

中国科学院A类战略性先导科技专项

变革性洁净能源关键技术与示范

Transformational Technologies
for Clean Energy and Demonstration

研究发展动态

2018年第2期 (总第2期)

陕西延长石油煤制油技术应用取得重大突破



中国科学院大连化学物理研究所

中国科学院武汉文献情报中心

专项过程管理

- 洁净能源先导专项2018年总体组会议在大连召开.....1
中科院战略性先导科技专项管理培训会在大连召开.....2

专项研发进展

- 新一代费托合成催化剂取得突破性进展.....3
陕西延长石油煤制油技术应用取得重大突破.....4
煤基甲醇制乙醇示范工程取得重要进展.....4
散煤低NO_x解耦燃烧技术研发与示范进展.....5
液流电池国际标准进入最终阶段.....6
大规模压缩空气储能系统压缩机试验台调试成功.....7
黄帝城小镇小型跨季节储热实验系统开启供热模式.....8
固体聚合物电解水制氢与氢燃料电池研发稳步推进.....8

国内视点

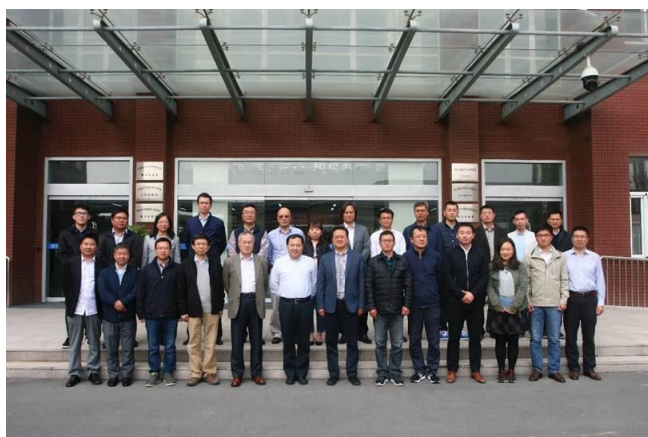
- 国务院《关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》解读.....10
《可再生能源电力配额及考核办法》第三次征求意见.....11
中美科学家合作在乙烷/乙烯分离研究领域取得新进展.....13

国际瞭望

- 国际能源大宗商品市场形势分析及预测.....15
日本开建全球最大规模的可再生能源制氢系统.....21

专项过程管理

洁净能源先导专项 2018 年总体组会议在大连召开



根据院 A 类战略先导专项管理要求，自 2018 年 10 月 25 日起，洁净能源先导专项各项目半年度中期检查会先后召开，课题负责人向项目负责人及监理专家汇报课题中期执行进展。各项目均整体进入任务目标

实施状态，年度任务执行顺利。项目负责人及监理专家同时指出：在项目后续执行过程中，应主动对标“目标清、可考核、用得上、有影响”的先导专项要求，进一步加强内部的沟通交流，做好课题各单元技术的相互衔接与协同创新；进一步加大技术创新的力度，实现技术指标的国内外领先；进一步强化与企业交流合作，确保中试与产业化示范工程的顺利实施。此外，项目组应严格按照先导专项管理要求，做好科研经费、知识产权、成果宣传、文件档案和信息化等日常工作。

2018 年 11 月 28 日，洁净能源先导专项 2018 年总体组会议在大连召开。专项监理组、总体组及项目负责人和专项办管理成员等 50 余人参加了会议。会议由专项负责人刘中民院士主持。

刘中民首先介绍会议目的，希望通过此次会议全面了解各项目执行情况进展，发现存在的问题并商讨解决方案，讨论形成专项课题“可进可出，动态调整”具体方案；同时，对专项经费执行、档案管理、科研成果与宣传报道等管理工作



达成一致意见。院监理部主任汪大星强调：监理组核心任务是按照“目标清、可考核、用得上、有影响”的管理方针，从第三方角度对专项中有望在国家层面产生重要影响的课题进行目标节点监督检查，对本专项而言，工业示范类课题是监理的重点。

随后，9个项目负责人从2018年主要工作进展、存在问题与改进措施、2019年工作计划等方面逐一汇报各项目具体情况。专项监理组、总体组与会人员与项目负责人进行了深入的交流讨论，就专项科技目标实施和组织管理等方面提出了意见建议。

[中科院大连化学物理研究所 张哲]

中科院战略性先导科技专项管理培训会在大连召开

为加强中国科学院战略性先导科技专项过程管理，宣贯相关政策规定，11月30日，中科院战略性先导科技专项管理培训会在大连化物所召开。来自变革性洁净能源关键技术与示范（A类）和能源化学转化的本质与调控（B类）的130名相关人员参加了培训。本次培训会包含了先导专项经费、科学传播及档案归整三方面内容。院资深财务专家王德瑞就先导专项经费管理实施细则等问题给大家进行了解读培训；大连化物所科学传播处副处长关佳宁就先导专项科学传播工作进行了介绍；变革性洁净能源关键技术与示范（A类）档案督导员山西煤化所卫小芳介绍了低阶煤先导专项档案验收工作；大连化物所综合档案室主任于沁对先导专项档案管理工作进行了详细介绍。



参会的专项管理工作人员表示，通过本次培训，对先导专项组织管理规定和相关要求有了更深入的理解。本次培训会将对提升先导专项管理水平具有重要作用。

[中科院大连化学物理研究所 张哲 耿笑颖]

文章来源：http://www.dicp.cas.cn/xwzx/zhxw/201812/t20181203_5205955.html

专项研发进展

新一代费托合成催化剂取得突破性进展

近期由中国科学院山西煤炭化学研究所/中科合成油技术有限公司自主开发的新一代高温浆态床费托合成催化剂在实验室内取得突破性进展。该催化剂在 12000h^{-1} 的高空速下，CO 转化率大于 80%， CH_4 选择性小于 3.0%，失活速率小于 0.15%/d，显著优于现有费托合成催化剂。

高温浆态床费托合成工艺是由中国科学院山西煤炭化学研究所/中科合成油技术有限公司国际首创的新型费托合成技术。该工艺通过提高浆态床反应器运行温度提升了副产蒸汽品位，进而大幅提高了煤炭间接液化过程的能量转化效率。其主要技术难点在于高温下抑制甲烷的选择性，提高高碳烃的选择性，降低失活速率等。目前，现有的高温浆态床费托合成催化剂已在伊泰大路和山西潞安两个 16 万吨/年的示范装置和神华宁煤、伊泰杭锦旗、山西潞安三个百万吨级商业化项目实现了长期满负荷运行。其中，全球单体最大的神华宁煤 400 万吨/年煤制油项目已完成技术鉴定，专家一致认为催化剂具有高活性、低甲烷选择性、高产油能力等特点，核心技术指标达到国际领先水平。

新一代高温浆态床费托合成催化剂的开发工作已历时数年，通过长期系统的基础研究和技术开发，完成了活性结构催化作用机制的认识突破、定向生成和动态稳定控制，提升了新一代催化剂反应活性，实现了高空速下的低甲烷选择性和低失活速率。根据实验室运行数据推测，该催化剂的产油能力有望从现有催化剂的 1000 吨油品/吨催化剂提升至 1200 吨油品/吨催化剂。目前该催化剂正在进行工业放大，预计将于 2-3 年完成工业示范运行测试。新一代高温浆态床费托合成催化剂的大规模工业应用将进一步稳定和提升我国在煤炭间接液化领域的国际领先地位。

[中科院山西煤炭化学研究所 杨勇]

陕西延长石油煤制油技术应用取得重大突破

近日，由中国科学院大连化学物理研究所（简称“中科院大连化物所”）和陕西延长石油集团（简称“延长石油”）合作研发的全球首套多孔碳材料负载钴基费托合成浆态床技术“15 万吨/年新一代煤制油工业示范装置”在陕西榆林成功开车，产出高品质清洁调和柴油。



本次新一代煤制油工业示范装置的成功开车，将为后续大规模工业化装置的建设、生产和运行提供重要的技术和经验支持。中科院大连化物所和延长石油将在前期基础和中国科学院院战略性先导科技专项（A类）“变革性洁净能源关键技术与示范”支持下，进一步深化所企合作，研发完善新工艺，服务国家重大战略需求，完成好国家发展改革委批复的在榆林建设 200 万吨/年合成气制合成油及化学品工业装置项目。

[中科院大连化学物理研究所 朱何俊]

煤基甲醇制乙醇示范工程取得重要进展

2018 年 11 月 6 日，延长石油集团榆神煤基乙醇项目开工暨榆横

煤制芳烃项目启动仪式在榆神工业区举行。延长石油榆神煤基乙醇项目和榆横煤制芳烃项目均已列入国家《煤炭深加工产业示范“十三五”规划》，也是陕西省重点项目和榆林十大标杆能化项目。其中，榆神煤基乙醇项目投资 64 亿元，采用中科院大连化物所和延长石油拥有自主知识产权的煤制乙醇技术，年转化原煤 150 万吨，主要产品为燃料乙醇，对推广乙醇汽油、治污降霾、保障能源安全具有重要作用。

2018 年 11 月 13 日，新疆天业（集团）有限公司（以下简称“新疆天业”）年产 120 万吨合成气制乙醇项目一期 60 万吨/年合成气制乙醇专利技术实施许可合同在大连化物所签署。新疆兵团第八师石河子市党委副书记、石河子市市长钟永毅，大连市政府副秘书长汤易，新疆天业董事长宋晓玲，延长中科（大连）能源科技股份有限公司董事长郑拴辰，大连化物所所长刘中民等参加了签约仪式。

文章来源：<http://www.sxycpc.com/info/1012/69086.htm>

http://www.dicp.cas.cn/xwzx/zhxw/201811/t20181114_5171072.html

散煤低 NO_x 解耦燃烧技术研发与示范进展

中科院过程工程研究所解耦燃烧技术研发团队在过去一年中稳步推进小型民用解耦燃煤炉和大型解耦燃煤链条锅炉等关键技术的研发与示范工作。

在民用炉具方面，定量表征解耦燃烧 NO_x 还原机理，增强煤炭热解气化与半焦燃烧之间的匹配性，从而提高解耦炉具的燃料适应性和降氮消烟稳定性；利用数值模拟优化解耦炉具的结构和流动传热性能，显著提高炊暖两用解耦炉具的炊事功率，高于现有行业和国家标准，满足了农民“既要取暖又要做饭”的迫切需求。在链条锅炉方面，仅通过在锅炉前端增设预燃装置并优化配风方式就在传统燃煤链条锅炉中部分实现了解耦燃烧功能，显著提高锅炉的降氮固硫效率，原始 NO_x 排放可达到现有燃煤链条锅炉重点地区排放标准，为下一步建立全新解耦燃煤链条锅炉示范平台奠定了基础。



基于关键技术研发，中科院过程工程研究所根据市场需求不断推出新产品（如 8 kW 三炉膛和 10 kW 两炉膛解耦暖炊炉），并通过与兖矿集团有限公司的持续合作，在去年山东邹城的石墙和看庄等村镇进行民用解耦炉具示范的基础上，今年继续在邹城全市的 15 个城镇和街道推广应用，总计认购解耦炉具 13360 台，洁净型煤 30605 吨。同时，今年还在河北承德的隆化和围场两县的两个村进行了民用解耦炉具和小型解耦燃煤锅炉的使用示范，并取得成功。

[中科院过程工程研究所 刘新华]

液流电池国际标准进入最终阶段



第 82 届 IEC（国际电工委员会）大会于 2018 年 10 月在韩国釜山举行，同期召开了 IEC/TC21（蓄电池技术委员会）/JWG7（液流电池联合工作组）工作组会议。由中国科学院大连化物所储能技术研究部牵头起草的 IEC 62932-2-1《固定式储能领域用液流电池系统第 2-1 部分：通用性能要求及试验方法》国际标准获得了国际专家的认可，通过 5 年的努力，进入 FDIS 阶段（最终国际标准草案阶段），计划 2019 年 5 月发布出版。

根据国家能源局印发《关于加强储能技术标准化工作的实施方案（征求意见稿）》（以下简称“《意见稿》”），“十四五”期间，要形成较为科学、完善的储能技术标准体系，积极参与储能标准化国际活动，提高国际影响力，提升国际话语权。大连化物所储能技术研究部积极响应《意见稿》要求，基于扎实的液流电池研究基础，引领液流电池国际标准、国家和行业标准制定工作，逐步形成了完善的液流电池标准体系框架。截至 2018 年年底，牵头起草并已获批的国际标准 1 项（IEC62932-2-1），牵头起草液流电池国家标准 1 项（已发布）、行业标准 10 项（5 项已发布）。上述成果标志着大连化物所储能技术研究部液流电池技术水平得到国内外同行认可，液流电池标准的制定和实施，将为推进液流电池产业化和提升国际竞争力发挥重要作用。

[中科院大连化学物理研究所 郑琼]

大规模压缩空气储能系统压缩机试验台调试成功



中国科学院工程热物理所储能研发中心于 2018 年 10 月建成了大规模压缩空气储能系统的压缩机试验台，并完成了联合调试和典型级性能实验。该试验台总体方案由研发团队自主设计，经过近半年的奋战，保质保量地完成了工程建设、调试，试验台各项指标均达到设计要求。该试验台为闭式循环系统，体积流量为 $100000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ，压力测量范围 $0.5\sim 110 \text{ barA}$ ，转速测量范围 $0\sim 40000 \text{ r/min}$ ，可开展百兆瓦级压缩空气储能系统的压缩机部件模化实验，包括内部流场测试及优化、变工况运行特性、多级控制规律、压缩机与换热器耦合特性等关键科学问题研究，同时还可开展特殊工质压缩机性能实验等。该试验台为百兆瓦级压缩空气储能的研发提供了有力支撑，推动了压缩空气储能系统产业化的进程。

[中科院工程热物理研究所 徐玉杰]

黄帝城小镇小型跨季节储热实验系统开启供热模式

前期已经在张家口黄帝城小镇建立了小型跨季节储热实验系统,该系统利用塔式太阳能聚光吸热系统向跨季节储热水体充热,主要包括 66 台采光面积 11.2 m²的小型定日镜、3000m³小型跨季节储热水体和集热-储热-供热全



系统热控平台,该系统已于 2018 年 4 月下旬开始运行储热模式。

小型实验系统于 2018 年 10 月 6 日实现了对达华建国酒店的供热。其中 10 月 6-25 日(20 天)酒店完全采用跨季储热技术供热。10 月 25 日以后,为保障室温达到供热要求,除采用太阳能供热系统外,使用电锅炉作为辅助供热热源,满足夜间及凌晨供热负荷要求。每天 8:00-16:30 采用储热水体供热,其余时间采用电锅炉(低谷电)供暖。根据 10 月 30 日至 11 月 16 日的供热面积统计来看,每日最小供热面积为 5700 平方米(其中包括酒店 5100 平方米,公寓 600 平方米),是设计供热面积的近 2 倍。根据室温测试,在太阳能供热时段内,酒店及附属酒店公寓供热房间能够满足酒店供热温度要求,室温均可达到 20℃ 以上,且室温未出现明显剧烈的波动,室内热舒适度良好。

[中科院电工研究所 杨铭]

固体聚合物电解水制氢与氢燃料电池研发稳步推进

邵志刚研发团队承担的“可再生能源 SPE 电解水关键技术与氢燃料电池应用关键技术研究及示范”课题进展顺利。在固体聚合物电解水制氢方面,突破高通量电极、高效传质双极板、电解池面积放大等关键技术,实现电极、极板等放大一倍,研制的 4Nm³/h 制氢系统操作压力 3.2MPa,稳定运行近 1000 小时,能量效率(81%)达到国际

先进水平，于 2018 年 6 月交用户作为基于可再生能源的氢储能单元试用。在氢燃料电池应用关键技术方面，开发了金属双极板耐腐蚀表面处理技术与薄板冲压成型技术，研制的 50kW 金属双极板氢燃料电池电堆质量功率密度提升 40%。在张家港的氢能燃料电池重大创新平台建设稳步推进，目前已建成 500 平米万级净化中试车间，关键中试设备已到位，将为本课题关键技术中试放大和示范应用提供支撑和保障。

[中科院大连化学物理研究所 袁秀忠]

国内视点

国务院《关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》解读

9月5日，国务院印发《关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》（以下简称《意见》），提出加大国内勘探开发力度，深化油气勘查开采管理体制改革，尽快出台相关细则，抓紧出台油气管网体制改革方案，力争到2020年底前国内天然气产量达到2000亿立方米以上。

近年来我国天然气产量和消费量一直保持快速增长势头，然而，我国天然气产供储销体系还不完备，产业发展不平衡不充分问题较为突出，主要是国内产量增速低于消费增速，进口多元化有待加强，消费结构不尽合理，基础设施存在短板，储气能力严重不足，互联互通程度不够，市场化价格机制未充分形成，应急保障机制不完善，设施建设运营存在安全风险等。

为此，《意见》提出，要加强产供储销体系建设，促进天然气供需动态平衡。一是加大国内勘探开发力度。严格执行油气勘查区块退出机制，全面实行区块竞争性出让，鼓励矿业权市场化转让，加快动用已探明未动用储量，强化国有油气企业能源安全保障考核。二是健全天然气多元化海外供应体系。加快推进进口国别（地区）、运输方式、进口通道、合同模式以及参与主体多元化。三是构建多层次储备体系。统筹推进地方政府和城镇燃气企业储气能力建设，实现储气设施集约化规模化运营，避免“遍地开花”，鼓励各类投资主体合资合作建设储气设施。四是强化天然气基础设施建设与互联互通。抓紧出台油气管网体制改革方案，推动基础设施向第三方市场主体公平开放；深化“放管服”改革，缩短项目建设手续办理和审批周期。

《意见》强调，要深化天然气领域改革，建立健全协调稳定发展体制机制。一是建立天然气供需预测预警机制。二是建立天然气发展综合协调机制。“煤改气”坚持“以气定改”、循序渐进，突出对京津

冀及周边地区和汾渭平原等重点区域用气需求的保障。三是建立健全天然气需求侧管理和调峰机制。四是建立完善天然气供应保障应急体系。落实地方各级人民政府的民生用气保供主体责任，做好分级保供预案和用户调峰方案。五是理顺天然气价格机制。确保居民用气门站价格改革方案平稳实施，加快建立上下游天然气价格联动机制，推行季节性差价、可中断气价等差别化价格政策。六是强化天然气全产业链安全运行机制。

《关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》全文：

http://www.gov.cn/zhengce/content/2018-09/05/content_5319419.htm

[中科院武汉文献情报中心 岳芳编辑]

文章来源：http://jjckb.xinhuanet.com/2018-09/06/c_137447869.htm

《可再生能源电力配额及考核办法》第三次征求意见

国家能源局综合司分别于 2018 年 3 月 23 日、9 月 13 日向有关方面发函征求《可再生能源电力配额及考核办法》的意见。在研究论证各方面意见基础上，对《可再生能源电力配额及考核办法》进行了修改，在保持配额机制和政策基本一致的前提下，于 11 月 15 日发布《关于实行可再生能源电力配额制的通知》（征求意见稿），第三次征求有关方面意见。意见稿中明确指出，将于 2019 年 1 月 1 日起正式进行配额考核。

1、与第二次征求意见稿相比，本轮意见稿主要有以下变化：

- 除约束性指标外，按超过约束性指标 10% 设立了激励性指标。
- 重新定义了承担配额义务的市场主体，由第二次意见稿的六类主体概括为两大类。
- 第二次意见稿中提出将绿证作为配额核算考核的计量单位，明确了绿证的核发、交易等规则，在第三次意见稿中，重新定义了两种配额的（补充）替代方式：（1）购买可再生电量；（2）自愿认购绿证。绿证交易未被提及。

- 制定了更为详细的配额指标确定和完成量核算方法。
- 大范围调整配额指标，共有十余个省区的指标存在不同程度的变动。

2、第三次征求意见稿核心要点如下：

- 可再生能源配额以省级行政区域为考核对象，对各省级行政区域规定的应达到的最低可再生能源比重指标为约束性指标，按超过约束性指标 10% 确定激励性指标。考核指标包括可再生能源电力总量配额和非水电可再生能源电力配额，总量配额包括全部可再生能源发电种类，非水电配额包括除水电以外的其他可再生能源发电种类。

- 各省级行政区域的配额指标的确定，由各省自行测算并于每年 1 月底前报送国务院能源主管部门。国务院能源主管部门组织第三方机构对各省级行政区域申报的年度可再生能源电力配额指标进行评估并综合论证后于每年 3 月底前下达当年指标。

- 各省级人民政府作为配额的责任主体，按年度组织制定本省可再生能源电力配额实施方案，包括：年度配额指标及配额分配、配额实施工作机制、配额履约方式、考核方式等。按年度对承担配额义务的市场主体进行考核，对未按期完成整改的市场主体依法依规予以处罚，将其列入不良信用记录，予以联合惩戒。各省可制定高于国务院能源主管部门向本区域下达的可再生能源电力配额约束性指标。

- 承担配额义务的市场主体分为两类：第一类为直接向电力用户供电的电网企业、独立售电公司、拥有配电网运营权的售电公司；第二类为通过电力批发市场购电的电力用户和拥有自备电厂的企业。前者承担与其年售电量相对应的配额，后者承担与其用电量相对应的配额。

- 由电网企业承担经营区配额实施和考核责任，各承担配额义务的市场主体及电力用户在电网企业统一组织下共同完成本经营区的配额。

- 由电力交易机构组织开展可再生能源电力交易，指导承担配额义务的市场主体优先完成可再生能源电力配额相应电力交易。

- 承担配额义务的市场主体以实际消纳可再生能源电量为主要方式完成配额，还可通过以下补充（替代）方式完成配额：（1）向超额完成年度配额的市场主体购买其超额消纳的可再生电量实现；（2）自愿认购绿证，绿证对应的可再生能源电量等量记为配额完成量。

- 对于实际完成配额超过本区域激励性配额指标的省级行政区域，超出激励性配额指标部分的可再生能源消费量不纳入该地区能耗“双控”考核。对纳入能耗考核的企业，超额完成省级配额实施方案对其确定的应完成配额的电量折算的能源消费量不计入其能耗考核。

- 承担可再生能源电力配额义务的市场主体（含电网企业售电）的配额完成量包括：（1）从区域内或区域外电网企业和发电企业（含个人投资者等分布式发电项目单位）购入的可再生能源电量，按扣除网损之后的售电侧购入可再生能源电量计算；（2）自发自用的可再生能源电量；（3）从其他配额义务主体购买的配额完成量或购买绿证折算的配额完成量。

《可再生能源电力配额及考核办法（征求意见稿）》全文：

http://www.nea.gov.cn/2018-11/15/c_137607356.htm。

[中科院武汉文献情报中心 岳芳编辑]

中美科学家合作在乙烷/乙烯分离研究领域取得新进展

太原理工大学李晋平教授，美国国家标准与技术研究院 Wei Zhou 博士和美国德州大学圣安东尼奥分校陈邦林教授等人合作在乙烷/乙烯分离领域取得重要进展。研究成果以“Ethane/ethylene Separation in a Metal-organic Framework with Iron-peroxo Sites”（具有铁-过氧阴离子位点的金属有机框架物用于乙烷/乙烯分离）为题，于 2018 年 10 月 26 日发表在《Science》。论文链接：

<http://science.sciencemag.org/content/362/6413/443/tab-pdf>。

低碳烃是石油化工的重要基础原料，然而其生产和提纯过程中都伴随着较高的能耗和污染。乙烯作为全球最重要的化工原料，其产能及生产技术水平是一个国家石油化工发展水平的重要标志。传统蒸汽裂解生产乙烯的过程中，会不可避免的产生乙烷等副产物，为了得到高纯度聚合级乙烯产品，工业上常常需要多步多级低温精馏，产生巨大能耗。近年来，以新型金属有机骨架材料（MOFs）为吸附剂实现碳氢化合物的高效分离广受关注，但集中于利用 MOFs 材料中不饱和金属空位与乙烯形成的 π 键相互作用而选择性吸附乙烯。然而在实际生产中，乙烷杂质的含量较低，需要进行多个吸附-脱附循环才能够得到较高纯度的乙烯产品，显著提高了生产能耗，制约其工业应用。

研究团队利用氧分子先与 Fe-MOF 材料中的不饱和空位结合，有效阻挡不饱和金属空位与乙烯间的 π 键相互作用，显著降低乙烯吸附量。同时，新构建的 Fe-O₂ 基团能够与乙烷显示出更强的吸附亲和力，实现吸附乙烷强于乙烯，从而达到选择性脱除乙烯中杂质乙烷的目的。该研究不仅巧妙地实现“乙烷-乙烯吸附反转”，也制备出迄今为止最高效的乙烷选择吸附剂，对不同浓度的乙烷/乙烯混合物一步分离得到聚合级乙烯。该研究成果为低碳烃分离开辟了新途径。

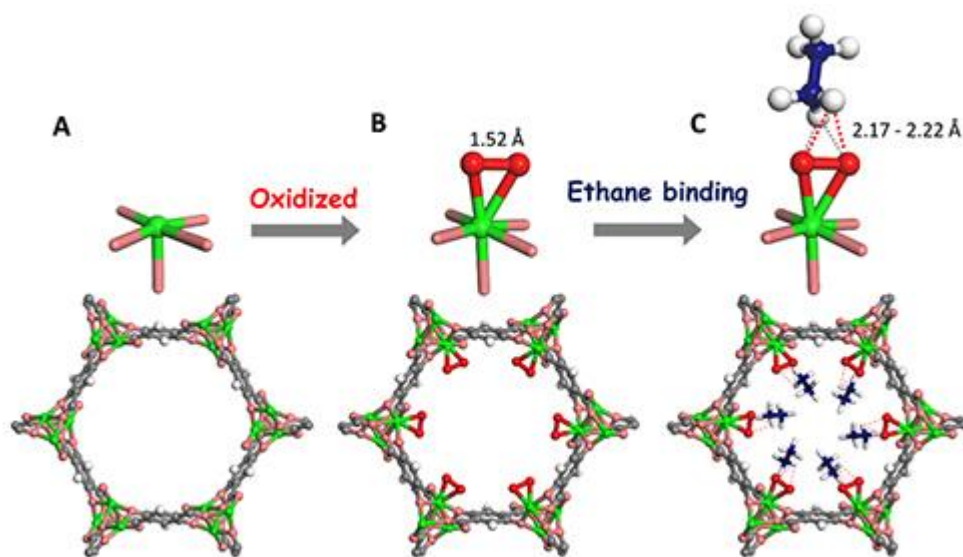


图 中子衍射确定的结构：在 7 K 下 (A) Fe₂(dobdc), (B) Fe₂(O₂)(dobdc), (C) Fe₂(O₂)(dobdc) 吸附氘代乙烷的结构。注意从 Fe (II) 空位点到 Fe (III) -超氧位点的转化以及 Fe (III) -

超氧位点对乙烷具有优先吸附作用。Fe 原子：绿色；C 原子：深灰色；O 原子：粉色；O₂₂-：红色；H 或 D 原子：白色；乙烷中 C 原子：蓝色。

[中科院武汉文献情报中心 陈伟编辑]

文章来源：<http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab448/info74531.htm>

国际瞭望

国际能源大宗商品市场形势分析及预测

10月29日，世界银行发布了最新的《大宗商品市场展望》报告。我们结合世行、国际能源署（IEA）、美国能源信息署（EIA）、石油输出国组织（OPEC）报告对能源大宗商品（原油、天然气、煤炭）市场情况进行了分析，并对发展趋势做了预测。

一、2018至2019年能源大宗商品发展态势分析

对于能源大宗商品，受到地缘政治和宏观经济事件的冲击，在2018年第三季度上涨了3%，比去年同期高出40%以上。受美国对伊朗制裁和委内瑞拉产量持续下降影响，油价在第三季度波动较大，布伦特原油价格在8月达到70美元/桶的低点，在10月初则涨至86美元/桶。与2017年相比，预计2018年能源大宗商品价格上涨33%，比今年4月的预测高出13%，但2019年将大体上趋于稳定。2019年国际原油价格或将达到平均74美元/桶，比预测中2018年的平均72美元/桶略有回升；经历了2018年的大幅上涨，预计2019年煤炭和天然气价格将小幅下滑。

1、原油

第三季度原油平均价格为75美元/桶，环比增长2%，同比增长46%。本季度油价波动较大（图1），由于7月和8月贸易紧张局势和美国产量上升，8月份布伦特原油价格跌至70美元/桶，原油价格随美国制裁导致的伊朗石油出口情况波动，于10月初涨至86美元/桶，

是 2014 年 10 月以来的最高水平，WTI 原油价格同期从 65 美元/桶上涨到 75 美元/桶。然而，最近其他 OPEC 成员国尤其是沙特阿拉伯产量的增加已经压低了油价。

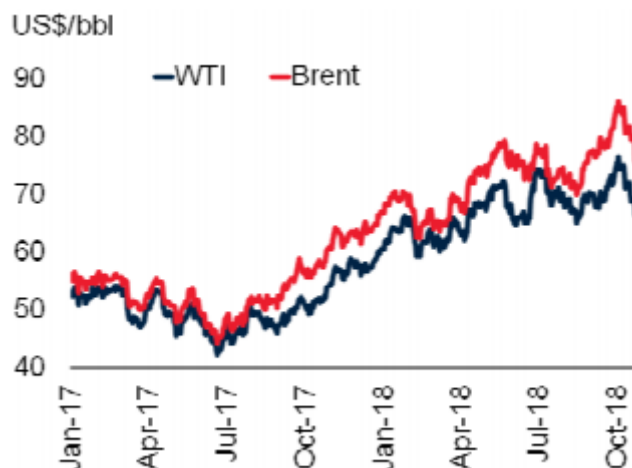


图 1 至 2018 年 10 月布伦特和 WTI 原油价格月度变化曲线

数据来源：World Bank. 2018-10-29. Commodities Markets Outlook October 2018.

需求方面，全球原油需求在 2018 年一直保持旺盛态势，与 2017 年相比，今年第三季度原油消耗量增加 150 万桶/日。全球经济持续复苏支撑了石油需求，发达和新兴经济体均表现强劲。国际能源署（IEA）在 10 月份发布的月度石油市场报告估计，受到非经合组织国家（尤其是中国）需求增加的影响，2018 年第四季度全球石油需求将超过 1 亿桶/日，创历史新高。

供给方面，2018 年全球石油产量大幅提升，第三季度石油产量同比增加 230 万桶/日。由于全球石油产量的增长远快于需求，石油市场已从供应短缺转为过剩。美国宣布退出伊朗核协议并重新对伊朗制裁引起了伊朗石油出口量下降，委内瑞拉石油产量也持续下降至 120 万桶/日。为应对这一情况，近几个月“维也纳联盟”增加了石油产量，俄罗斯在 9 月达到创纪录的 1140 万桶/日，沙特阿拉伯还宣布有意将石油产量提高至约 1100 万桶/日。美国能源信息署（EIA）的短期能源展望报告显示，10 月美国石油产量为 1140 万桶/日，预计 2018 年美国原油产量将上升至 1090 万桶/日，2019 年则将升至 1210

万桶/日¹。

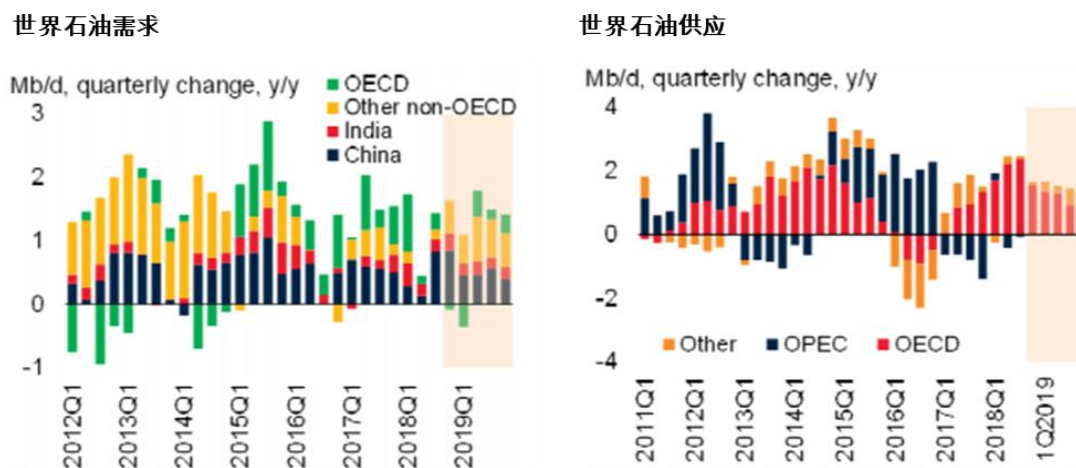


图 2 世界石油需求及供应月度同比变化

数据来源：World Bank. 2018-10-29. Commodities Markets Outlook October 2018.

综合供需基本面来看，受亚洲国家尤其是中国和印度的驱动，预计 2019 年全球石油消费量增长速度将与 2018 年类似。然而，全球经济增长放缓和油价上涨可能会对 2019 年的需求造成压力。在生产方面，EIA 和 IEA 都估计 2019 年将进一步快速增长，这一预测主要基于对美国产量强劲增长的估计。然而，美国石油管道及其他的产能限制因素可能将使产量受限超出预期，尤其是在 2019 年上半年。另外，11 月美国对伊朗制裁生效后伊朗产量的减少存在相当大的不确定性，可能减少 100 万桶/日至 150 万桶/日。如果全球产量明显低于预测，石油市场将在 2019 年出现供应不足，沙特阿拉伯已经表示准备应对这一问题，然而 OPEC 国家可能更倾向于维持产量不变以抬升价格，获取更大利润。预计 2019 年油价将略涨至 74 美元/桶，2020 年则将跌至 69 美元/桶。

2、煤炭和天然气

2018 年夏季亚洲和欧洲异常炎热的天气导致空调用电增加，第二季度和第三季度对煤炭和天然气需求强于预期。2018 年日本天然气价格比去年同期增长 7%，而美国由于页岩气产量增长，天然气价格变化不大。由于环保要求限制了煤炭供应，同期煤炭价格上涨 11%。

¹ EIA. Short-Term Energy Outlook. https://www.eia.gov/outlooks/steo/pdf/steo_full.pdf

相比 2018 年，2019 年煤炭供应将增加而需求将减少，预计其价格将有所下降。液化天然气（LNG）出口的增加，尤其是美国和卡塔尔 LNG 出口量增加，将会逐步缩小欧洲、日本和美国之间的价格差异。

在过去的二十年中，由于发电用途的消耗量大量增加，煤炭和天然气的消费量增长速度超过石油。煤炭消耗的增加反映了中国和印度需求的快速增长，印度的煤炭消耗从 1997 年占全球总量的 37% 上升到 2017 年的 66%。各国对天然气的使用也越来越广泛。作为一种更清洁的燃料，预计天然气的使用将继续增加，而随着中国经济增长放缓以及对污染的控制，预计煤炭需求将会进一步放缓。

二、至 2040 年能源大宗商品前景展望

鉴于世界经济和人口持续强劲增长的情况，OPEC 预测，未来 25 年全球能源需求将保持强劲增长态势，一次能源日均消费需求将以年均 1.2% 的增幅增长，预计增加 9100 万桶油当量/日，达到 3.65 亿桶油当量/日。其中，95% 的增长来自中国和印度等发展中国家，其年均增长率为 1.9%；同期，欧亚大陆需求温和增加 450 万桶油当量/日，年均增长率为 0.7%；而 OECD 国家需求增量不到 100 万桶油当量/日，能源需求几乎停滞不前。期间石油仍将是最主要的能源资源，2040 年在全球能源消费结构中的占比预计为 28%。

1、石油需求

到 2023 年，全球石油需求年均增长 120 万桶/日达到 1.045 亿桶/日，高出 2017 年 700 万桶/日。其中，发展中国家石油需求增速为每年 110 万桶/日。国际海事组织（IMO）规定，从 2020 年 1 月起所有船用燃料的含硫量限制在 0.5% 以内，受此新规影响，石油需求增长速度将从 2018 年的 160 万桶/日降至 2019 年的 140 万桶/日，随后在 2020 年反弹至 170 万桶/日。后期石油需求增速减缓，2035-2040 年间年均增量降至 20 万桶/日。2015 至 2040 年，石油需求预计以年均 0.6% 的增速温和增长，世界石油需求将增加 1450 万桶/日达到 1.117 亿桶/

日。预测期内，印度石油需求年均增长率为 3.7%，增长幅度达到 580 万桶/日，均居世界首位，但其需求总量仍远低于中国。

石油需求构成方面，乙烷/液化石油气等轻质燃料仍将是未来的主导产品，2017-2040 年间，1450 万桶/日的石油需求增量中，超过一半由轻质燃料贡献（780 万桶/日），乙烷/液化石油气（LPG）需求增幅最大（330 万桶/日）。就行业而言，公路运输将继续引领石油需求，2017 年公路运输占全球石油需求量的 45%，为 4360 万桶/日，到 2040 年将增长至 4780 万桶/日；航空是石油需求增长最快的部门，年均增长 1.5%；石化行业需求增幅最大，2017-2040 年钢铁、玻璃和水泥、建筑和采矿等石油需求将增加 450 万桶/日，其他工业总需求量将增加 120 万桶/日；电力是唯一石油需求预测下降的行业。

2、液体燃料供应

2017-2023 年非 OPEC 国家液体燃料供应预计增长 860 万桶/日，其中美国的供应增长占到 65%，这是由于美国致密油的近期表现超过预期、需求前景较为乐观并在价格上有优势的缘故。非 OPEC 国家液体燃料供应在 2020 年代晚期达到峰值，略低于 6700 万桶/日。此后，到 2040 年，其供应量将缓慢下降至 6260 万桶/日。2017-2040 年期间，非 OPEC 国家的原油供应（包括致密原油）将减少 110 万桶/日，而天然气凝析液（NGL）、生物燃料和其他液体燃料（包括加拿大油砂）的增长幅度在 100-300 万桶/日的范围内。

由于非 OPEC 国家供应增长势头强劲，对 OPEC 国家原油需求从 2017 年的 3260 万桶/日降至 2023 年的 3160 万桶/日，在非 OPEC 国家液体燃料供应下降后，由于全球需求的缓慢增长，对 OPEC 国家原油需求有所提升，到 2040 年将增加近 400 万桶/日。

3、精炼产品

预计至 2023 年精炼产品产能增加 780 万桶/日，主要是中东和亚太地区。2018-2023 年期间约 88% 的炼油厂投资将位于发展中国家。

2019-2021 年炼油产品产量将从 2016-2018 年的每年不超过 100 万桶/日增加至 160 万桶/日，然后在 2022 和 2023 年回到 100 万桶/日。

根据炼油厂投资项目趋势估计，其潜在产能逐渐超过炼油产品需求增长，到 2023 年，炼油厂产能增长潜力（740 万桶/日）已经远超需求增量（250 万桶/日），预计产能最为过剩的地区为美国、加拿大、欧洲以及中东，而拉丁美洲和亚太地区（不包括中国）则将出现产能不足。预计到 2023 年炼油厂将关闭产能 100 万桶/日。

长期来看，到 2040 年精炼产品产能将增加约 1780 万桶/日，产能增加的地区集中在发展中国家（亚太、中东、非洲和拉丁美洲）。由于需求下降导致炼油厂利用率降低，欧洲和日本等地区可能会关闭部分工厂。随着需求增加及产品规格提升，二次增能增加。到 2040 年需增加约 1040 万桶/日的转化装置、2020 万桶/日的脱硫装置和 550 万桶/日的辛烷装置，其中大部分均将在 2030 年前实现以应对需求增长和更严格的产品标准的实施。

4、石油出口

由于中东向亚太地区出口量增加，预计长期内全球原油出口将增加约 540 万桶/日。受美国和加拿大出口增加推动，到 2020 年全球原油出口将由 2017 年的 3850 万桶/日增加至 4000 万桶/日；到 2025 年，拉丁美洲和非洲产量下降导致全球出口量降至 3900 万桶/日；到 2040 年，全球出口量将逐步增加至近 4300 万桶/日。

5、天然气和煤炭

2015-2040 年，预计天然气需求增长近 3200 万桶油当量/日，年均增长 1.7%，到 2040 年天然气在能源消费总量中的比重将达到 25%，较 2015 年增加 3.3%。同期煤炭需求年均增长率为 0.2%，是唯一在预测期内达到需求峰值的能源，将在 2030 年达到 8200 万桶油当量/日的峰值。

[中科院武汉文献情报中心 岳芳 郭楷模 陈伟]

日本开建全球最大规模的可再生能源制氢系统

8月9日，日本新能源产业技术综合开发机构（NEDO）宣布联合东芝能源公司、日本东北电力株式会社和岩谷产业株式会社在福岛县建造全球最大规模的可再生能源电力制氢系统（该系统制备的氢能发电功率可达1万千瓦），以将日益增多的可再生能源有效稳定存储，平衡电网以及平抑电网输出波动，促进可再生能源的高比例并网集成；除此之外，该系统产生的氢能还可用于燃料电池汽车、燃料电池公共汽车、工厂供电等领域，推进日本氢能社会建设。

本次建设工作分为三个部分，第一部分是氢能制造、存储部分，通过利用太阳能、风能等可再生能源电力进行电解水产氢并存储氢气；第二部分是氢能输送，电力控制系统要调整供需平衡，氢需求系统要进行需求预测，同时反映给运行系统，将生产出来的氢进行存储并输送；第三部分是供给端和利用，将氢气应用到燃料电池、燃料电池车辆和工厂生产方面。该系统的建造工作将于2019年10月前完成并开始试运行，到2020年7月完成试运行并进入正式生产，届时年度产氢量将达到900吨。

[中科院武汉文献情报中心 陈梦石 郭楷模]

文章来源：http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101007.html

版权及合理使用声明

《变革性洁净能源关键技术与示范研究发展动态》（简称《洁净能源专项动态》）由中国科学院A类战略性先导科技专项资助、中国科学院大连化学物理研究所和中国科学院武汉文献情报中心合办，洁净能源先导专项管理办公室负责编辑出版。《洁净能源专项动态》反映中国科学院“变革性洁净能源关键技术与示范”A类战略性先导科技专项的研究成果以及国际发展动态。《洁净能源专项动态》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法权益，并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《洁净能源专项动态》用于任何商业或其他营利性用途。未经中国科学院大连化学物理研究所同意，用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经中国科学院大连化学物理研究所允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布相关内容。任何单位要链接、整期发布或转载《洁净能源专项动态》内容，应向中国科学院大连化学物理研究所发送正式的需求函，说明其用途，征得同意，并中国科学院大连化学物理研究所签订协议。欢迎对《洁净能源专项动态》提出意见与建议。



中国科学院大连化学物理研究所

地址：大连市中山路457号
电话：0411-84379960



中国科学院武汉文献情报中心

地址：武汉市武昌区小洪山西25号
电话：027-87199180