

“我们依靠既有的石化产业基础，发展氢能源汽车及氢能产业是必由之路和现实之举。”茂名市委书记许志晖说，茂名将千方百计抓住这一千载难逢的机遇，力争在全国氢能源汽车及氢能产业发展布局上占据有利地位，再一次实现主导产业的华丽转身。为确保氢能产业先发优势，茂名将研究出台更多扶持政策，加快推进加氢站等基础设施建设，切实创造氢能源汽车及氢能产业良好的发展环境，力争把茂名打造成全国氢能产业发展最快、集聚度最高的地区之一。

氢能产业要达到拐点需要一个过程，但茂名在氢能生产、储存、运输方面已形成统一规划与布局，基础雄厚。如今，茂名继续发挥在氢能上游产业的优势，通过制氢和加氢站配套

设施建设，筑巢引凤，吸引中下游企业来茂发展，推动石化产业、氢能源与氢燃料电池等相关产业往集约化高端化发展，迈向下一个辉煌。

C、探索建油氢气电综合能源补给站

以制氢和加氢站上游产业为基础，以氢燃料电池汽车为产业发展主体，建立燃料电池及关键材料为核心技术制高点，高端装备制造能力为保障，走出一条具有茂名特色的氢能产业发展道路。近年来，围绕氢能产业，茂名市积极进行全方位布局，推动工业转型升级。剑之所指，心之所向。茂名发布《茂名市氢能源技术产业发展规划》，旨在打造成为世界级清洁能源城市。

去年4月，茂名出台了《茂名市促进新能源汽车产业发展八条措施》，通过设立氢能产业投资引导基金，吸引氢能产业链上中下游企业来茂发展。今年3月22日，由茂名市委托南京大学昆山研究院编制的《茂名市氢能源技术产业发展规划》正式发布，为茂名氢能产业的发展提供了系统规划，拟规划建设茂名新能源汽车产业园，着力打造集氢能、燃料电池、燃料电池汽车和汽车配件“四位一体”的综合性产业基地。

据介绍，为了把茂名高新区打造成为全国氢能产业发展最快、集聚度最高的地区，茂名市制定了扶持氢能发展的激励政策，将符合准入标准的氢能源产业链项目列入该区优先发展产业项目，优先安排项目用地，制定扶持氢能发展的“产业、人才、金融”三位一体的激励政策。同时，茂名还将给予“直购电”低成本用电支持、产业创新发展专项支持、技改资金支持、IPO上市支持等多项资金支持。

目前，茂名积极探索在合适地方布点建设茂名市首个示范性加氢站，在原有加油站的基础上探索布局加油、加氢、加气、充电“四位一体”能源补给站。同时，茂名从应用端打开氢燃料电池及氢能源汽车的市场，在城市公交系统、环卫系统中首先推广示范氢燃料电池汽车，重点发展以整车组装制造和关键零部件等环节为主的氢能汽车产业。

据悉，茂名正进一步强化与佛山、云浮等地的横向交流与合作，增进技术、人才和资本的良性互动，抢抓粤港澳大湾区发展机遇，主动融入广东省“一核一带一区”区域发展格局，将茂名市打造成为我国重要的氢能产业基地。（全良波 杨再睿 卓剑斯 谢添）

氢能发展提速可期

首次写入政府工作报告的氢能将迎来重大发展机遇

中国电力报能源周刊 2019.3.30

氢能源首次写入《政府工作报告》，让氢能行业成为大家关注的焦点。业内人士认为，氢燃料电池具有零排放、零污染的特性，是终极新能源动力解决方案。燃料电池发展将掀起新一轮能源革命，未来氢燃料电池市场规模可达万亿元级别。在政策的支持下，未来氢能或将迎来产业爆发。

氢能首次写入政府工作报告

日前，国务院新闻办举行吹风会，就 2019 年《政府工作报告》的 83 处修订进行解读，其中提出“推进充电、加氢等设施建设”。这是氢能首次被写入《政府工作报告》。近 20 年来，氢能在全球范围内迎来了一轮快速发展。包括中国、美国、日本、欧盟、加拿大和韩国等国家和地区均制定了氢能发展规划。

氢能是一种二次能源，它通过一定的方法利用其他能源制取，氢能源被视为 21 世纪最具发展潜力的清洁能源。氢能在可再生能源存储方面具有的独特优势，与抽水蓄能、压缩空气、二次电池等储能方式相比，氢储能具有地理环境制约少、规模适应性宽、投资成本低、环境友好等显著特征。

近年来，我国氢能在各地密集布局，从中央到地方，关于氢能的规划也在紧锣密鼓地制定和出台。在《“十三五”国家科技创新规划》中，发展氢能燃料电池技术就已被列入重点，《中国氢能产业基础设施发展蓝皮书》则进一步描绘出我国氢能产业的发展路线图：到 2020 年，中国燃料电池车辆将达到 10000 辆、加氢站数量达到 100 座，行业总产值达到 3000 亿元；到 2030 年，燃料电池车辆保有量要“撞线”200 万辆，加氢站数量达到 1000 座，产业产值将突破 10000 亿元。而加氢站和氢气作为燃料电池产业的关键基础设施，加氢站及关键设备、加氢站运营、氢气都将成为巨大的市场，长期看氢气市场规模惊人。

国家能源集团总经理凌文曾指出，与发达国家将氢能纳入国家能源体系不同，我国能源生产和消费结构中，还未将氢能纳入其中，而将其作为一种具有发展潜力的能源对待。建议国家组织相关部委研究将氢能纳入国家能源体系，推动氢能成为国家能源战略的重要组成部分，制定氢能产业发展战略及实施路线图，建立科学长效的产业发展扶持与激励政策。

氢燃料电池产业发展提速

以氢气作为燃料电池产业具有零排放、零污染的特性，被认为是未来清洁环保的理想技术，是终极新能源动力解决方案。我国从 2001 年就确立了“863 计划电动汽车重大专项”，确定三纵三横战略，以纯电动、混合动力和燃料电池汽车为三纵，以多能源动力总成控制、驱动电机和动力电池为三横。随着氢燃料电池产业发展逐渐成熟，支持力度逐渐加大。

2018 年 2 月发布的《关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》提到，燃料电池乘用车按燃料电池系统的额定功率进行补贴，燃料电池客车和专用车采用定额补贴方式，燃料电池汽车补贴力度保持不变。此外，国务院发布的《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》提出要系统推进燃料电池车的研发与产业化，推动高性能、低成本燃料电池材料和系统关键部件研发，推进加氢站建设；到 2020 年，要实现燃料电池车批量生产和规模化示范应用。

此外，各地在发展氢燃料电池产业的速度也远超预期。截至目前，已经有武汉、上海、佛山、太原、苏州等十余个城市明确出台氢能产业规划和实施方案。随着氢能首次被写入今年的政府工作报告，包括美锦能源在内的多家上市公司表态，将继续加大布局。

美锦能源 3 月 20 日发布公告称，该公司旗下控股子公司飞驰汽车已向佛山市顺德区湾

运公共交通有限公司、佛山市三水区国鸿公共交通有限公司、佛山市汽车运输集团有限公司合计交付 190 辆氢燃料电池城市客车。目前，飞驰汽车氢燃料电池汽车生产能力为 5000 台/年。

在政策助推下，相关企业发展的路径更加明晰。中国石化在 3 月 25 日公布的 2018 年年报中提到，要推动加氢站、充换电站取得实质性突破。北汽集团总经理张夕勇也表示，面对氢燃料电池瓶颈，北汽将推动“自主创新 + 协同创新 + 以点带面”，多措并举，实现燃料电池汽车的技术突破。

氢能产业发展亟待顶层设计

虽然氢能各地密集布局，但在发展上仍存在产业基础薄弱、成本偏高、安全性和能源利用率较低等问题。目前我国氢能生产主要依赖化石能源，氢能消费集中在化工原料，清洁能源制氢和能源化利用仍处于发展初期。同时，虽然我国当前已具备较高的制氢能力，全国氢气产能超过 2000 万吨/年，但在消费领域，仍然主要作为工业原料，氢的“能源化”利用规模很小。

根据中国科学院杭州先进技术研究院近日发布的《燃料电池（氢燃料电池）行业基本情况调研报告》（以下简称《报告》），目前我国加氢站整体运营 16 座，在建 23 座。该《报告》指出，虽然全国各地多座城市都在规划建设加氢站，但整体还未形成规模。

《报告》称，我国加氢站的建设目前面临顶层缺失的问题，虽然国家和地方政策鼓励和支持加氢站的建设，但扶持政策缺乏连贯性，加氢站“准生证”也很难拿到。此外，技术标准不统一、技术储备不足也同样构成加氢站发展亟待解决的难题。全国人大代表、奇瑞汽车党委书记尹同跃表示：“目前我国在氢能生产、储存、运输方面还缺少统一规划与布局，没有完善的检测与检验机构与之配套，造成氢燃料产业发展的缓慢。”为此，尹同跃建议，由国家层面统筹规划，做好顶层设计，促进氢能产业健康发展。

整体而言，虽然能源转型的需求为氢能产业提供了机遇，但产业基础薄弱、装备和燃料成本偏高、安全性争议等问题是氢能大规模发展不得不面对的困境，氢能的发展仍然任重而道远。（徐金巾）

八、风能

风电和光伏发电有望成为省内发电装机量增长比率最大的两种能源

“风光”无限 绿色清洁

广州日报 2019.3.4

在广州地铁五号线鱼珠车辆段内，车辆段运用库、主检修库等共计约 7 万平方米的屋面上，都安装了一块块太阳能光伏发电板，静静地吮吸着阳光；

在珠海伶仃洋海域蔚蓝的海面上，31 台银白色风机错落有致地分布在一望无垠的洋面上，成为伶仃洋里独特的“海上风光”；

这些看似平静的景象，正是广东经济社会发展必不可少的能源供应场所。化石能源终会枯竭，而绿色清洁的可再生能源正从眼前的景象中逐渐向全广东扩散，踏上历史的新舞台。

政策解读：发展绿色低碳能源是“刚需”

根据广东省发改委印发的《广东省能源发展“十三五”规划》，广东要严格控制煤炭消费，到明年把煤炭消费总量控制在1.75亿吨以内，力争实现“十三五”期间全省煤炭消费零增长、珠三角地区煤炭消费负增长。为有效补齐能源需求增长量与煤炭消费减量之间的差距，积极开发利用可再生能源成为重要工作。

风能

广东首个海上风力电场 去年31台风机并网发电

在珠海伶仃洋蔚蓝的海面上，31台银白色风机错落有致地分布在一望无垠的洋面上，成为伶仃洋里独特的“海上风光”。每台大风车轮毂高90米，相当于30层楼高，叶轮直径112米。这便是广东省首个真正意义上的海上风力发电场——桂山海上风电场。去年4月3日，桂山海上风电场项目首批3台风机开始旋转发电。截至去年年底，31台风机全部并网主调试发电。据介绍，桂山风电场并网发电后不仅可以彻底解决东澳岛、桂山岛、大万山岛等3个海岛的用电问题，还能将约90%的电力回输到珠海陆地电网。记者从珠海市万山海洋开发区获悉，桂山风力电场二期目前也获批建设，预计今年内正式动工。

另外，去年12月27日，珠海金湾海上风电场项目的陆上集控中心开工。

高栏海岛风电：每年供电8000万千瓦时

驱车往珠海高栏港的飞沙滩行驶，一排排高大洁白的风力发电机组已在高栏岛上旋转，非常醒目。随着高栏风电场的建成，也让高栏岛有了“广东最美的风车山”的美称。错落有致的风机、高耸的塔架、起舞的风车，湛蓝的天空、层层叠叠的白云、连绵起伏的山体、一望无际的大海，蔚为壮观。

高栏风电场装机容量4.95万千瓦，共安装66台750千瓦风电机组。高栏风电场于2010年6月建成投产，每年可向珠海电网提供清洁电量8000多万千瓦时，创造营业收入近5000万元。

惠州港口：“巨无霸大风车”转起来

去年12月26日、27日，中国广核集团汕尾后湖500兆瓦、惠州港口400兆瓦海上风电场陆上集控中心陆续破土动工。汕尾后湖海上风电场位于陆丰市湖东镇后湖南侧海域，计划2021年12月底实现全部风机并网发电，项目建成后预计年上网电量13.89亿度，相当于每年节约标煤约45.39万吨，减排二氧化碳90.35万吨；惠州港口海上风电场位于惠东县港口镇南部海域，计划2022年6月底全部风机并网发电，建成后预计年上网电量9.59亿度，相当于每年节约标煤约31.33万吨，减排二氧化碳62.37万吨。

此前，惠州已在港口建成投用全市首个陆上风电场，还有3个风电项目已获核准，分别是惠东卡子崇风电场、惠东宝口风电场、惠东莲花山风电场，项目正在进行相关前期工作。

揭秘：海上风电场怎样建？

惠东海上风电项目为规划的近海浅水区海上风电场之一。风力发电机组的电能通过35kV海底电缆接入220kV海上升压站，升压后经2回220kV海底电缆线路输送到黄埠镇太平岭登陆，登陆后接入陆上集控中心，再接入当地电网。

海上升压站是项目建设的关键。所有的风力发电机发出的电能在此汇集，通过送出海缆连接到陆地上的电网，输送给千家万户。

海上风电对渔业养殖有没有影响呢？“不但没有影响，而且有利于渔业养殖。”中广核新能源华南分公司总经理陈亚宾说，每一个海上发电基础就是一个大面积人工岛礁，有利于贝类和虾类的生长。此外，项目海缆登陆施工时采用定向钻的施工工艺，不会诱发沙滩蚀退，不占用岸线底层空间，能保持自然岸线的原有生态功能，也不会减少惠州市的大陆自然岸线保有率。

广东风电场大事记

2010年6月，珠海高栏风电场建成投产，装机容量4.95万千瓦。

2018年底，珠海桂山海上风电场首期31台风机全部并网调试发电，规划装机容量30万千瓦。

2018年12月26日，汕尾后湖500MW海上风电场的陆上集控中心开工，预计每年节约标煤约45.39万吨，减排二氧化碳90.35万吨。

2018年12月27日，惠州港口400MW海上风电场的陆上集控中心开工去，预计每年节约标煤约31.33万吨，减排二氧化碳62.37万吨，种植2.73万亩森林。

2018年12月27日，珠海金湾海上风电场的陆上集控中心开工，规划装机容量30万千瓦。

光能

根据《广东省能源发展“十三五”规划》，光伏发电和风电是省内发电装机量增长比率最大的两种能源，分别要求从2015年的85万千瓦、246万千瓦提升至2020年的600万千瓦、800万千瓦。太阳能被明确要求“大力推广利用”，鼓励各类社会主体投资建设分布式光伏发电系统，利用光伏开展扶贫工作。

太阳能发电：每年节约电费40万元

去年12月，国内最大的地铁光伏电站在广州地铁鱼珠车辆段投入使用。记者了解到，广州地铁已在车辆段和多个高架车站配置光伏发电系统，这些建筑物都有平整且宽阔的屋面，非常适合利用太阳能。地铁方面预计，单是鱼珠车辆段一年就能节约电费超40万元。

广州地铁鱼珠车辆段5兆瓦光伏项目是目前国内规模最大的结合地铁交通的分布式光伏电站。在现场可见，光伏项目位于五号线鱼珠车辆段内，在车辆段运用库、主检修库等共计约7万平方米的屋面上，安装了太阳能光伏发电设备，采用自发自用、余电上网模式。

这是广州地铁第一次在运营中的车辆段加装光伏设备。“首先是屋顶状况，需要对既有屋面的载荷、预计使用寿命进行评估，以尽量匹配光伏电站的设计寿命，必要时还需对屋面

进行修整，工作难度较大。”地铁工程人员表示。同时，光伏电站建设的施工量较大，要充分协调光伏施工与既有车辆段的正常运作。

光伏发电性价比高

为什么会考虑在车辆段及高架站安装光伏发电系统？广州地铁相关负责人说，近年来，随着国家对绿色清洁能源的大力推广，国内地铁已经开始逐步引入太阳能光伏电站。地铁配置有大面积停车场、车辆段、地面及高架车站、高架区间、地面出入口等，屋顶设计平整且面积较大，具有安装光伏组件的经济效益。“而且，地铁车站日常所需用电包括照明、扶梯、通风等，耗电量不少，在车站建造光伏发电系统，发电量刚好能发自自用，电能利用效率较高，降低企业的电费成本。”

广州地铁将光伏发电项目选择放在鱼珠，主要是考虑到太阳能资源情况，有效面积和发电系统接入条件。“鱼珠车辆段周边遮挡少，可利用屋面面积大，因此选址鱼珠。”

光伏发电系统的“性价比”如何？广州地铁预计，鱼珠车辆段的光伏项目年平均发电量能达到420万千瓦时，每年可替代1623.45吨煤炭。项目发电引入地铁线网，在满足车辆段全年用电的前提下，剩余部分供五号线使用。

优点：零排放 + 维修保养简单

地铁相关负责人列出了光伏项目的多个优点，一方面是环保：整个光伏系统主要由电子元器件构成，不涉及机械部件，也没有回转运动部件，运行没有噪声；没有燃烧过程，发电过程不需要太阳光之外的其他燃料，发电过程基本零排放。

另一方面是设备维修保养简单，使用寿命很长，作为关键部位的太阳能电池组件的使用寿命可以达到25年以上。此外，系统可根据需要很容易地进行容量扩展，扩大发电规模。

至于未来的运营维护，鱼珠车辆段屋面光伏项目采用合同能源管理模式开展，由合作单位负责设计、建设和运营。光伏系统日常由委托单位进行每日巡视，每季度进行定期检查并清洗光伏板。

专家观点

光伏电站发电成本可以低于火力发电

广东省分布式储能及智能微电网工程技术研究中心主任、中国科学院广州能源研究所研究员舒杰认为，广东要建设绿色清洁能源体系，应大力推动新能源和可再生能源的开发利用。在可再生能源里面，太阳能和风能是最具前景并可以规模化开发利用的清洁可再生能源，特别是伴随着储能技术的快速发展，其应用潜力巨大。

广东省产业聚集度高、经济发展快、能源需求总量大，大量电力须外购；而广东毗邻我国南海，属冬暖夏热地区，太阳能、风能资源丰富，可以大力开发太阳能、风能等可再生能源，以及与天然气等分布式清洁能源的互补利用，更大程度上弥补能源需求增长的不足。

舒杰告诉记者，太阳能利用技术包括太阳能热转换利用、光电转换利用以及光化学利用三种主要形式，目前光电利用（光伏发电）发展最快。珠三角有众多的工商业园区和城乡

居住建筑，还有大量未利用的闲散土地、道路交通沿线、海岸滩涂等，可以大力推广光伏发电；另外，光伏与农业、低效林地结合的立体开发也是一个重要应用领域。

目前，以晶硅太阳能电池为主流的光伏电站，从运行生命周期来看，其发电成本已经达到或低于常规火力发电成本，即将过渡到不需要财政补贴并完全市场化推广的程度。随着综合储能技术成本的降低，分布式离网、并网光伏发电应用市场必将迅猛增长。近年来，除太阳能新型光电转换材料、高效低成本晶硅电池、高效薄膜电池等上中游前沿技术外，下游的光伏+储能等多能互补分布式能源系统集成、智能微电网、能源互联网等应用技术，是新一代能源系统关注的热点前沿技术。“十三五”期间，国家在分布式可再生能源专项、智能电网专项、储能电池及新能源汽车等专项领域开展了相关研究与应用示范的战略布局，相关技术的突破必将带来应用市场的大发展。

太阳能光伏发电建设还能促进扶贫工作

广东省材料研究会理事、华南师范大学化学与环境学院新能源系主任舒东告诉记者，我们国家是风电、太阳能光伏发电装机容量最大的国家，广东省在这两方面的发展都比较好，特别是广东地区沿海近海区域风能资源丰富，而太阳能光伏发电则可在林地、鱼塘等地方实现风光互补、渔光互补和林光互补的光伏能源采集，因此两者都能在广东得到很好的利用。尤其是在一些偏远地区，土地资源优越，发展太阳能光伏发电正需要大面积的土地，因此通过太阳能光伏发电的建设进行扶贫工作是一个很好的选择。

不过，舒东也指出，风能和太阳能都面临一个同样的问题：不太稳定。风能和太阳能都不能“随叫随到”，因此这两种能源的储存是关键问题。目前大规模的储能方式主要还是抽水蓄能电站，广州在从化和增城白水寨都有抽水蓄能电站，但抽水电站也有自身的问题：占地面积大，能源利用效率相对较低。因此，舒东正在研发一些化学电源用于储能，化学电源相较于抽水电站而言，占地面积小得多，而且响应速度非常快。

当下化学电源的成本相对抽水电站而言要高，而储电规模相对偏小，虽然无法取代抽水电站，但对于市场的补充来说是一个不错的选择。除此以外，新能源汽车是化学电源的一个巨大的应用市场。化学电源可以为移动性的装置（如汽车、轨道交通车辆）供电，是目前替代化石燃料使用的一个比较好的办法，可以有效减少二氧化碳排放，改善空气环境的质量。目前路面上已经能看见不少利用化学电源的新能源汽车，将来这也是一个重要的发展方向。（陈治家、李天研、秦仲阳、温超荣 通讯员温美春、张目然）

风车库：开启风机功率计算新时代

中国电力报 2019.3.4

随着我国风电产业规模的不断增加，风电行业弃风限电、高成本、自主创新能力差、制造和配套能力不足、标准体系建设滞后等问题凸显出来。风电场运行管理中的功率曲线验证标准，由于技术难度大，技术路线不清晰，缺乏可供参考的国际标准，编制多年无法完成审

查，制约了我国风电行业的技术进步。

中国电力设备管理协会风电专业委员会于去年 11 月开始以《中国风电场设备管理对标评价平台》为基础在全国风电行业组织开展对标评价活动，利用人工智能技术，采用“局部优化，全局中庸”的思维方法，计算风电机组六大运行指标并统计、分析和发布。今年的重点工作是在对标评价活动的基础上，结合我国风电机组型式认证成果和风电场设计、建设和管理实践，启动《风电机组功率曲线全生命周期闭环管理和数据开放》项目。该项目的目标是将全球所有风电机组主要技术参数、运行管理指标以及具有我国自主知识产权的创新技术参数——“标准额定风速”汇集成一个全球开发的数据库，并将其命名为《风车库》。

《风电机组功率曲线全生命周期闭环管理和数据开放》项目的核心技术是利用大数据和人工智能技术，将全球所有型号的风电机组功率曲线拟合成一条可以用简单的公式表达的标准功率曲线，并将其命名为 17799 曲线（发明专利）。在具体实践中，首次提出“标准额定风速”的概念，并将其作为风电机组的重要技术参数应用于风电机组型式认证、风电场设计、风电机组选型、风电场投产后功率曲线验证、风电场出质保前功率曲线验证、风电场运维等风电机组功率曲线的全生命周期闭环管理。

通过对“标准额定风速”的观察和分析，我们发现标准额定风速非常符合动力与电气工程原理并呈现如下规律：相同叶轮直径和额定功率的风电机组的标准额定风速是比较接近的。相同叶轮直径的风电机组，标准额定风速随着额定功率的增大而增大。相同额定功率的风电机组，标准额定风速随着叶轮直径的增大而减小。

“标准额定风速”相对于风电机组制造商提供的功率曲线的额定风速，更接近风电机组的理论额定风速，更符合动力与电气工程学原理，对风电机组功率曲线管理具有更科学、更简单、更直观的应用价值。

17799 曲线从 2013 年开始工程实践和应用，经过大量试验和验证，已在华电集团的风电集控平台和风电诊断平台全面应用，其他相关单位也得到了广泛应用。截至目前的验证结果表明，使用 17799 曲线计算的风电机组理论发电量和使用风电机组制造商提供的静态功率曲线计算的风电机组理论发电量偏差在 1% 以内。随着“中国风电场设备管理对标评价活动”的开展，17799 曲线已经成为我国风电行业一项成熟、可靠、实用的技术被广泛应用。该项技术的应用开启了风电机组理论功率计算的函数时代，实现了功率计算方法由传统的差值法向先进的函数法的重大跨越。

《风车库》主要以风电机组型式认证技术参数为基础，加入“标准额定风速”、功率曲线保证值、机组可用率等运行管理指标。《风车库》中风电机组投产和出质保时功率曲线验证保证值以及机组可用率等运行管理指标可以反映风电机组的整机设计水平、型式认证水平、制造水平、产品性能和设备运行的可靠性水平。

《风车库》数据的积累和开放，涉及风电机组型式认证、风电场设计、风电机组选型、风电场投产后功率曲线验证、风电场出质保前功率曲线验证、风电场运维管理等风电机组功

率曲线管理的全生命周期。目前《风车库》已收入近 100 款型号的风电机组，每款机组的“标准额定风速”均计算完成，功率曲线验证的保证值需要大量风电场功率曲线验证成果的统计、积累和动态更新，可用率数据也需要大量机组接入《中国风电场设备管理对标平台》后进行统计、积累和动态更新。

随着《风电机组功率曲线全生命周期闭环管理和数据开放》项目的逐步开展，数据积累工作已成为攻克本工程技术难题的关键点和突破点，也是我们未来面临的关键难点和挑战。为了顺利实现数据积累工作，我们编制了《中国风电场设备管理对标评价技术规范》《风电机组功率曲线验证技术规范》《风电机组标准负荷曲线的计算、绘制和使用技术规范》和《风电场用地预审前选址技术规范》等技术标准，计划 2019 年以团体标准和行业标准的型式发布，积极依据上述标准，联合风电运营商、有实力的第三方机构开展好功率曲线验证和风电场对标评价工作，迅速积累数据，同时积极向国家能源局等行业主管部门汇报，争取行业主管部门的指导和政策支持。该项目预期成果将包括发明专利、实用新型专利、软件著作权、论文、团体标准、行业标准、国家标准、国际标准等。

建立涵盖全球所有风电机组型号的技术参数和管理指标数据库——《风车库》，打造面向全球的数据公共开放平台，将实现风电机组从产品型式认证，到机组选型，到机组投产，到机组出质保，再到机组退役的全生命周期内功率曲线的闭环管理，开启了风电机组功率计算的新时代（函数时代），是未来风电科技发展的必然趋势，也是我国在风电领域科技创新的关键突破口。

该工程技术难题取得突破后，必将促进我国风电装备制造质量与风电场运行管理水平大大提升，对风电设备制造和运行管理领域的科技发展产生重大影响，引领该领域向着简单化、标准化、智能化、实用化发展，更有利于增强我国风电装备制造和风电场运行管理技术领域在国际市场中的竞争力和影响力，为全球风力发电技术进步贡献中国标准、中国智慧和力量，为把我国建设成为世界科技强国做出贡献。（于文革）

打造世界级产业集群

加速形成千亿级海上风电产业基地，构建成熟产业链

中国电力报 2019.3.14

目前，我国陆上风电的开发利用已相对成熟，风电重点发展的风向标指向了海上风电。核准在建的海上风电项目、装机规模不断增大，大型化海上风电机组逐步实现国产化等诸多海上关键技术取得突破，今年 2 月刚发布的粤港澳大湾区发展规划纲要对发展大湾区因地制宜发展海上风电提出规划。

“政策红利对海上风电先进技术的学习和储备给予支持”“打造成熟海上风电制造产业链的重要性”等有关海上风电的建议，在今年两会代表委员的提案议案中频频出现。

促进技术成熟是关键

随着技术和产业链实力的持续进步，我国海上风电稳步推进。2018年，海上风电新增装机容量116万千瓦，累计达到363万千瓦。水电水利规划设计总院公布数据显示，我国已并网的海上风电容量仅次于英国、德国，居世界第三位。通过建设典型海上风电场，关键技术取得突破，三峡兴化湾300兆瓦海上风电场一期、中广核如东150兆瓦海上风电场等有示范意义的海上风电场逐个落成。

风机大型化是全球趋势，目前，欧洲所有新建海上风电场中标的风电机组都在6.5兆瓦以上。我国在运的海上风电机组单机容量在5兆瓦以上，三峡兴化湾项目中，金风科技、明阳智能、中国海装等5兆瓦机组已进入商业化运行阶段，上海电气成功引入西门子6兆瓦、7兆瓦风机，8兆瓦、10兆瓦机组正在研制。我国大型化海上风电已逐步实现国产化。

中国可再生能源学会风能专业委员会秘书长秦海岩说：“大功率风机已成为海上风电未来的发展方向，目前国内发布的单机容量最大的海上风电机组功率达到8兆瓦，并将很快进入10兆瓦时代。运输吊装运维设备和船舶进一步专业化，提高了建设效率，降低了成本。海上风电产业的发展，带动了海洋工程的技术进步，将成为推动我国海洋经济发展的重要力量。”

归根结底，推动产业发展的根基是设备的先进性，而技术成熟是产业可持续发展的关键。

今年两会上，全国人大代表，东方电气风电有限公司研发中心主任工程师赵萍指出，目前海上风电批量项目集中在大型化10兆瓦机组，而国内这个机型还处于开发没有运行业绩、技术也不成熟，存在风险。

超大型风电设备研发投入巨大，以10兆瓦机组开发为例，在产品具有商业价值即产生效益以前，机组开发包括现有设备投入、研发投入、样机投入和最终的测试等大概投入近2亿元。

因此，她建议为产品技术创新，首台套研制等提供相关场地、资源、技术等便利，加大相关方投入积极性；以财政补贴、补助、贴息方式明确无需缴纳所得税。这也与政府工作报告中提出对制造业“减税降费”相契合，同时，国家也发布了多个政策，例如《关于减轻可再生能源领域企业负担有关事项的通知》等，通过减轻非技术成本来给制造业更多空间去研发、创新。

全国政协委员，新疆金风科技股份有限公司董事长武钢对此也表示，国内海上风电整体规模不大，优化试错性探索仍在过程中，如果把价格压得太低，并不利于技术创新及长远价格下降。海上风电电价的调整，要以服务于海上风电战略技术储备和产业稳定有序发展为宗旨。

产业集群是大方向

今年政府工作报告不止一次提到粤港澳大湾区，要求落实大湾区建设规划，促进规则衔接，推动生产要素流动和人员往来便利化，大湾区建设将进入“快车道”。2月18日，中共中央、国务院印发了《粤港澳大湾区发展规划纲要》（简称“纲要”），纲要提出，大力推进能源供给侧结构性改革，优化粤港澳大湾区能源结构和布局，建设清洁、低碳、安全、高效的能源供给体系。大力发展绿色低碳能源，加快天然气和可再生能源利用，有序开发风能

资源，因地制宜发展太阳能光伏发电、生物质能，安全高效发展核电，大力推进煤炭清洁高效利用，控制煤炭消费总量，不断提高清洁能源比重。纲要强调，培育壮大新能源、节能环保、新能源汽车等产业，形成以节能环保技术研发和总部基地为核心的产业集聚带。

通过纲要，明确了风电是大湾区主要发展的能源领域，近两年，广东、福建等省市将海上风电项目开发纳入重点，各省市根据产业发展进展，开展规划动态调整和布局优化。

2018年，广东省发展改革委核准风电项目41个，规模共计12209.6兆瓦，总投资达2235.8亿，其中海上风电项目22个，陆上集中式项目10个，分散式风电项目9个。海上风电项目占比过半，切实抓住大湾区临海优势，因地制宜重点发展海上风电。

对此，全国人大代表，明阳智慧能源集团股份有限公司董事长张传卫在今年两会中提出，应鼓励海上风电、洋流发电、潮汐发电、海水制氢、海水淡化等，推动海上可再生能源在粤港澳大湾区能源结构中提升占比。

推进大湾区能源结构的优化，各省对海上风电发展都已明确规划目标。根据《广东省海上风电发展规划（2017-2030年）》安排：到2020年底，开工建设海上风电装机容量1200万千瓦以上，到2030年底，建成投产海上风电装机容量约3000万千瓦。广东省规划海上风电场址23个，其中近海浅水区（35米水深以内）15个，近海深水区（35~50米水深）8个。

为了努力实现既定目标，目前，广东已经在阳江、中山和粤东地区，打造三个基于千亿级的海上风电集群，海工装备和关键部件高端装备产业集群，联合金风科技、明阳智能等优秀整机商以及海上工程专业设备制造商打造完整产业链。

据了解，阳江市认真贯彻落实广东省政府“集中力量建设阳江风电装备产业基地”的有关工作部署。1月12日，广东（阳江）海上风电装备制造产业基地、中国（阳江）合金材料产业基地重大项目在阳江高新区龙马集团阳江装备制造基地举行。规划建设了7.4平方公里的海上风电装备产业基地，已落户和计划落户项目28个，世界级风电产业基地正加速形成。（简悦）

给低风速海上风电装上“定海神针”

中国海装5兆瓦海上风电机组批量运行一年，表现抢眼

中国电力报 2019.3.14

“随着陆上风电可开发的区域逐渐减少，而海上风电资源丰富，且沿海地区经济发达，电网容量更大，风电接入条件更好，近年来风电行业逐渐由陆上向近海发展。”华能江苏清洁能源分公司运行维护部副主任、如东海上风电场场长周国栋在2018年“最美风电场”活动中接受中国电力报记者采访时表示。

以华能如东八仙角海上风电项目为例，该项目总装机容量为30万千瓦，共有海上风机70台，其中安装20台中国船舶重工集团海装风电股份有限公司（简称“中国海装”）5兆

瓦机组，是5兆瓦海上风机的首次大规模应用。

中国海装5兆瓦海上风机创多项第一

“八仙角海上风电项目于2016年4月正式开工建设，2017年9月30日全部投产。共安装70台风机包括4兆瓦、4.2兆瓦和5兆瓦三种风机机型，其中5兆瓦海上风机为国内首次批量应用。该项目创造性采用‘大孤岛’模式，配套建设两座110千伏海上升压站和一座220千伏陆上升压站，保证风电机组特殊工况下的偏航、防腐和通讯功能。此外，该项目还成功克服两个超长海缆的浅滩敷设难题，成功实现总长31.5公里海缆国内首次陆上耐压试验。”华能江苏清洁能源分公司运行维护部副主任、如东海上风电场场长周国栋重庆海装风电工程技术有限公司海上运维中心总经理刘城告诉中国电力报记者。

据介绍，2016年12月31日，中国海装启动该项目首台H1571-5兆瓦风电机组吊装工作，2017年8月11日，完成最后一台5兆瓦机组吊装，至此，20台中国海装5兆瓦风电机组高高耸立于黄海之上。2017年9月8日，20台机组顺利完成调试并网。这20台“海装造”5兆瓦机组是我国第一个完成海上低电压穿越测试的机型、第一个获得设计认证和型式认证、第一个具有自主知识产权并批量生产的海上风电机组。

“H171-5兆瓦机组传承了上一代H151-5兆瓦机组的先进技术，采用叶根分离载荷、螺栓疲劳载荷计算、变桨轴承设计迭代分析方法、系统分解等技术，同时优化了增速箱和变桨、偏航轴承齿轮安全系数，最终保证了机组的安全性和可靠性。”江苏海装风电设备有限公司副总经理陈澜介绍说。中国海装171-5兆瓦机组风轮直径为171米，其扫风面积足以停下两架空客A380，相当于3个足球场的面积。该机组单位千瓦扫风面积高达4.59平方米，与传统海上风电机组相比，单位千瓦扫风面积增大30%以上，在6.7米/秒的风速下即可实现年等效利用小时数3000小时的目标，为中国低风速海上风电场提供了一个新的选择。

“2018年全年，中国海装风机累计发电量3.23亿千瓦时，年利用小时数3235小时，可利用率达98.8%，年利用小时数名列第一。”周国栋说，针对风机出现的一些技术问题，中国海装能够很快的响应并提出解决措施，同时中国海装在运维服务方面响应及时，现场运维工程师专业技能强、吃苦耐劳，兢兢业业，克服海上运维诸多不利因素，保障机组可靠稳定运行。

八仙角海上风电项目高发电量的背后，离不开中国海装技术和装备以及运维的支持。特别是中国海装H171-5兆瓦机组采用了全球5兆瓦中最轻的叶片，主梁为碳纤维真空灌注，主梁厚度及长度均为当时全球第一。中国海装5兆瓦海上机型沿着样机、小批、批量化各个阶段一步步扎实走来，最终获得了持续的技术优化，以保证如东八仙角海上风电场如此高的发电量。

数字化运维打造“智慧风场”

“作为华能集团第一个海上风电场，在海上风电设备管理、运维船舶管理等均无经验可循，八仙角风电场根据实际情况，在生产准备阶段编制了《如海风电场海上变电站管理规

定》《如海风电场运维船管理规定》等有关规定，并在后续工作中及时修订、丰富、完善规定内容，目的是为公司其他海上项目提供经验。”周国栋告诉中国电力报记者。

在数字化运维方面，八仙角海上风电场从2018年2月开始实行“南京远程监控，现场无人值班、少人值守”的运维模式。南京远程监控中心24小时值班，负责设备监控操作、数据统计总结、设备异常或故障时联系现场人员、指导运行方式调整等运行相关工作；现场人员24小时待命，负责设备巡检、维护、消缺等相关工作。监控中心和现场人员围绕“安全稳定多发电”这一主线，保持紧密沟通、两点联动，有力的保障了设备安全经济运行。

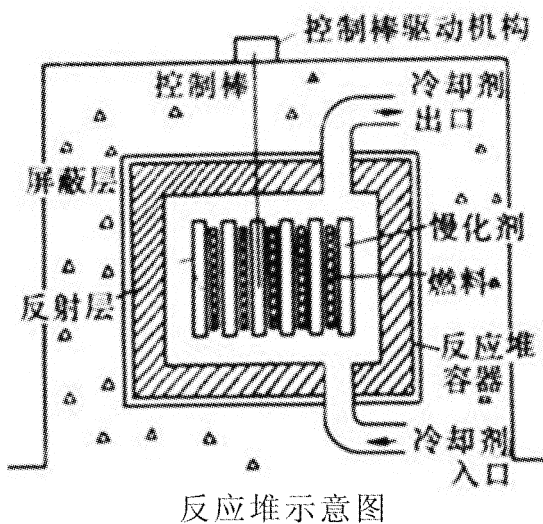
八仙角海上风电场每位员工手机里都安装了有关潮位、海浪、风况预报的软件，同时也向江苏南通气象服务中心申请了每日的气象服务。

“每一个员工都能够在运维软件里收到他们需要做的工作工作任务，比如说在哪个码头乘坐哪艘船，到哪台机组去做运维，需要带什么东西，和谁一起，谁是组长、负责人等信息。”刘城说，App里还包括安全学习、注意事项、危险源识别等功能，在此之后还可以通过App对运维、巡检工作做出总结，以数据形式进行存档，并将较为规范的操作步骤记录下来作为培训范本。（于海江 鲁珈瑞）

九、核能

核反应堆控制棒外壳新材料问世

科技日报 2019.3.19



创新连线·俄罗斯

俄罗斯国家研究型技术大学莫斯科国立钢铁合金学院研发出一种独特的三层“钢—钒—钢”合金材料，能长久耐受高达700℃的高温、刚性辐射性照射、机械压力和化学影响，这种复合材料可应用在核反应堆的控制棒外壳中。

控制棒外壳是核反应堆的关键功能性部件，它们与铀燃料接触，控制着核反应流的强度。新一代快中子核反应堆能够重复利用废铀，但其主要问题在于控制棒外壳所承受的巨大负荷。新一代反应堆中的释热原件外

壳的最高工作温度在550℃—700℃，液态金属传热体——钠从外面作用于它们。为了接通新一代快中子核反应堆中的核燃料循环，需要一种新结构材料，能够确保燃料的燃烧水平比现在所能达到的水平更高。

莫斯科国立钢铁合金学院科研人员亚历山德拉·巴拉诺娃介绍，她的研究团队制造出了三明治状的“钢—钒—钢”三层合金材料。特种钢确保耐腐蚀性，而钒合金（V-4Ti-4Cr）则耐热、抗辐射，足够抵御核反应堆特殊环境的影响。她说，制造类似复合材料的任务本身就很艰难，因为两种材料的接合处应该最大限度地结为整体。

该团队已成功制造出了整体上是三层管的控制棒外壳。试验表明，所获得的复合材料在工作温度高达700℃时表现出高度的机械坚固性，研究人员计划未来着手对三层材料的耐辐射性进行长期研究。

中国西部先进核能技术研究院正式运作

中国能源报 2019.3.25

本报讯 日前，中核集团、西安交通大学共建中国西部先进核能技术研究院理事会第一次会议举行，标志着该研究院正式运行。根据约定，该研究院旨在建成先进反应堆研究、设计、产业推广的综合基地。

2018年，中核集团遵照党中央关于推进产学研用一体化，支持龙头企业联合科研院所、高等院校力量，建立创新联合体的要求，与清华大学、西安交通大学、上海交通大学和哈尔滨工程大学签署了共建研究院协议。按照“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，深化中核集团与涉核高校的战略合作关系，加快科技、人才、产业等合作体制机制创新。

2018年7月，中核集团首先与西安交通大学在中国西部科技创新港签署了“中国西部先进核能技术研究院”共建合作协议并揭牌。该研究院是双方共同直属管理的研发机构，由理事会和研究院构成，成员由双方委派组成，实行会商工作制。本次理事会第一次会议审议通过了《研究院章程》等一系列规章制度，为研究院正常运转打下了良好基础。（吴健）

我国首个大型商用压水堆燃料组件研制成功

中国能源报 2019.3.25

本报讯 近日，由中核集团自主研发的CF3燃料组件在秦山核电二厂2号机组结束全部长循环辐照考验，顺利出堆并完成池边检查。检查结果显示，CF3燃料组件性能达到国际同类产品先进水平。这标志着我国具有完全自主知识产权、适用于大型商用压水堆核电站的CF3燃料组件具备工业化应用条件，为我国自主三代核电建设以及国内核电大规模应用奠定了坚实基础。

据了解，我国目前已掌握世界上主要压水堆、重水堆等核燃料组件的生产制造技术，但大部分压水堆核电站所用燃料组件是中外合作、引进设计和制造技术在国内制造而成，具备自主知识产权的高性能商业核燃料元件一直是中国核电的短板。而且，基于国际上自主开发反应堆型号要配套核燃料元件研发的惯例，燃料元件短板也掣肘着中国核电“走出去”。

基于此，中核集团把落实“实施创新驱动发展战略、建设创新型国家”的要求作为核

心工作来抓。核燃料元件研制项目也成为中核集团首批重点科技专项、“龙腾 2020” 科技创新计划的重要组成部分。

据了解，在国防科工局等相关部委支持下，CF3 燃料组件依托中核集团首批科技重点专项“压水堆燃料元件设计制造技术”，由中国核动力研究设计院牵头开发，中核建中核燃料元件有限公司、中核核电运行管理有限公司、西部新锆核材料科技有限公司、国核宝钛锆业股份公司共同参与，以华龙一号三代核电标准为牵引、集中攻关研制具有高可靠性、高安全性、高经济性的大型先进压水堆燃料组件，从材料研发和供应、设计技术和手段、试验平台和能力、制造装备和技术等方面形成了我国自主核燃料研发核心技术体系。

CF3 燃料组件严格按照核燃料研发流程和严密的核安全质量控制程序进行开发，经历了先进锆合金材料研发、关键部件创新设计、燃料组件设计、全套堆外试验验证、特征化组件辐照考验，研制的 4 组 CF3 燃料组件严格按照国家核安全局监管要求于 2014 年 7 月装入秦山核电二厂 2 号机组进行辐照考验，并在每个循环出堆实施细致全面地池边检查。（宗和）

十、其他

中国石化在沙特发布《2019 中国能源化工产业发展报告》

系中国企业首次在海外发布能源化工全产业链发展报告

中国电力报能源周刊 2019.3.30

本报讯（记者曲艺）报道 3 月 25 日，由国际能源论坛（IEF）和中国石化联合主办的《2019 中国能源化工产业发展报告》以下简称（报告）发布会在沙特利雅得成功举行。这是中国企业首次在海外发布覆盖能源化工全产业链的发展研究报告。中国石化经济技术研究院有关专家分别就中国能源行业 40 年发展轨迹及未来趋势、国际石油市场走向、能源结构转型等议题作了分享，全面展示了中国石化的行业洞见。

与会代表对本次发布会做出积极评价，国际能源论坛秘书长孙贤胜表示：“沙特是全球石油生产大国，也是最大的石油出口国之一，中国则是世界上最大的原油进口国。本次发布会对提升中沙两国在能源行业的交流具有积极意义，对推动两国未来在能源领域的进一步合作和智库研究必将产生深远地影响”。

中国驻沙特大使馆赵刘庆参赞表示：“中国经济的快速发展得益于中国能源工业的开放与创新以及世界能源界朋友的帮助，尤其是沙特能源界的支持与合作。本次发布会让沙特各界的朋友、各位使节更加全面、客观、系统地认识中国能源化工产业发展现状与趋势，为中沙两国在能源化工领域的进一步广泛合作铺路搭桥”。

据悉，该《报告》是中国首部由企业发布的覆盖经济、能源、炼油、化工行业全产业链发展的年度研究报告，《报告》包括了经济、产业、热点专题 3 大模块，贯穿能源、炼油、石化上中下游 3 大板块，覆盖能源化工 6 大产业链、40 多个产品，全面分析了 2018 年

中国能源化工市场特征，对 2019 年产业发展趋势进行了系统预判。

《报告》代表着位居世界 500 强前列的国家石油公司以及国内外优秀研究团队对产业和市场的深刻理解，不仅凝练了中国能源化工产业的特征和趋势判断，还给出了 2018 年和 2019 年行业的主要数据，满足业界内外人士生产、经营、研究、规划等多方面需求，对提升中国在全球能源化工领域的领导力和话语权具有重要意义。

发布会由国际能源论坛秘书长孙贤胜主持，中国驻沙特大使馆赵刘庆参赞、朱兴龙参赞出席发布会并发表致辞。来自美国、英国、法国、新加坡、丹麦、南非、意大利、罗马尼亚、韩国等近 20 个国家驻沙特大使馆使节，沙特能源工业和矿产资源部、沙特基础工业公司（SABIC）、Sultan 王子大学、利雅得报等当地政府机构、能源企业、高等院校、新闻媒体的相关领导和专家，以及沙特中资企业协会有关代表共 60 余人出席了本次发布会。

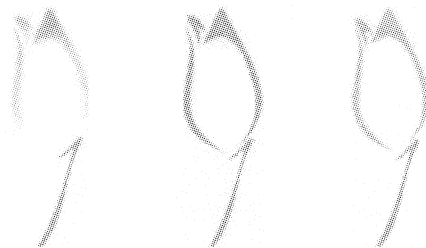
100000000 吨！国内陆相页岩油勘探开发实现重要突破

中国电力报 2019.3.1

本报讯（记者 朱怡）报道 记者从中国石油天然气集团公司了解到，截至 2 月 27 日，大港油田页岩油水平井官东 1701H 井、官东 1702H 井已自喷超 260 天，原油日产稳定在 20~30 立方米，官东地区已形成亿吨级增储战场，标志着我国石油在渤海湾盆地率先实现陆相页岩油工业化开发。

今后，中国石油将进一步加大力度，采取“三步走”战略，努力把大港油田页岩油勘探开发建设成为国家示范工程。第一步，落实储量、夯实基础。到 2019 年底，新建产能 11 万吨，年产油 5 万吨，为打造示范区夯实基础。第二步，创建标准、建成示范。到 2022 年，建成中国陆相页岩油勘探开发示范区，带动东部页岩油勘探开发。第三步，规模上产、引领发展。到 2025 年，整体增储 3 亿吨，新建产能 100 万吨，年产油 50 万吨，创新形成一套效益开发方式，为中国页岩油革命提供经验借鉴，引领中国石油陆相页岩油发展。

我国是全球第二大石油消费国，原油对外依存度突破 70%。大港油田陆相页岩油勘探开发实现重要突破，官东地区亿吨级增储战场的形成推动了国内陆相页岩油的勘探开发，为打造我国新的石油增长极奠定了基础，对于保障国家能源安全和经济发展具有重大意义。



行业动态

青海清洁能源发展研究院挂牌成立

中国能源报 2019.3.25

本报讯 3月22日，由国家电网公司批复筹建的青海清洁能源发展研究院正式挂牌成立。该研究院将致力于加强研究能力建设，充分依托电网独特优势，推进政企学研各方在清洁能源领域深度合作，打造产学研用一体的科研创新共享平台，助力和支撑青海清洁能源示范省建设，服务国家电网公司“三型两网、世界一流”战略目标在青海落地。

据了解，该研究院组建初期设置了“2个中心、1个实验室、1个院士工作站”的机构，包括清洁能源示范省规划建设研究中心、青海新能源检测技术服务中心和新能源并网技术实验室（多能互补集成优化实证基地）和卢强院士团队、程时杰院士团队组成的院士工作站。

该研究院将重点开展以下几个方向的研究：开展源网荷储高效互动核心技术研究，主要包括网源协调规划、实证测试评估、共享储能技术、市场辅助服务机制等各环节的实践研究；以电能替代为目标，开展清洁取暖、电动汽车、光伏扶贫、节能降耗、综合能源服务等推广应用；开展全国消纳市场、清洁能源基地开发和大规模外送研究。

当前，研究院正全力推进青海绿电指标体系、大规模储能集成及应用等第一批14项课题的研究，同步与国内相关科研机构达成战略合作协议，推动项目研究应用。

在青海清洁能源发展研究院揭牌成立仪式上，同时发布了《青海清洁能源发展白皮书（2019）》。据悉，这是该研究院首次通过白皮书的形式，全面系统地对2018年青海清洁能源从生产到消费全产业链发展的数据指标进行总结发布，从服务社会的角度，回顾了清洁能源发展对推动青海省经济社会发展的贡献，同时，这也是省内关于清洁能源发展白皮书的首次尝试。

未来，青海电力将以泛在电力物联网建设为契机，打造“规划、建设、运行”三态联动的网上电网，建设源网荷储高效互动技术实验基地，开发区块链共享储能合作创新平台，开展省内能源互联网智慧城市、偏远地区清洁能源供给工程建设等研究，以创新驱动引领青海新能源产业持续健康发展，为能源转型和再电气化进程贡献青海方案。（李楠）

四川盆地发现千亿方级页岩气大气田

科技日报 2019.3.26

最新发现与创新

据中国石化最新消息，其在四川盆地获页岩气勘探开发重大突破：威（远）荣（县）页岩气田提交探明储量1247亿立方米，今年将建成10亿立方米产能；丁山—东溪区块国内首口埋深大于4200米的高产页岩气井——东页深1井，试获日产31万立方米高产气流，突破了埋深超4000米页岩气井压裂工艺技术。

据中国石化介绍，其页岩气探区主要分布在川南、渝西地区，总面积近2万平方公里，资源潜力大。其中，威荣页岩气田位于四川省内江市及自贡市境内，2018年，气田整体提交探明储量1247亿立方米，标志着在深层页岩气领域取得重大突破。日前，该气田威页43-5HF井钻至5610米顺利完钻，储层钻遇率100%，威荣页岩气田一期产能建设已全面铺开。该地区已开钻44口井，完钻12口井，管道关键节点工程、35千伏供电工程、进场道路基础工程等重点项目正有序推进。

在丁山—东溪区块，中国石化深层页岩气攻关试验井——东页深1井，在埋深4270米的优质页岩气层试获日产31万立方米高产气流。这是国内首口埋深大于4200米的高产页岩气井，突破了埋深超4000米页岩气井压裂工艺技术，为深层页岩气大规模商业开发奠定了技术基础。与此同时，在该区块部署的丁页4井和丁页5井，在4000米深的优质页岩气层相继试获日产20万方和16万方中高产页岩气流。证实了丁山构造五峰组—龙马溪组页岩气层具有高压、富气特征，商业开发潜力大，是继涪陵、威荣页岩气田发现之后又一个千亿方级增储上产阵地。

首个电池梯次利用电网侧储能电站开建

中国能源报 2019.3.11

本报讯3月6日，江苏南京储能电站破土动工，标志着江苏第二批电网侧储能电站正式启动建设。据介绍，江北储能电站最大充放电功率达13.088万千瓦，总存储容量26.86万千瓦时，是国内在建容量最大的电化学储能电站。

据了解，作为新一代电网设备，储能就像一个超大容量的“充电宝”，在用电低谷时当作用电负荷充满电力，在用电高峰时当作发电电源释放电力，有效填补电力缺口，最大限度保障生产生活用电。

江北储能电站位于国家级南京江北新区，是我国首个梯次利用的电网侧储能电站。梯次利用是指将新能源汽车等淘汰下来的“退役电池”进行返厂维修，达到可利用标准后进行循环使用的方法。该方法有助于大幅提升储能电池的经济性，具有良好的前景。江北储能电站工程共利用“旧电池”总容量为7.5万千瓦时，其中包含磷酸铁锂电池4.5万千瓦时，铅酸电池3万千瓦时。此外，该站还建设了锂电池储能电站，容量达19.36万千瓦时，梯次利用和锂电规模均为国内之最。

作为江苏打造“智慧城市”的重要项目之一，江北储能电站后续将规划探索采用“变电站+储能站+光伏充电站+数据中心”的方式建设运营，以此实现能源、数据的融合共享。“这种新模式是指利用传统储能站土地、设备、人力资源，建设充换电站和数据中心站，探索传统电网与新型泛在电力物联网设备的深度融合。”国网江苏南京供电公司发展部主任刘晓东介绍。

据了解，2018年7月18日，江苏第一批8座电网侧储能电站在镇江并网投运，这批储

能电站总功率 10.1 万千瓦，总容量 20.2 万千瓦时。自投运以来，镇江储能电站已累计释放电量 4515 万千瓦时，相当于镇江新区 20 余万居民 75 天的生活用电，有效提升了镇江电网清洁能源消纳及安全灵活经济运行水平。江苏第二批电网侧储能项目将在南京、苏州等 5 个地区建设 10 个储能电站，总容量达 75.26 万千瓦时。（黄蕾 马龙鹏 何劼）

美锦能源加速布局氢燃料车

中国能源报 2019.3.25

■核心阅读

近两年来，把目光投注在氢能领域的企业不在少数，呈现出大量资本“一窝蜂”涌向该产业的趋势。但大部分企业仍在靠补贴度日，盈利十分困难。由于尚未形成完整的产业链，我国的氢能产能基础还不能在短期内转化为产业优势。

3月18日，美锦能源发布了2018年年度报告。报告数据显示，2018年该企业实现营业收入151.47亿元，同比增长23.77%；实现净利润17.97亿元，同比增长71.55%。其中，由该公司控股的子公司佛山市飞驰汽车制造有限公司（下称“飞驰汽车”）2018年实现营业收入4.3亿元、净利润3247.46万元。美锦能源透露，该公司将紧跟国家和行业政策导向，根据“一点（整车制造）、一线（燃料电池上下游产业链）、一网（加氢站网络）”的总体规划，在氢能领域进行全产业链布局，而其中的主要表现之一是在2019年重点发展氢燃料汽车。

面对形势大好的氢燃料汽车市场，作为主要生产经营焦炭及其制品、煤炭、天然气及煤层气的能源企业，美锦能源也试图“分一杯羹”。事实上，在氢燃料市场大热的当前，做出相关布局的企业并不止美锦能源一家。然而，在目前制氢技术尚不成熟、产业还未形成规模的氢能发展初级阶段，企业“一窝蜂”地涌入市场，对氢能产业发展利弊难言。

发力氢能全产业链

据记者了解，工业副产氢是目前主要的制氢技术路线之一，而焦炭作为美锦能源的主要业务之一，在炼焦过程中将伴随产生大量氢气，因此在制氢和发展加氢站上，美锦能源拥有得天独厚的条件。

同时，飞驰汽车作为美锦能源在氢燃料汽车产业的发力点，对其持股历程的变化，也昭示出美锦能源开拓氢燃料市场的决心。2018年，美锦能源在控股佛山市飞驰汽车制造有限公司36.2%的基础上，继续增持15%的股权，至此已累计持股51.2%，并将其纳入合并范围，而此举也奠定了飞驰汽车在美锦能源氢能领域排头兵的地位。

资料显示，飞驰汽车作为目前国内最大的氢燃料汽车公司，已实现了国内氢燃料电池汽车的首次出口。在2018年，累计销售181辆氢燃料电池汽车，是当时国内的第二大氢燃料电池整车企业，在全国氢燃料电池汽车市场中占比达23%。

此外，美锦能源在年报中还透露，为配套氢能源汽车发展和天然气项目，公司将加大布

局加气站和加氢站。同时，还将与广东鸿运高新技术投资有限公司加强合作，以广州鸿锦投资有限公司为平台，加快燃料电池核心技术组件及催化剂的研制和产业化，试图依托强大产业化背景的研发团队，打通产业链关键环节，打造具备国际竞争力的氢能产业集群。

对此，有业内人士分析，虽然目前燃料电池相关业务尚占美锦能源业务比例不足 2.5%，但未来随着燃料电池汽车市场容量的扩大，其增长潜力不可小觑。

高成本制约产能

有观点指出，假设加氢站的基础设施建设可以按照 2020 - 2030 年国家产业规划实行，氢燃料电池车的推广预计将不存在障碍，飞驰汽车或有望达到满产 5000 辆/年。而该数据是否在美锦能源的计划之内，记者电话联系美锦能源求证，却并未获得正面回复。

“如果是以 2030 年为节点，我认为届时的市场容量和市场规模是足以容纳企业年产 5000 辆目标的。”中国新能源汽车推广应用联盟秘书长彭攀桂告诉记者，目前我国已经具备了氢的产能基础，只要在合适的场景运营起来，加氢站的建设就不成问题。

但值得注意的是，目前氢燃料汽车的产业链仍不够完善，很多基础建设仍在投建中，前期投入的巨大成本对企业来说已是一笔不小的负担。

“现在的氢燃料汽车企业盈利水平都不理想。”彭攀桂指出，大部分企业仍然是在靠补贴度日，盈利十分困难，这是目前阻碍氢燃料汽车发展的重要原因之一。“由于没有形成完整的产业链，我国的氢能产能基础并不能在短期内转化为产业优势。简单来说，现在氢燃料汽车的发展，就跟 5 年前电动汽车的发展历程是一样的。”

多家企业跟风“跑马圈地”

据记者了解，近两年来，把目光投注在氢能领域的企业并不在少数，呈现出大量资本“一窝蜂”涌向该产业的趋势。

记者梳理资料发现，浙江卫星石化股份有限公司在 2018 年 8 月起就加入了工业副产氢的队伍，其利用轻烃工艺转化率高、能耗低、副产品以氢气为主的特点，实现了氢气在园区内的互供，同时积极推进氢气综合利用；新奥生态控股股份有限公司披露的 2018 年年报也显示，该公司目前已顺利实施张家口氢能利用项目，而该项目是目前国内最大的电解水制氢项目；此外，还有滨化集团股份有限公司与北京亿华通科技股份有限公司共同出资设立的山东滨华氢能源有限公司，其主要业务方向是为氢燃料电池汽车加氢站提供合格的氢气，目前已处于正式投产前的准备阶段。

“当前氢燃料电池进入产业高速化发展阶段，我国氢燃料电池在产业化布局上还要补齐关键核心技术和产业链短板。”科学技术部党组成员夏鸣九强调，目前中国车企在氢能领域的布局尚不完善，未来在这一方面仍有待加强。

而面对狂热的资本，企业们能否保持头脑清醒？一位不愿具名的业内人士提醒，氢燃料电池汽车的发展应吸取新能源汽车此前的发展经验，如充电桩行业在新兴之时，也是短期内涌入大量资本，企业们“跑马圈地”，似乎在短期内就使充电桩行业进入了布局完毕后的

“新阶段”。然而事实证明，这种“一窝蜂”的做法不仅浪费了大量资源，对行业的后期发展也形成了不良影响。

“对于氢燃料汽车的商品化进程，我觉得大家需要冷静，这并非一朝一夕就能完成的任务。”东方汽车董事长竺延风指出，正如新能源汽车已经研究了十年，但目前仍存在诸多不足一样，“新技术转化为商品需要一个过程，不可能一蹴而就。”（黄珮）

全国首家燃料电池膜电极产业化项目落地黄埔

初始年产值可达6亿—10亿元，改写依赖进口的历史

南方日报 2019.3.28

南方日报讯（记者/李鹏程 通讯员/赵勇 郭哲涵）3月27日，鸿基创能科技（广州）有限公司在黄埔区、广州开发区举行“情系黄埔 氢芯中国”膜电极产业化项目竣工及“HyKey1.0”产品发布系列活动，全国首家燃料电池膜电极产业化项目由此正式建成。

据悉，随着氢能产业的核心产品——膜电极的国产化，将打破中国燃料电池膜电极依赖进口的局面，填补目前国内在相关产业上的空白。

穗企加速燃料电池产业自主化

膜电极是氢燃料电池的核心组件，是燃料电池动力的根本来源，其成本占据燃料电池电堆的70%，占据燃料电池动力系统的35%。

鸿基创能科技（广州）有限公司首席技术官、加拿大国家工程院院士叶思宇表示，鸿基创能是全国首家实现燃料电池膜电极产业化的企业，拥有目前国内燃料电池领域领军人才密度最高的技术团队，团队于2019年3月正式发布了第一代膜电极产品（“HyKey1.0”）。

氢能产业的核心产品——膜电极的国产化，打破了中国燃料电池膜电极依赖进口的局面，填补了目前国内的空白。鸿基创能采用世界领先的生产技术，使得产能、效率、一致性以及产品质量相比以往有了极大提高。据介绍，其产品成本比当前主流膜电极降低30%以上。

利用自主研发的全自动化MEA封装生产线，鸿基创能生产出与国际领先水平同步的车用燃料电池膜电极，该项目初始年产值可以达到6亿—10亿元，第一期工程CCM和膜电极年设计产能为30万平方米。

下一步，鸿基创能将继续提高膜电极产品的性能和降低膜电极产品成本，加快推动燃料电池关键零部件的国产化、自主化进程，为燃料电池产业的快速发展提供坚实的基础。

鸿基创能科技（广州）有限公司致力于质子交换膜燃料电池用高性能膜电极（MEA）的大规模国产化和产业化，为国内外燃料电池厂商提供低成本、高性能的膜电极核心组件。

该企业的所在地，广州开发区正在依托叶思宇院士及团队，组建氢能创新中心及院士工作站，推动氢燃料电池技术的自主研发，开展燃料电池用低铂金催化剂、电解水制氢与车用燃料电池电堆和系统等关键技术的研发创新。

目前，研究院已与广东省稀有金属研究所、暨南大学、上海交通大学、哈尔滨工业大学

深圳分院等高校和研究所展开全面合作，整合集聚氢能创新研发的力量。

广州开发区超前布局氢能产业核心技术

广州开发区高度重视氢能产业发展，利用建设国家新能源综合利用示范区的契机，全面谋划，超前布局，在大湾区能源创新中先试先行，为氢能产业集聚创新发展创造了有利条件。

在近两年“氢能热”逐渐升温的背景下，广州开发区盯住了氢能产业发展的关键技术和关键环节，从培育自主创新能力和核心产品上着手，组织了产业化、研发人才、应用示范等方面的攻关。找准定位后，该区依托打造营商环境改革试验区的成功体制机制，推动项目迅速落地。

2017年12月，该区与UBC博士后、前AFCC资深研究员邹渝泉博士及团队进行接洽后，推动双方三个月内就签订了投资协议，成功引进8人的核心技术团队。紧接着，为推动项目尽快建设投产，该区先行先试，将项目作为广州市首宗“先租后让”方式供地的案例，实现土地弹性出让。

不仅如此，广州开发区支持推动项目方同步推进生产线建设和产品测试验证，一面加紧完成厂房装修和设备订制、安装、调试，另一面创造条件与国外企业合作，加快产品测试验证。在广州开发区管委会全面协调和推动下，鸿基创能的生产线建设与产品测试验证、完善几乎同步完成，于是有了竣工与产品发布同时呈现的“壮举”。

除了膜电极产业化项目之外，该区还以顶尖专家带头专攻燃料电池核心环节的研发和产业化，同时推动与德国弗劳恩霍夫研究院、开姆尼茨工业大学共建中德能源创新研究院，意在推进德国氢能产业的一系列技术落地生根。

截至目前，该区已经建成加氢站2座，正在规划推进3座，首批氢燃料电池物流车已于去年底投入了黄埔马拉松的保障工作。2019年，随着氢燃料电池汽车的应用示范进一步铺开，该区“以示范促产业”的效果将不断强化。

厨余垃圾做成有机肥料 街道每月垃圾减量 20%

番禺今年将在 16 个街道建设小型餐厨垃圾处理站

信息时报 2019.3.1

信息时报讯（记者 欧嘉福 通讯员 成广聚）前天，广州召开街镇餐厨垃圾就地减量处理工作现场会。据介绍，番禺沙头街通过建立餐厨垃圾收集、运输、处理体系，促进垃圾减量约20%。记者了解到，番禺区今年将在16个街道建设小型餐厨垃圾处理站，争取餐厨垃圾处理总量达到500吨/日。

剩饭剩菜可加工成营养土

在沙头街餐厨资源化处理站A站前的介绍摊位上，记者看到了餐厨垃圾资源化的最终成品——绿色包装的营养土。工作人员介绍，这些袋装营养土都是餐厨垃圾经过技术处理后制作而成，可以卖给附近的菜场，让菜农种植蔬菜。

餐厨垃圾资源化的处理流程包括卸料、分拣、破碎、压榨等流程。记者现场看到，工作人员操作机器，将市场收集的菜叶、玉米包叶投入进料口，经过卸料平台上的二次分拣，这些餐厨垃圾就进入了破碎、压榨的过程。经过设备的降解发酵处理，餐厨垃圾最后被加工成营养土。操作机器的工作人员告诉记者，这样的设备同样可以处理剩饭剩菜，不过平日处理较多的还是来自街道的农贸市场的菜叶果皮类餐厨垃圾。

在加工过程中产生的污水、臭气都有专门的系统进行处理。记者看到，设备上方有除臭系统，在餐厨垃圾加工过程中，排气扇会排走一部分臭气，还有两条小管道会喷洒除臭气体。污水会通过下水道，进入排水系统处理，最终实现达标排放。

16 个街道将建设小型餐厨垃圾处理站

番禺区副区长谭斌表示，番禺区 2018 年建成 634 个再生资源回收网点和 68 个上门收集点，便于群众参与资源循环利用。各镇街建设的小型餐厨处理站，目前规模达 320 吨/日。今年会在 16 个街道建设小型餐厨处理站，7 月前争取处理规模达到 500 吨/日，实现全区餐厨垃圾处理全覆盖。

沙头街街道办主任何志明介绍，街道在加大宣传教育培训力度的基础上，投资约 1400 多万元，建立了占地面积约 4000 平方米的保洁中心，分为餐厨垃圾处理设备、绿化碎枝处理设备、大件家具分解处理点、分类桶存放点、环卫车辆停放点、办公楼等多项功能。其中，餐厨处理站日处理量为 20 吨，预计投资约 610 万元，是街道着力打造的餐厨垃圾集中处理及资源化利用项目。同时，街道多管齐下，动员各村、小区、学校、机团单位参与垃圾分类，可回收物、餐厨垃圾、有害垃圾、大件家具在初步分拣后，每月垃圾减量约 50 吨，效果明显。

全球首个 10 吉瓦光伏电池基地落户成都

中国电力报电力周刊 2019.3.28

本报讯（通讯员赵珂）报道 3 月 23 日，通威太阳能成都四期 3.8 吉瓦高效晶硅电池项目开工仪式在通威太阳能成都基地举行。随着四期项目的顺利开工，通威太阳能成都基地今年内将成为全球首个 10 吉瓦电池基地。

据了解，通威太阳能成都四期 3.8 吉瓦晶硅电池项目总投资额超过 20 亿元，以无人化生产线为主，建设智能化工厂、数字化车间、物流仓储及相关配套设施。随着四期项目的顺利开工，将助推通威太阳能在年内形成 20 吉瓦电池产能规模，在未来 2~3 年内形成 30 吉瓦电池产能规模。

通威太阳能董事长谢毅表示，自 2015 年以来，通威太阳能已顺利完成 3 期电池项目，累计完成投资 60 亿元，是全球最大的太阳能晶硅电池生产基地。今年底，通威电池总产能将超过 20 吉瓦，将连续 3 年成为全球产能规模和出货量最大的太阳能电池企业，全球市场占有率有望达到 15%。

协鑫钙钛矿组件试产成功

中国能源报 2019.3.4

本报讯 日前，协鑫集团旗下的苏州协鑫纳米科技有限公司发布了其在钙钛矿光伏组件技术方面的突破性进展。协鑫纳米已经率先建成 10 兆瓦级别大面积钙钛矿组件中试生产线，完成了相关材料合成及制造工艺的开发，并已开始 100 兆瓦量产生产线的建设工作，计划于 2020 年实现钙钛矿光伏组件的商业化生产。

钙钛矿技术已成为全世界最受瞩目的新兴光伏技术，业界期待钙钛矿技术在进一步提高光电转化效率的同时，能够大幅度降低光伏组件的制造成本。

协鑫纳米的 10 兆瓦中试生产线所制造的钙钛矿光伏组件尺寸为 45cm × 65cm，光电转化效率达到 15.3%，是世界范围内最大面积的钙钛矿光伏组件，也是大面积钙钛矿组件效率的最高数值。正在建设中的 100 兆瓦量产生产线，将把组件面积扩大至 1m × 2m，组件光电转化效率将提高至 18% 以上。在现有的工艺条件下，100 兆瓦量产线制造的钙钛矿光伏组件的制造成本预计将低于 1 元/瓦，量产组件的工作寿命将达到 25 年以上。当产能扩大到 1 吉瓦以上时，钙钛矿组件的制造成本还将进一步下降到每瓦 0.7 元左右。如此低的组件成本，意味着光伏系统造价将低于 3 元/瓦，光伏电力的成本即便在中国东部地区都将显著低于火电。

此前的各种光伏电池及组件技术，都是在国外完成全部技术开发之后再引入全套生产设备在国内生产，普通晶硅、PERC、HJT、非晶硅、CIGS、CdTe 都是如此；而钙钛矿技术，是中国企业第一次从材料、设备到工艺全面实现自主研发的产物。大面积钙钛矿组件生产工艺开发的成功，标志着中国的光伏产业正从技术的追随者变成引领者。

协鑫纳米技术团队负责人范斌博士介绍：“从发展趋势看，钙钛矿太阳能电池的实验室效率必将在三年内超过单晶硅的实验室效率。鉴于砷化镓（三五族）太阳能电池成本过高（为晶硅电池的数百倍至上千倍），无法在日常应用中推广，钙钛矿届时必将成为效率最高且成本最低的主流光伏技术。”（陈钊）

中环股份打造全球最大高效单晶硅基地

中国电力报 2019.3.21

中国电力新闻网讯（通讯员 王晗）报道 3 月 19 日，“中环五期 25 吉瓦单晶硅项目”签约仪式在内蒙古呼和浩特举行，天津中环半导体股份有限公司（简称“中环股份”）再度携手呼和浩特市政府，打造全球最大的高效太阳能用单晶硅生产基地。

该项目将集约资源打造全球最大的高效太阳能用单晶硅生产基地，与上下游产业链战略协同、共享发展，发挥新能源材料行业竞争中的规模优势、成本优势，提升全球市场占有率，巩固该公司在新能源材料产业的竞争力。

该项目总投资约 90 亿元，建成达产后年产能将达到 25 吉瓦，届时“中环产业园”单晶硅年产能将超过 5 吉瓦，成为全球最大的高效太阳能用单晶硅生产基地。

中环股份进一步通过该项目的智慧化工厂设计及制造、组织、管理模式优化，注入光伏产品半导体化体系思维，以支撑光伏产业持续性升级，进一步巩固和提升该公司在新能源材料产业中的全球行业领导者地位。

按照发展规划，本次投资建设单晶硅 25 吉瓦五期项目后，届时“中环产业园”单晶硅年产能将超过 50 吉瓦，成为全球最大的高效太阳能用单晶硅生产基地，助力呼和浩特市成为真正的“中国硅都”“世界硅都”。

组建管道集团破除市场瓶颈 中国能源行业或迎大改革

参考消息 2019.3.1

【加拿大《环球邮报》网站 2 月 27 日报道】题：中国计划推进能源领域大改革，组建国家油气管网公司

据三名知情人透露，中国今年将公布计划，组建一家全国性油气管网公司，整合国有能源企业旗下的各种长距离管道资产。这将是油气行业最近 20 年来规模最大的改革举措。

这一变化旨在向民营及海外能源生产商开放中国管道基础设施，并通过这种方式促进石油和天然气的勘探工作。开放的管道网络让企业可以集中精力进行勘探，不需要为了将燃料输送至市场而承担额外成本。

此次改革被视为自 1998 年以来规模最大的能源市场改革举措。中国政府在 1998 年重组了整个能源行业，成立了中石化和中石油。

新组建的管道公司将成为继中石化、中石油、中海油之后的第四家国有大型能源企业。

据一位国有石油企业高管介绍，目前尚不清楚政府将在何时正式公布改革计划，也不清楚新公司将于何时启动，但各家企业已经在推进筹备工作，比如中石油正在将管道部门的管理团队迁至北京一栋独立办公楼中。

对外经济贸易大学教授董秀成说：“这是（石油和天然气）产业改革迄今为止迈出的最大一步，其核心是破除重大市场瓶颈，让生产者和消费者平等利用基础设施。”

中国是世界第二大石油消费国和第三大天然气消费国，但总长度近 13.3 万公里的油气管道甚至还不到世界第一大油气消费国美国的五分之一。

新计划将主要影响中石油，因为中石油控制着中国近 70% 的石油管道和近 80% 的天然气干线管道。

中国从近十年前开始考虑改革管道行业，中国当时考察了国内天然气体系，这是油气改革的一项内容。

厦门大学中国能源经济研究中心主任林伯强说：“这就是改革进行这么久的原因，改革意味着大型油企将丧失部分竞争优势。”

两名知情人指出，计划涵盖了原油管道和成品油管道。这将解决独立炼油企业和燃料经销商的市场准入问题。

林伯强认为，新举措还将为改变中石化、中石油和中海油在勘探领域的主导地位创造条件，允许独立方参与油气勘探。

中国石油首个天然气水合物实验平台平稳运行

中国电力报 2019.3.2

中国电力新闻网讯（记者王若曦）报道 2月20日，从中国石油勘探开发研究院传出消息，中国石油首个天然气水合物实验平台（成藏子平台）已平稳运行两个月，获得一批有效成藏实验数据和两项发明专利，达到预期设计目的。

天然气水合物实验平台的投入运行，是落实中国石油与自然资源部、广东省共同签署的《推进南海神狐海域天然气水合物勘查开采先导试验区建设战略合作协议》中关于“尽快突破甜点识别”等技术难题要求的重要体现，将为中国石油天然气水合物成藏富集规律、勘查识别技术及甜点区评价技术提供强有力的实验手段。

这一平台是中国石油海域天然气水合物工程重点实验室的重要组成部分。目前，勘探开发研究院已在天然气水合物成藏地质研究、开发研究等方面建设标志性实验设备，将有利于推进我国海域天然气水合物试采及商业化开发进程。

南都专访全国人大代表、中国海洋石油集团有限公司董事长杨华：

主攻深水油气开发 助力湾区建设

南方都市报 2019.3.12

本期人物

杨华，1961年生，毕业于华东石油学院采油工程专业（现中国石油大学石油工程专业），亦是麻省理工学院斯隆管理学院的斯隆学者，获工商管理硕士学位。1982年加入中国海油，拥有逾30年石油勘探和生产的工作经验。2015年开始，担任中国海油党组书记、董事长。

金句

当前以“云大物移智”为代表的新一波数字化创新浪潮正扑面而来，对油气行业来说，数字技术的应用速度和水平将决定未来十年的能源版图。

中国海油已把南海定位为今后深水勘探开发业务的主战场，制定了南海深水开发战略，计划在未来几年建设南海东部的深水油田群，在南海西部建好我国自营发现的第一个千亿立方米深水大气田。

“增储上产”是三大油企今年及今后相当长一段时间内的首要任务。中国海油在保障国

家能源安全方面如何发力？作为中国海油投资最为集中的区域之一，粤港澳大湾区国家战略落地实施给中国海油带来什么机遇？全国人大代表、中国海洋石油集团有限公司董事长杨华在十三届全国人大二次会议期间接受南都记者专访，回应中国海油战略部署、业务布局、能源产业前景等焦点问题。

到 2025 年勘探工作量和探明储量翻一番

南都：中国一直是原油进口大国，原油对外依存度超 70%。在保障国家能源安全方面，中国海油做了哪些工作？目前已经开展的南海深海能源开发，有何成效？

杨华：随着我国原油对外依存度持续攀升，近年来中国海油下大力气进行国内海域油气勘探开发，在渤海和南海相继勘探发现多个大型油气田。截至 2018 年底，中国海油国内累计生产原油超过 7 亿吨，天然气超 1700 亿立方米。

在南海深水领域，中国海油强化技术攻关，相继攻克了高温高压和深水两大世界级技术难题，自 2014 年以来成功发现了包括我国首个深水自营大气田——陵水 17-2 在内的一批大型气田，实现了深水自营勘探的历史性突破。目前，陵水 17-2 气田已正式进入开发建设阶段。

南都：“增储上产”是三大油企今年及今后相当长一段时间内的首要任务。中国海油后续的开发规划如何？

杨华：中国海油编制了强化国内勘探开发“七年行动计划”，到 2025 年，公司勘探工作量和探明储量要翻一番。公司将继续坚持以寻找大中型油气田为主线，创新勘探开发思路，努力在深层、深水等领域取得新突破。稳步推进“渤海油田 3000 万吨再稳产 10 年”、南海东部和南海西部增产等重点工程，加快推进包括陵水 17-2 开发建设在内的南海大气区建设。

以油气为核心、油气并举的战略方向短期不变

南都：据媒体报道，2018 年 9 月，您给全体员工写了一封“充满焦虑”的信。信中对未来十年的油气行业有所预判。为什么会写这样一封信？您对油气行业的前景如何看待？基于您的判断，中国海油将有哪些相应的变化和调整？

杨华：近年来，全球能源行业形势正在发生深刻变革，一是石油市场秩序正在重塑。二是气候变化与能源转型的影响。以能源利用清洁化、低碳化和高效化为特征的能源转型加速推进。三是数字化变革的影响。当前以“云大物移智”为代表的新一波数字化创新浪潮正扑面而来，对油气行业来说，数字技术的应用速度和水平将决定未来十年的能源版图。

不管能源行业形势如何变化，中国海油最大的任务始终是为国家经济社会发展提供清洁安全高效充足的能源。石油作为化工原料，在日常生活中，我们的衣食住行都离不开它。未来几十年内，石油和天然气仍将是占据最主要消费份额的主力能源，这对我们这样以油气业务为主的公司来说，前景仍然是值得乐观的，所以我们坚持以油气为核心、油气并举的战略方向短期内是不会变的。

此外，中国海油将积极顺应新一代科技创新发展大趋势，全力推进“智慧海油”建设，加快推动管理信息化向生产信息化、数字化向智慧化转变，积极利用物联网、大数据、人工智能等新技术改造传统产业，切实提高企业生产运行效率。坚持“业务驱动、IT引领”，做好信息化的顶层设计，深入推进“两化”深度融合，为公司的新变革、新产业提供有力支撑。

致力于南海深水油气勘探开发

南都：《粤港澳大湾区发展规划纲要》已正式印发。国际一流湾区的建设离不开能源发展。中国海油在湾区建设中会获得什么机遇？

杨华：粤港澳大湾区是中国海油投资最为集中的地区之一，业务涉及海上油气勘探开发、炼油化工、LNG（液化天然气）接收站、天然气管道运输等上中下游全产业链。经过多年的发展，粤港澳大湾区已经成为我国海洋石油工业重要的战略发展基地。

南都：中国海油将如何服务粤港澳大湾区建设？

杨华：我们将牢牢把握“五个定位”，助力粤港澳大湾区建设。牢牢把握南海深水油气勘探开发主战场定位，为大湾区的发展提供稳定的能源供应。中国海油已把南海定位为今后深水勘探开发业务的主战场，制定了南海深水开发战略，计划在未来几年建设南海东部的深水油田群，在南海西部建好我国自营发现的第一个千亿立方米深水大气田，并继续加大勘探开发投资力度，深挖南海油气资源潜力，为大湾区建设持续提升油气综合保障能力。

牢牢把握高端炼油化工制造商定位，加快推进惠州石化三期项目建设，助力惠州建设世界级石化基地。

牢牢把握清洁能源供应商定位，继续坚持绿色低碳发展战略，加快在粤LNG产业布局和业务发展，积极探索和发展LNG重卡和船舶加注、天然气分布式能源、气化运河等新业务，保障大湾区清洁能源供应，助力打赢蓝天保卫战。

牢牢把握深水工程高端装备制造商的定位，以珠海深水海洋工程装备制造基地为依托，助力珠海加速打造辐射亚洲乃至全球的海洋工程装备制造基地。

牢牢把握对外合作的排头兵定位，中国海油已在近海探索建立了新型的合作区，创新了对外合作模式。未来，将坚持走对外合作发展之路，进一步加大在广东的招商引资力度，拓展对外合作新空间，助力广东打造全方位的对外开放新格局。

焦点

●发现渤海千亿方大气田►有望年内投产，惠及京津冀用户

南都：今年2月，中国海油宣布在渤海发现千亿级大气田。这一发现对中国海油发展、对国内能源开发而言意味着什么？最快什么时候能享受到这些清洁能源？

杨华：2月25日，中国海油在渤海成功勘探发现千亿方大型凝析气田——渤中19-6，天然气探明地质储量超过千亿方，凝析油探明地质储量超亿方，是渤海湾盆地有史以来最大的天然气田。

渤海油田是我国第二大原油生产基地。业界普遍观点认为渤海湾是个典型的油型盆地，

近 50 年的勘探发现储量也都以石油为主，而天然气偶有发现。

近年来，中国海油积极响应国家天然气战略发展规划，在渤海油田打响了“天然气大会战”，通过“产、学、研”一体化联合攻关方式，研究确定“油型盆地”在某些特殊的地区具备形成大型天然气田的条件，经反复论证，终于发现渤中 19-6 大型太古界低潜山圈闭群，是天然气大规模聚集的最有利场所。该大型凝析气田的成功发现打开了富油型盆地天然气勘探的新局面，落实了新的油气富集区带。

目前，中国海油正在加紧对渤中 19-6 气田进行开发生产作业，有望在年内投产，为京津冀地区用户贡献更多清洁能源。

●重启海上风电业务►前景广阔，已进入相关项目

南都：中国海油 2006 年首次涉足风电业务，但后来做出了一些调整。媒体报道称中国海油今年将重启海上风电业务，是出于什么考量？

杨华：中国海油在本世纪初就开始布局新能源业务，具有很好的前瞻性。此前公司做了一些探索性的新能源布局，但没太形成规模效应。所以前几年陆续做了一些调整。现在看起来，这是一个循环上升的认识过程。我们在加大传统能源投入的同时，对新能源始终保持着一定的敏锐观察。

为顺应全球能源行业低碳化发展大趋势，中国海油旗下中国海洋石油有限公司积极探索海上风电可再生清洁能源发展，并于 2019 年 1 月进入江苏海上风电项目。我们认为海上风电市场规模巨大，具有广阔的前景。中国海油具备丰富的海上工程资源和生产作业经验，将以此为契机努力打造国际一流的低碳产业竞争力。

●收购尼克森公司►1 月份已完成管理架构整合调整

南都：尼克森公司是中国海油在海外最大的一个投资，目前的情况如何？

杨华：目前，中国海油在 6 大洲 45 个国家和地区开展能源合作，建立了多个海外油气生产基地。通过成功收购尼克森公司，战略性进入加拿大西部、英国北海、墨西哥湾等全球油气富集区域，产生了良好的协同效应。Stabroek 区块是近十年来全球最大油气发现之一。此外，今年 1 月份，中国海油在英国北海中部海域获得勘探新发现，是近年来英国北海重大油气发现之一。

2019 年 1 月，中国海油旗下尼克森公司和国际公司已经完成管理架构整合。通过整合，可以利用全球资产配置提升效率与质量。（裘萍 夏嘉雯）

西南油气田将在重庆投资 540 亿元发展天然气

中国电力报 2019.3.2

本报讯（记者王若曦）报道 2 月 22 日，从中国石油西南油气田公司传出消息，其在重庆地区天然气业务的发展目标为 2019~2025 年，常规气年产量将保持 50 亿立方米稳产，页岩气年产量将增加 50 亿立方米，预计投资超过 540 亿元。西南油气田在重庆地区的天然气

业务发展将加速。

西南油气田将 2019 年和 2020 年确定为重庆地区天然气业务加快发展的起步阶段。在这两年中，五百梯二排礁、荷包场等区块为常规气开发的主战场，双家坝、龙门等区块为“预备队”。足 202、黄 202 等井区为页岩气开发的主阵地，目标之一为明年产气达 3 亿立方米。西南油气田还计划，近两年将投资 20 多亿元建设储备库，提高用气高峰时段的保供能力。