

# “块体地质学”助力非常规油气

——专访中国工程院院士翟光明

■本报记者 贺春禄

人类对能源的利用经历了从木柴到煤炭、煤炭到油气源的重大转换。随着世界经济对能源需求的持续增长、国际油价的高位运行和低碳社会的逐渐到来,从传统油气走向新能源的第三次重大变革已成为必然趋势。

但是,在未来相当长的时期内,新能源难以担当重任,世界能源正在迈入石油、天然气、煤炭、新能源“四分天下”的发展时代。其中,非常规油气在近十年间的异军突起,迅速成为全球追捧的新热点。

中国工程院院土、中石油咨询中心专家委员会副主任翟光明在近日接受《中国科学报》记者专访时表示,中国的油气田下有着全球最复杂的地质构造,为了更好地探索中国非常规油气,他已经将研究重点转向“块体地质学”。

此外,翟光明还向记者指出,当前,中国能源消费居高不下与工业过快发展脱不了干系。“我认为,这两者都必须遵循统一、平衡、协调和综合发展的基本原则。”

## 最复杂的油气田

来自中国石油勘探开发研究院的数据显示,中国非常规油气可采资源量为 $890 \times 10^8$ 吨~ $1260 \times 10^8$ 吨,约为常规油气资源的3倍多。

烃源岩(即生油岩)中的有机质是决定非常规油气资源富贫的决定性因素。对此,翟光明指出,全球烃源岩中已沉积了数十亿年丰富的有机质。“这些有机质哪怕只有百分之一形成非常规油气资源,也是非常惊人的数字。所以我不担心化石能源会出现枯竭。”

不过他指出,虽然业内一致认为我国非常规油气储量要远远大于常规油气,但是要开采非常规油气资源却绝非易事。

翟光明告诉记者,美国在启动页岩气勘探时,在全国数百个盆地中只筛选出34个合适的区域。之后美国又从这34个中筛选出9个盆地,但其最后进行重点勘探的盆地也只有三四个。

由此可见,以全球现有的勘探开采技术进行非常规油气勘探颇有“步步惊心”的意味,必须分外谨慎与细致。



要开发中国非常规油气,必须开拓各种新的研究方法理论与生产技术。

图片来源: <http://www.ceh.com.cn>

而与美国等国相比,我国的不利条件在于——我们拥有全世界最复杂的油气田构造。

从地质学的角度看,如今全球各大洲陆地均由移动、碰撞的板块所组成,板块在碰撞中会发生俯冲、对冲、仰冲等现象。翟光明指出,这种撞击的力量使得烃源岩中的有机质受到了力和温度变化的影响,从而产生了对油气生成有益的物质。

但是,全球不同大陆板块间的情况却千差万别。翟光明向记者举例:“北美洲是一个面积达2000多万平方公里的单一块体,而中国的陆地却是由许许多多小块体所移动组成的。其中,中等的块体有23个,大块体有三四个,其余都是小块体。”

## 开启“块体地质学”

翟光明指出,与美国2000多万平方公里的大陆台相比,中国最大的块体面积仅有五十几平方公里,而且块体仍在不断运动,而油气资

源就是在这种异常复杂的地质条件下形成的。

“我国每个块体地下的情况都不同,如塔里木盆地与松辽盆地就截然不同。可见,中国能在这种复杂的地质条件下开采油气非常不容易。”

因此,近年来翟光明开始启动“块体地质学”的研究,目前已成为其最重要的工作之一。“每个块体上不同的‘生、储、盖’组合是研究重点,其中又有三个方面要具体研究。”

这三个方面包括:块体在不同时期的构造和发展、不同时期沉积条件的变化与沉积物以及生油层的演化过程。

“简言之,就是研究块体的构造发展史、沉积序列史与烃内演化史,综合地考虑每个块体的具体情况。”翟光明说。

他指出,在许多情况下“生、储、盖”理论并不能完全解决问题。随着时间的推移,在不同时期地下所发生的状况也不尽相同,因此还应考虑时间因素。

“所以,‘生、储、盖、圈、保’这些因素一个都不能少。单一考虑某一点无法解决问题,这是

一项非常综合性的研究。”翟光明指出。

在他看来,要开发中国非常规油气就必须开拓各种新的研究方法理论与生产技术,“中国与美国的地质结构差异太大,可以预见今后相关的工作量将非常大”。

## 平衡协调降能耗

从另一个角度看,对非常规油气资源的积极研究与开发勘探,与我国能源消耗的激增密切相关。因此也是一场与持续上升的人均能耗赛跑的持久战。

中国石油集团经济技术研究院发布的《2013年国内外油气行业发展报告》指出,2013年我国石油与天然气的对外依存度分别达到58.1%和31.6%,中国已成为全球第三大天然气消费国。

居高不下的能源消费带来的是中国环境的急剧恶化,空气、水、土壤等几乎无一幸免。

“大约10年前,北京市包括取暖在内的年均煤耗约为4000万吨。如今,虽然原本的4000万吨煤被天然气等更清洁的能源所替代,但是全市煤炭消耗总量反而增加,城市里烧煤的更多了。”翟光明说。

他指出,长期以来我国缺乏能源消费方面的总体规划,也没有对工业的大规模扩张预先加以控制。“希望发展改革委能统筹安排,使各行各业能综合发展。虽然不可能事先考虑得面面俱到,但应当有前瞻性的政策。”

他告诉记者,过去学界中有不少学者曾多次提出,我国工业发展应当均衡与协调,并且确保某些重点领域优先发展,以避免“遍地开花”大量消费能源的局面。

但如今中国各个工业行业几乎都是冒尖的,譬如钢铁、水泥等产量长期位居全球第一,因消耗大量煤炭而造成的大气污染更是一发不可收拾。

翟光明表示:“生产出产能全球第一的钢铁时,从挖煤、挖矿再到炼钢都需要消耗能源;而水泥不仅消耗大量能源,对大气污染带来的破坏力更是排名第一。”

他指出,中国工业发展与能源消费必须遵循统一、平衡、协调和综合发展的基本原则,才能降低能耗并遏制污染的态势。

## 数字

### 2015年我国运行核电装机将达

4000万千瓦

中投顾问近日发布分析文章指出,2014年是核电行业发展的关键一年,核电作为一种技术成熟、可大规模生产的安全、经济、清洁的能源,在我国远景规划中将拥有更大的发展空间。预计到2015年,运行核电装机将达到4000万千瓦,在建规模1800万千瓦,到2020年我国在运核电装机将达到6000万千瓦。

点评:尽管多重争议仍将长期存在,内陆核电是否重启的探讨也不会停止,但核电行业的发展态势依然可期。

### 中国节能服务产业总产值突破

2000亿元

4月2日,中国节能协会节能服务产业委员会发布《2013年度节能服务产业发展报告》,报告显示,2013年中国节能服务产业规模稳步增长,总产值突破2000亿元,合同能源管理投资超过700亿元,形成年节能能力2500多万吨标准煤,年减排二氧化碳6400万吨。

点评:节能服务产业的稳步增长,将成为用市场机制推动全国节能减排的重要力量。(李准)

## 简讯

### 西门子与华能签署战略合作协议

本报讯3月28日,西门子股份公司、华能国际电力股份有限公司和上海电气集团在柏林签署了战略合作协议。

根据协议,三方将在最先进的燃气轮机、超超临界发电技术、蒸汽轮机的现代化升级和改造以及风电等领域加强合作。

### “20千瓦海洋仪器波浪能动力平台关键技术研究”项目通过验收

本报讯3月25日,由国家海洋局科学技术和海洋可再生能源开发利用管理中心组织的“20千瓦海洋仪器波浪能动力平台关键技术研究”项目验收会在广东珠海召开。

项目由广州能源所和中国船舶重工集团公司七一二所共同承担。项目从2010年8月开始执行,主要研建了10千瓦和20千瓦实验样机各一台,根据试验室结果推算系统转换效率不低于15%,样机累计运行时间2052小时;

### 俄罗斯卢克石油公司投产伊拉克西古尔纳2号油田

本报讯3月29日,俄罗斯卢克石油公司宣布已开始在伊拉克西古尔纳2号油田的商业开采。卢克石油公司总裁瓦吉特·阿克列佩罗夫表示,卢克石油公司已于3月28日实现日产12万桶石油的目标产量。根据卢克石油公司与伊拉克政府签署的服务合同,公司应在接下来的90天里维持这一产量,开始实现投资回报。

西古尔纳2号油田位于伊拉克南部,距港口城市巴士拉65公里,是世界最大的油田之一。该油田地质石油储量估计为350亿桶,源自

### 国电科源与长园电力达成合作协议

本报讯日前,北京国电科源电气有限公司(简称“国电科源”)与长园电力达成合作协议。

国电科源是一家新兴的专注于新型电网建设的综合型服务企业。国电科源成立后将镀锌材料、等离子材料等新型电网复合材料带到国内的电网建设中。该新型材料在成本、性能、寿命、施工便捷性等多个方面具有传统材料无法比拟的优势。为此,国电科源凭借优质的产

通过这一战略合作,华能旨在进一步提高发电机组效率,推进节能,助力清洁能源和实现可持续发展,西门子和上海电气将结合双方丰富的国际经验、专业技术和强大的本地制造能力,为华能提供世界领先的发电技术及产品,全力支持华能实现其发展目标。(张伟)

发表论文8篇,完成研究报告7篇;申请国内发明专利4项,授权1项;培养博士研究生1名,硕士研究生2名。

验收专家组认为项目基本完成了任务合同书规定的考核指标,同意通过验收。同时建议加强波浪数据测量以提高装置性能评估、加强海洋仪器供电匹配性研究、加强系统下潜上浮技术的可靠性研究,以促进技术的进一步发展。(谢舜源 贺春禄)

Mishrif和Yamama两个主要油层。

该项目分为三个阶段实施;第一阶段:Mishrif油层早期开发(目标产量为最高40万桶/天);第二阶段:Mishrif油层全面开发(目标产量为最高55万桶/天);第三阶段:Yamama油层开发(目标产量最高为120万桶/天)。稳产期产量将保持在120万桶/天,为期19.5年。

据悉,西古尔纳2号油田开发与生产服务合同于2010年1月31日签署。利益相关方为伊拉克石油部下属的南方石油公司(代表伊拉克政府)以及承包商组成的财团。(李惠钰)

品、完善的服务,在新型电网建设行业赢得了良好、稳定的市场。

长园电力是专业从事配网自动化设备与电力电缆附件项目的高新技术企业。据了解,接地电网作为智能电网的重要组成部分,使得两家企业的合作在战略上达成共识。未来,双方将在实际业务中各取所长、互为补充,以期在行业中更好地发挥作用。(原诗萌)

## 前瞻报告

# 2013年全球新增光伏装机量中国居首

欧洲光伏产业协会(EPIA)近日发布的《全球光伏市场统计2013》报告指出,2013年全球新增



图片来源: <http://news.machine365.com>

光伏装机容量37吉瓦,亚洲替代欧洲成为全球新增光伏领先地区。截至2013年底,全球光伏累计装机容量达到136.7吉瓦,同比增长35%。

2013年欧洲光伏新增装机超过10吉瓦,仅占到全球市场的28%,欧洲多个国家支持力度的大幅削减和政策的倒退严重影响了投资者的信心。但同时,光伏发电是欧洲第二大新增电源,满足了欧洲3%的电力需求和6%的尖峰电力需求。中国(排名第一)和日本(排名第二)光伏装机分别新增11.3吉瓦和6.9吉瓦,引领亚太地区占比大幅提高到57%。美国2013年新增光伏装机达到了4.8吉瓦,排名第三。

目前,中国的光伏电站主要集中在光照充足和人烟稀少的西部省份,包括甘肃(占2013年全年新增装机的24%)、新疆(18%)和青海(17%)。经过过去一年的发展,中国国有的几大电力

公司,如中电投、三峡集团和华电等已成为世界上拥有光伏装机最多的企业。去年三四季度是中国光伏装机的高峰,在2014年中国有望新增光伏装机14吉瓦。

同时,2014年全球光伏市场将继续保持增长,预计装机将比2013年增长20%左右,增量达到42吉瓦。

数据显示,在去年中国的装机中,大型地面光伏电站占据了绝大部分,但今年政府希望至少有60%的装机来自分布式光伏。中国将开发更多的分布式屋顶项目,而不是在偏远的戈壁荒漠建设大型地面光伏电站,这将是一个重要的转变,但同样面临着许多法规和融资上的困难。

EPIA还预测,中国的强劲增长趋势在未来数年有望持续。(郭湘整理)

# 国际能源署发布电力转型报告

内采取何种策略来加强系统灵活性。

报告指出,对于任何国家,在满足三种情况的前提下,将5%~10%的易变性可再生能源发电集成到电网将面临较少的技术性或经济性挑战:即必须避免不受控的本地易变性可再生能源部署“热点”,当需要时,易变性可再生能源必须有助于稳定电网,必须高效利用易变性可再生能源的预测。

易变性可再生能源发电在目前的系统中实现并网水平是有可能的,灵活性电厂、电网基础设施和需求侧响应等资源已可应用。但进一步将并网水平增加到超过30%将需要变革系统,这一变革有三大主要需求:利用尖端技术,以系统友好方式部署易变性可再生能源,改进电力系统和市场的日常操作,最终向额外的灵活资源投资。变革的挑战取决于电力系统是“稳定”的,这意味着短期内不需要大量投资来满足需求;或是“动态”的,即短期内需要大量投资来满足增长的电力需求或替代老旧资产。

据该报告介绍,在如欧洲一些国家的稳定系

统中,现有资产基础将有助于提供足够的灵活性来进一步提高易变性可再生能源发电。但在缺乏需求增长时,在稳定系统中增加易变性可再生能源发电无疑将会对现有电源造成损害,并将整个系统置于经济压力下。

报告指出,稳定系统中的变革挑战是双重的:扩大新的、灵活系统,同时减少老旧、不灵活的部分。具有稳定系统的政府面临着严峻的政治问题,包括如何处理分布效应,特别是其他电厂在达到使用寿命前退役,谁来为处于困境的资产买单等。应对这些挑战只能通过决策者与产业界的齐心协力。

相反,在如印度、中国、巴西和其他新兴经济体等拥有“动态”电力系统的地区,风能和光伏能够成为满足不断增长需求的经济可行的解决方案。易变性可再生能源并网须从一开始成为优先事项。通过适当的投资,能够在部署易变性可再生能源的同时,从一开始即建立一个灵活系统。新兴经济体拥有后发优势的机遇,并将获益匪浅。(陈伟编译)

## 公司动态

# 江森自控提出全方位解决方案 工业余热变『废』为宝

■本报记者 贺春禄

近日,江森自控在第四届中国国际分布式能源及储能技术设备展中展示了约克TITAN™多级离心式热泵、YDST单级离心式热泵以及余热回收集中供暖解决方案。《中国科学报》记者了解到,通过回收利用工业生产过程中的低品位热量,生产高温热水用于市政集中供暖或工艺加热,可减少高达50%的煤炭消耗,助力绿色供暖,可广泛应用于热电厂、企业自备电厂、市政污水厂、工矿企业及石油化工等领域,为节能减排、提高经济效益和治理雾霾提供了新的解决方案,引起参观者和业界的极大关注。

我国北方绝大部分地区城镇和农村建筑的采暖主要依靠燃煤,而燃煤的燃烧会产生大量污染物排放到空气中,成为我国主要的大气污染源。

据北京市环保局数据显示,今年1月,北京雾霾天气中由于燃煤集中供暖带来的PM2.5污染,占到了总量的50%以上,甚至超过了汽车尾气的污染。可见,治理雾霾的关键在于减少燃煤供暖的依赖。

对此,江森自控创造性地提出了全方位的工业余热回收解决方案,可提供制热量范围从400千瓦到100兆瓦,热水出水温度范围从50°C到110°C的全系列热泵系统,包括电机驱动和蒸汽驱动机械式热泵以及吸收式热泵,能满足各类工业余热回收兼制冷/供热的应用需求。

江森自控是国内唯一一家拥有全系列热泵产品(包括电机驱动和汽轮机驱动的离心式热泵及吸收式热泵)的企业,也是能提供最高出水温度的热泵提供商之一。该公司的工业余热回收方案已成功帮助中国和其他国家企业实现了节能减排目标,取得了经济、环境及社会综合效益。

江森自控建筑设施效益业务中国区运营总经理兼执行总监吴松对记者表示:“基于一系列市场调研和创新研发,江森自控根据中国市场需求,量身定制了基于工业级高性能离心式热泵的余热回收集中供暖解决方案,此后还将有望推广到其他国家,以满足全球各地对余热回收的共同需求。”

以中国东北城市市政污水余热回收集中供暖工程为例,通过“工业级余热回收型热泵技术”回收利用污水处理厂污水中的低品位热量,制取高温热水用于城市集中供暖。

江森自控为该项目提供1台制热量为22.8MW的蒸汽驱动型多级离心式热泵机组,通过从12°C的废水中提取热量,并将市政管网热水加热,通过余热回收增加供热能力17.3兆瓦,相当于取得了约34万平方米的“免费供热”。整个采暖期实现节约标煤9200吨,节约能耗费用736万元。

图片来源: <http://www.51value.com>