

对于非常规天然气补贴“新政”的几点认识

张 抗¹ 于 洋²

1. 中国石化石油勘探开发研究院 2.《中国石油石化》杂志社

摘 要 2019 年 6 月,财政部发布《关于〈可再生能源发展专项资金管理暂行办法〉的补充通知》(业界称之为非常规天然气补贴“新政”),引起能源界的强烈关注和讨论。为此,对“新政”进行了详细地梳理和解读,认为其具有以下特点:①对非常规天然气补贴的时间和范围均有所扩大,补贴的时限延至 2023 年,补贴范围从页岩气、煤层气扩大到致密砂岩气;②补贴的对象是开采利用量,这符合市场化改革方向,其中对致密气仅计其开采利用量相较于 2017 年的增量;③按开发难度分别赋予不同的分配系数,从而给煤层气以优先的待遇,页岩气次之,致密砂岩气居后;④奖增罚减、多增多补;⑤促进取暖季调峰;⑥一定补贴总量下切蛋糕式、事后分配补奖金额。进一步分析了“新政”实施过程中可能面临的问题:①天然气井口产量与商品量间的差额不容忽视;②天然气商品量(利用量)的正确统计事关发展全局,应及时解决;③财政补贴对非常规气发展的促进程度需经实践检验;④应加大对非常规气补贴的总量。结论认为,对非常规油气生产的奖补政策尚需在实践中修改完善,需要在执行前或执行中作出明确的规定或提出对策。

关键词 可再生能源 奖补方案 非常规天然气 产量 商品量 补贴总量 天然气计量单位 非常规气分类和命名

DOI: 10.3787/j.issn.1000-0976.2019.11.017

Some insights into the "New Policies" on unconventional natural gas subsidies

Zhang Kang¹ & Yu Yang²

(1. Sinopec Exploration & Production Research Institute, Beijing 100083, China; 2. China Petrochem Journal, Beijing 100029, China)

NATUR. GAS IND. VOLUME 39, ISSUE 11, pp.126-131, 11/25/2019. (ISSN 1000-0976; In Chinese)

Abstract: In June 2019, the Ministry of Finance issued the "Supplementary Notice on 'Provisional Measures on the Administration of Special Fund for the Development of Renewable Energy'", which is called the "New Policies" on unconventional natural gas subsidies in the energy industry and it arouses intensive concerns and discussions. In this paper, the "New Policies" was analyzed and illustrated. And the following characteristics were summarized. First, the subsidy period and scope of unconventional natural gas are increased. The subsidy period is extended to the year of 2023 and the subsidy scope is expanded from shale gas and coalbed methane to tight sandstone gas. Second, the subsidy object is the exploitation utilization volume, which is in accordance with the direction of market-oriented reform. And for tight gas, only the incremental of exploitation utilization volume compared with that in 2017 is taken into account. Third, different distribution coefficients are assigned on the basis of development difficulty, so the priority is highest for coalbed methane, then shale gas and lowest for tight sandstone gas. Fourth, reward is awarded for the increase and penalty is exerted for the reduction. The more the increase is, the more the subsidy is. Fifth, peak shaving in heating seasons shall be promoted. Sixth, the total subsidy is cut into several parts, and the supplementary reward is distributed afterwards. Then, the problems which may be faced during the implementation of the "New Policies" were analyzed further as follows. First, the difference between the wellhead production of natural gas and the commodity volume shall not be neglected. Second, the correct statistics on the commodity volume (utilization volume) of natural gas is related to the overall development situation and shall be solved in time. Third, practice is the only way to verify the promotion degree of financial subsidy to the development of unconventional gas. Fourth, it is necessary to increase the total subsidy of unconventional gas. In conclusion, the reward and subsidy policies on the production of unconventional oil and gas needs modifying and completing in the practice and the definite regulations or countermeasures shall be prepared before or during the implementation of the policies.

Keywords: Renewable energy; Reward and subsidy scheme; Unconventional natural gas; Yield; Commodity volume; Total subsidy volume; Natural gas measuring unit; Classification and denomination

作者简介: 张抗, 1940 年生, 教授级高级工程师, 硕士; 长期从事油气勘探和油气能源发展战略研究工作。地址: (100083) 北京市海淀区学院路 31 号中国石化石油勘探开发研究院。E-mail: 13681093321@163.com

2019年6月20日,国家财政部公布了《关于〈可再生能源发展专项资金管理暂行办法〉的补充通知》^[1](以下简称为《补充通知》),该项政策性通知充满新意,故仿照业内讨论时的前例也可简称为“新政”。对此,业内引起广泛关注和讨论,笔者略陈己见以供参考。

1 补贴“新政”的几个特点

1.1 对非常规天然气补贴的范围和时间有所扩大

1.1.1 对致密(砂岩)气施以补贴

在我国,作为油气上游状况的权威数据来自历年的《全国油气矿产储量通报》(以下简称《储量通报》),其中将煤层气、页岩气列为独立矿种,而致密油气、页岩油等的储量、产量等各项统计数据都与常规油气合在一起。实际生产中,无论是按人为设定的储层孔隙度、渗透率值划分,还是按是否采用水平井加压裂的施工作业来划分都出现常规砂岩油气与致密(砂岩)油气的过渡性。因而对于同一对象,不同的人给出的致密气储量、产量数据常存在差异^[2]。应特别指出,在目前的《储量通报》中将产于页岩层系中并与页岩气共生的石油称为致密油,将其与一般致密砂岩油气一起列入油气储产量统计中。这一方面因为页岩确实也是致密岩石,更主要的原因是已把页岩气列为独立矿种,故将其独立的储产量列出,而未列为独立矿种的致密砂岩油气、页岩油只好按惯例混于(常规)油气的统计数据中。

按照张国生等^[3]的数据,2018年,我国的致密气、页岩气、煤层气产量依次为 $380 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $108 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $54 \times 10^8 \text{ m}^3$,分别占3种非常规气总产量的70.1%、19.9%和10.0%,共约占全国天然气总产量的33.8%(2018年我国天然气总产量达 $1\,602.7 \times 10^8 \text{ m}^3$,同比增加约 $122.4 \times 10^8 \text{ m}^3$,增幅为8.3%^[4])。根据魏国齐等^[5]的统计,我国探明天然气地质储量中致密砂岩气为 $5.13 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 、占比47.7%;而同期常规砂岩气为 $1.36 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 、占比12.6%;页岩气 $0.54 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 、占比5.1%,煤层气 $0.19 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 、占比1.8%。显然,目前致密气是我国非常规天然气的主体,是天然气增储上产的主要依托。在天然气(包括非常规气)产量远低于期望值的情况下,把致密气增产列入应施以补贴的范围是必要和及时的。

1.1.2 延长了对非常规天然气补贴的时间

在对风能、光伏等新能源补贴的弊端陆续暴露

后^[6],2018年5月31日,国家发展和改革委员会、财政部、国家能源局三部委发布了《关于2018年光伏发电有关事项的通知》(发改能源〔2018〕823号,即业内所称“531新政”),按照“531新政”规定,在2018年5月31日之后获得备案的普通光伏电站,国家将不再给予财政补贴。

已享受到某种补贴的各类型能源,都存在能否延续获得补贴的问题。以页岩气为例,按政府有关规定,最初其补贴标准为0.4元/ m^3 、“十三五”期间,2016—2018年减至0.3元/ m^3 ,2019—2020年减至0.2元/ m^3 ,2021年后可能取消补贴。目前,已开发的页岩气产区在获得国家补贴的情况下尚处于经济边际值附近^[7],今后向地质条件更差、埋深大幅增加地区的扩展,在经济效益上就很难持续。对页岩油的开发能否获得相应的经济效益就更为突出^[8],煤层气、致密气的情况亦相似。《补充通知》中明确规定其实施时间为2019—2023年,这至少暂时舒缓了非常规气对补贴能否延续的担忧。此外,笔者注意到,“新政”的起始时间倒推到通知公布前的2019年初,这与一般法规将实施日推后的常例相反,足见其实施的紧迫性。

1.2 补贴的对象是开采利用量

过去多种能源补贴的对象是产出量,甚至是产能或装机容量。这次明确提出是开采利用量,即仅计井下产出后被利用的气量,更明确的说是商品量。在2007年《财政部关于煤层气(瓦斯)开发利用补贴的实施意见》和2012年《关于出台页岩气开发利用补贴政策的通知》中,已经指出煤层气和页岩气补贴是计“开采利用量”,但未得到认真贯彻执行。众所周知,除放空外,即使是内部利用的天然气(如烧锅炉以热采稠油),也只是生产过程中的内部损耗,其气量难以被第三方确认,更不能获得现金回报和利润,不能进入生产核算的会计程序。显然,强调商品量的统计方式才真正适用于市场经济的要求,也符合国际贸易的惯例。天然气的商品量才是真正的市场供应量,才能用作市场供需平衡的研究。从这个角度上说,《补充通知》的强调必然促进我国油气统计更加符合市场化的要求。

1.3 不同种类的补贴程度不同

《补充通知》明确规定:在“计入奖补范围的非常规天然气开采利用量”的计量方法中,页岩气就指其实际开采利用量,而煤层气要乘以1.2,致密气则仅计其该年开采利用量与2017年相比的增量部分。显然,按获得补贴和奖励的程度上,以煤层气为最高,

页岩气次之,而致密气最低。这是充分考虑到目前开采的实际难度而采取的对症下药的良方。

煤层气的开发难度比页岩气更大(仅以单位产能建设投资计,为页岩气的4~5倍),致使除沁水盆地潘河、潘庄区块为微利外其他开发区均为亏损经营^[9]。在强大的扭亏压力下,油气企业被迫把本来已明显减少的勘探资金转入常规气和页岩气、致密气生产。据门相勇的资料^[10],以煤层气投入强度计,2012年为6.36万元/km²、2017年为3.24万元/km²,后者仅为前者的约51%。除地质条件本身的困难外,新生产井数明显减少是近年来煤层气产量明显下降的直接原因^[11]。显然,在对生产的奖补上给煤层气以最优待遇体现了促进天然气全面发展的目的。

1.4 奖增罚减、多增多补

在该《补充通知》中特设了奖补资金分配系数并按超额程度给予梯级奖补。这应该说是在各类补贴政策中有创新性的规定,这一点继承了《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》中的竞争性分配方法,是这一分配方式的具体操作方式。对超过上年产量以上的部分,按照超额比例给予不同的分配系数:超产0~5%者分配系数为1.25,超产5%~10%者分配系数为1.50,超产10%~20%者分配系数为1.75,超产20%以上者分配系数为2.00。同时,对每年减产的部分亦按上述比例扣减不同的分配系数,这体现了奖增罚减的原则,以达到促进生产和利用的目的。对获得增产奖励来说,致密气较为容易;对于页岩气,若在今后3~5年不能突破生产区块局限于四川盆地东南部的情况,会有一定难度;而对于已连续减产的煤层气来说则需要下很大功夫。

1.5 促进取暖季调峰

对于取暖用气占天然气消费较高比例的我国来说,冬季调峰向来是业界年年必须认真应对的问题。为此,要求非常规天然气分担部分责任。《补充通知》特别把取暖气的供应突出对待,规定每年1—2月、11—12月生产的非常规天然气增量部分的分配系数统一为1.5。

这样,某地方/中央企业当年的奖补气量为:上年开采利用量+当年取暖季开采利用量比上年取暖季的增量×1.5+当年开采利用量比上年的增量×对应的分配系数。

1.6 一定补贴总量下切蛋糕式事后分配补奖金额

通过上述论述和计算,可将《补充通知》的办法归结为两点:①全国补奖总量并无规定的具体数

量,这为中央可根据情况的变化决定补奖总量留下很大的空间;②各地方/中央企业应根据上述规定适当运作,以求在总量中获取较大的份额。因此,尽管某地/中央企业可在年初或年中获得相当部分的资金拨付,其可以制定自己的生产利用计划,但只有在次年(如第一季度末)才能知道该年到底能获得多少补奖金额,这就为其经营带来某种不确定性。

2 执行中可能产生的问题

2.1 如何准确核算产量的利用量

2.1.1 天然气井口产量与商品量间的差额不容忽视

对于任何一个企业,都是以其投入市场的最终产品来审定其效益。对于油气田来说,也只有市场上售出油气,即被买主购买利用的产品才能作为衡量效益的依据。与石油相比,天然气在生产企业的产业链内部的消耗要大许多,其商品量明显小于井口产量。以世界天然气权威统计机构CEDGAS于1960—2004年间的统计数据看:全球天然气井口产量的2.7%因不能利用而放空燃烧、11.4%被回注以提高石油采收率、其他损失占5.1%,商品率仅为80.8%。各个国家对天然气利用的重视程度和利用成本有所差异,因而天然气商品率各不相同。我国受计划经济的传统思维所限,一直缺乏系统的油气商品量统计数据,在宏观规划中总是把井口产量作为供应量。笔者根据若干零星数据推算,21世纪初天然气商品率在85%左右,至2010年以来由于对商品天然气的需求急剧增加、橇装/小型压缩天然气(CNG)和液化天然气(LNG)等设备的投入,可提高到接近90%^[12]。

非常规气中的致密气、页岩气的情况大体与上述常规气类似,但煤层气的情况却有所不同。首先,不同部门统计值有所差别,这主要原因是矿权管理的混乱。自然资源部发布的《全国油气矿产储量通报》中仅记录拥有国家批准采矿权企业的产量,而一些统计数据也包括仅从地方批准或以非正式方法获得采矿权者的产量。其次,按规定煤层气产量由地面钻井抽采和矿山排气采出两个部分组成,前者的情况与一般天然气的生产相近,后者的甲烷含量却较低且不同矿井的含量比例可相差很大,利用困难。为此,曾研发专门使用低浓度甲烷的发电机,但在不缺能源电力的煤矿及其附近地区,似乎缺乏另建一套发电输电设施的积极性。如2012年地面钻井抽采量 $27 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、利用量 $20 \times 10^8 \text{ m}^3$,计其利用率为

74.1%，矿山排气采出量为 $114 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、利用量为 $38 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，计其利用率为 33.3%^[13]。近年集输设施的完善使地面钻井抽采煤层气利用率有所提高，而矿山排气采出却因部分煤矿被封闭加上经济效益差等原因，导致煤层气利用量和利用率均有所降低。

2.1.2 天然气商品量（利用量）的正确统计事关发展全局，应及时解决

进一步看，甲烷含量差异实际上就是天然气的质量差别问题，这在常规天然气中亦存在。如南海北部东方 1-1 气田二氧化碳和氮的平均含量分别为 24.2% 和 22.0%，四川盆地罗家寨气田硫化氢含量介于 7.13% ~ 10.49%^[14]。显然，在强调商品的市场化经营和经济高质量发展的今天，再仅以井口产量作为考核的首要指标、作为市场供应量去平衡供需已不能满足要求。

此外，我国对页岩气的界定也存在问题。美国以整个页岩层系内的产量计之，包括其中的夹层甚至“夹段”（其岩性可为粉砂岩甚至碳酸盐岩等，产气量可以比相邻页岩还高）的产量也一并计入。如美国巴肯页岩的中段即以白云岩为主，但没有人把白云岩产的气从页岩气中剔除，原因在于这些天然气均属于“源内成藏”，而不是常规油气的“源外成藏”，且开采这些层中的油气必须采用水平井和压裂等非常规技术。而我国对财政补贴的页岩气范围作了严格界定，规定页岩气产层内“夹层单层厚度不超过 1 m、总厚度不超过目的层的 20%”。这在生产中很难严格区分并执行。更多麻烦来自致密（砂岩）油气，其与上覆同一岩性的低孔渗储层间带有较大的过渡性，如果硬要以目前尚未列入国家规范的某一孔渗参数值去约束，就很难操作。陆相地层岩性物性变化大，可能该井的储层物性低于该规定值，属致密气，而同一层位邻区或邻井就可能属非致密气。况且为了使过去属于常规气的低孔渗储层低产井提产，多对各种致密性较强的储层也实施了水平井加压裂的典型非常规技术作业^[15-16]。特别是我国目前并未将致密（砂岩）气列为独立矿种，至今在各种统计报表中，其储、产量数据都与常规气混在一起。简言之，在许多情况下致密气的统计均可有不同的统计值。生产企业欲求补贴只会使所申报数竞相加大而监管部门也不能认为其“违章”。

目前存在的问题是：当对非常规天然气（特别是煤层气）生产利用实施补奖时，其哪些产量计入补贴？怎样严格区分页岩气和与其紧密共生的致密砂岩气、区分带有过渡性的常规砂岩气与致密砂岩

气？根据什么对含甲烷量相差巨大的不同种类的气（特别是煤矿排采气）利用量进行核算？采用什么证据以防止虚报（此问题曾在对风电、光伏发电补贴时产生过）？这些问题必需事前就有充分的研究和相适应的对策。

顺便提及，在向市场经济转型的深化改革中，油气生产量与商品量必须分别统计，以商品量作为供应量，以质量来论价格、奖补。此事关乎油气能源全局，应高度重视并予以解决。

2.2 财政补贴对非常规气发展的促进程度需经实践考验

常规油气田的自然递减率在其生命周期的青年、壮年阶段较低，在新产能建设和科技水平的提高下较容易保持增产和长期稳产。但非常规油气的时间—产量曲线却通常呈“L”形：初期产量自然递减率很高、产量下降很快，3 ~ 5 年后自然递减率相对低、在缓慢递减低产量背景上长期相对稳产。这在页岩气上表现尤为典型。以四川蜀南地区为例，其单井投产后前 4 年自然递减率依次约为 65%、35%、20%、10%，第 5 年及以后约为 5%，一般生产井的生产期约为 15 年。这样，全生命周期平均开采成本为 0.8 元 / m^3 ，比常规天然气高出约 1 倍^[17]。以此计算，第 1 年平均产气量为 $2\,600 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，第 5 年仅产 $426 \times 10^4 \text{ m}^3$ ，仅为第一个生产年产量的 16.4%。显然，其稳产的前提就是每年要打大量的新生产井，每年的投资量很大，且随着年产量的不断提高，产量基数越大，稳产 / 增产需打的新井数量和投资的年递增率越大。如美国马塞勒斯页岩气田生产期间需年钻 10 万 ~ 22 万口井、单井投资 300 万 ~ 400 万美元，一旦投资增加幅度不足或在有限面积内钻井密度趋于饱和，稳产就很困难。应该说，实现非常规油气田不断增产的难度远大于维持其稳产。我国煤层气近年产量降低的主要原因就是新钻开发井投入不足^[10]。在非常规气的发展已渡过初期阶段、进一步增储上产遇到一些障碍的情况下^[18]，考虑到企业在短期内难以大幅度提高非常规油气田的投资力度，以增产为重要依据的奖补方法可能难以收到立竿见影的效果，而一旦减产却又受到相应的扣减。这样，“新政”对处于困难中的非常规气的发展有多大的促进，尚待实践的检验。

2.3 加大对非常规气补贴的总量

“新政”中对非常规气的补贴出自“可再生能源发展专项资金”，这意味着要从对可再生能源补贴中

分一杯羹,也可理解为对非常规气的补贴额不会很大。

首先看可再生能源发展专项资金目前的使用情况。鉴于对风电、光伏发电以平价上网的呼声日益高涨,以及他们中的相当一部分已可以实现或接近实现平价上网的情况,2018年的“531新政”做出促进其整体平价上网的决定。但鉴于实际情况,很难一刀切。2019年7月10日,国家能源局又发出《国家能源局综合司关于公布2019年光伏发电项目国家补贴竞价结果的通知》,对申请项目进行复核、竞价排序,其中普通光伏项目366个、工商业分布式光伏项目3555个,按时建成并网后给予国家补贴,以此计算年度补贴需17亿元^[19]。显然,对风电等的补贴亦会有类似安排。更重要的是有些可再生能源仍然嗷嗷待哺,如边远贫困山区的小水电、生物质能源的开发利用。特别是后者关乎农村农业的可持续发展、农民的脱贫,也关乎环境保护,需政策支持呼声日高。可再生能源从业者对从可再生能源发展专项资金中拿出大量资金补贴不可再生的非常规气有所担心和质问^[20],也是可以理解的。

据财政部有关人员解释:能源补贴专项资金划归、合并是中央早就批准的。2018年中用于支持煤层气和页岩气的资金分别约为10.9亿元和38.0亿元,共占可再生能源发展专项资金59.7亿元的约82%,这也表明对不可再生的非常规气的补贴已处于可再生能源补贴的“口袋”之中。非常规气补贴“新政”的重点在于对3种非常规气间如何分块,而从事该项工作的人更关心的是蛋糕的“盘子”有多大。从目前国内外的经济形势看,这个“盘子”的大幅度扩大相当困难。政府促进发展的另一种补贴方式是减税减负。如果此两种方式都仅保持在目前的扶持水平,非常规气越过目前面临的障碍,攀上更高的台阶亦将面临困境。

3 结束语

2019年6月公布的对非常规天然气补贴的“新政”有许多新意,其不仅明确了延续补贴的时间,而且根据实际情况区别对待了不同类型的非常规气,特别强调了其年增产量和供暖高峰时的增产量,强调了以产量利用量为补奖的依据。这不仅是对发展中遇到困难的非常规天然气的雪中送炭,而且补贴量中对利用量(商品量)的重视体现了市场化深化改革的大方向,我们盼望“新政”的尽快落实。

“新政”中关于补贴的具体办在执行中可能遇到

不少问题,需要在执行前或执行中做出明确的规定或提出对策。实践是发现问题的必经之路,也是产生更好、更有效办法的认识来源。好在政府管理方所提出的“规定”尚未上升为法律,仍具有较大的灵活性,为了达到促进发展、深化改革的目的,还可在实践中不断总结经验,做出补充和修正。

参 考 文 献

- [1] 王红岩. 非常规天然气开采利用补贴政策调整:多增多补 冬增冬补 [N]. 中国石油报, 2019-06-26.
Wang Hongyan. Adjustment of subsidy policy for unconventional natural gas exploitation and utilization: More mining, more subsidies, more subsidies in winter [N]. China Petroleum Daily, 2019-06-26.
- [2] 张抗. 中国天然气供需形势展望 [J]. 天然气工业, 2014, 34(1): 10-17.
Zhang Kang. Natural gas supply-demand situation and prospect in China [J]. Natural Gas Industry, 2014, 34(1): 10-17.
- [3] 张国生, 杨振宇. 非常规油气将成为重大战略接替 [N]. 中国石油报, 2019-05-16.
Zhang Guosheng & Yang Zhenyu. Unconventional oil and gas will be the major strategic replacement [N]. China Petroleum Daily, 2019-05-16.
- [4] 中华人民共和国国家统计局. 中华人民共和国2018年国民经济和社会发展统计公报 [EB/OL]. (2019-2-28). http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201902/t20190228_1651265.html.
National Bureau of Statistics of the PRC. Statistical bulletin of the PRC on national economic and social development in 2018 [EB/OL]. (2019-2-28). http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201902/t20190228_1651265.html.
- [5] 魏国齐, 李君, 畚源琦, 张光武, 邵丽艳, 杨桂茹, 等. 中国大型气田的分布规律及下一步勘探方向 [J]. 天然气工业, 2018, 38(4): 12-25.
Wei Guoqi, Li Jun, Shen Yuanqi, Zhang Guangwu, Shao Liyan, Yang Guiru, et al. Distribution laws of large gas fields and further exploration orientation and targets in China [J]. Natural Gas Industry, 2018, 38(4): 12-25.
- [6] 张抗, 白振瑞. 能源补贴的类型、效果和策略 [J]. 中外能源, 2014, 19(7): 1-7.
Zhang Kang & Bai Zhenrui. Types and effects of energy subsidies and corresponding tactics [J]. Sino-Global Energy, 2014, 19(7): 1-7.
- [7] 徐东, 孙春芬, 梁成勋. 中国页岩气开发经济效益影响因素分析及政策建议 [J]. 国际石油经济, 2018, 26(2): 7-14.
Xu Dong, Sun Chunfen & Liang Chengxun. Analysis on influence factors of economic benefits of shale gas development in China and its policy suggestions [J]. International Petroleum Economics, 2018, 26(2): 7-14.
- [8] 杨国丰, 周庆凡, 卢雪梅. 页岩油勘探开发成本研究 [J]. 中国石油勘探, 2019, 24(5): 576-588.

- Yang Guofeng, Zhou Qingfan & Lu Xuemei. Study of the cost of shale oil exploration and development[J]. China Petroleum Exploration, 2019, 24(5): 576-588.
- [9] 孙茂远. 煤层气产业能否从困顿中崛起[N]. 中国能源报, 2017-08-14.
- Sun Maoyuan. Can the coalbed methane industry rise from the dilemma[N]. China Energy News, 2017-08-14.
- [10] 门相勇, 韩征, 宫厚健, 王戎嫣. 新形势下中国煤层气勘探开发面临的挑战与机遇[J]. 天然气工业, 2018, 38(9): 10-16.
- Men Xiangyong, Han Zheng, Gong Houjian & Wang Yuyan. Challenges and opportunities of CBM exploration and development in China under new situations[J]. Natural Gas Industry, 2018, 38(9): 10-16.
- [11] 孙茂远. 我国煤层气产业的走势与抉择[N]. 中国能源报, 2018-04-03.
- Sun Maoyuan. Trend and choice of coalbed methane industry in China[N]. China Energy News, 2018-04-03.
- [12] 张抗, 张玉银. 重视我国天然气商品量的统计研究[J]. 天然气技术经济, 2014, 8(1): 52-56.
- Zhang Kang & Zhang Yuyin. The importance of statistical research on natural gas quantity in China[J]. Natural Gas Technology and Economy, 2014, 8(1): 52-56.
- [13] 白振瑞, 张抗. 中国煤层气现状分析及对策探讨[J]. 中国石油勘探, 2015, 20(5): 73-80.
- Bai Zhenrui & Zhang Kang. Analysis of China's CBM conditions[J]. China Petroleum Exploration, 2015, 20(5): 73-80.
- [14] 张抗, 焦杨. 天然气统计和计量单位的讨论[J]. 中外能源, 2019, 24(3): 1-6.
- Zhang Kang & Jiao Yang. Discussion on statistic and measuring unit for natural gas[J]. Sino-Global Energy, 2019, 24(3): 1-6.
- [15] 韩令春. 致密储层大规模压裂试验开发效果分析[J]. 特种油气藏, 2017, 24(4): 112-116.
- Han Lingchun. Development efficiency analysis of large-scale fracturing testing in tight reservoirs[J]. Special Oil & Gas Reservoirs, 2017, 24(4): 112-116.
- [16] 刘建坤, 蒋廷学, 吴春方, 万有余. 刘世华. 致密砂岩交替注酸压裂工艺技术[J]. 特种油气藏, 2017, 24(5): 150-155.
- Liu Jiankun, Jiang Tingxue, Wu Chunfang, Wan Youyu & Liu Shihua. Alternate acid injection fracturing technology for tight sandstone reservoirs[J]. Special Oil & Gas Reservoirs, 2017, 24(5): 150-155.
- [17] 李咏洲, 祝海华, 周俊骅, 杜磊, 李寿军. 结合四川盆地浅谈页岩气富集、成藏及前景[J]. 天然气技术与经济, 2018, 12(5): 12-16.
- Li Yongzhou, Zhu Haihua, Zhou Junhua, Du Lei & Li Shoujun. Shale-gas accumulation reservoir-forming mechanism, and prospects: Examples from Sichuan Basin[J]. Natural Gas Technology and Economy, 2018, 12(5): 12-16.
- [18] 潘继平. 中国非常规天然气开发现状与前景及政策建议[J]. 国际石油经济, 2019, 27(2): 51-59.
- Pan Jiping. Status quo, prospects and policy suggestions for unconventional gas E&D in China[J]. International Petroleum Economics, 2019, 27(2): 51-59.
- [19] 姚金楠. 近 2300 万千瓦项目进入国家补贴目录[N]. 中国能源报, 2019-07-15.
- Yao Jinnan. Nearly 23 million kilowatt projects entered the state subsidy catalogue[N]. China Energy News, 2019-07-15.
- [20] 姚金楠, 董梓童. 可再生能源发展专项资金为啥给了非再生能源?[N]. 中国能源报, 2019-07-01.
- Yao Jinnan & Dong Zitong. Why the special funds for renewable energy development are given to non-renewable energy sources?[N]. China Energy News, 2019-07-10.

(修改回稿日期 2019-09-12 编辑 罗冬梅)

《天然气工业》入选中国科技期刊卓越行动计划

为了认真落实《关于深化改革 培育世界一流科技期刊的意见》，推动我国科技期刊高质量发展，加快建设世界一流科技期刊，夯实进军世界科技强国的科技与文化基础，中国科协、财政部、教育部、科学技术部、国家新闻出版署、中国科学院、中国工程院等七部委决定联合实施中国科技期刊卓越行动计划。该计划以5年为一个周期滚动实施，第一个周期（2019—2023年）设立7个子项目，包括遴选建设领军期刊、重点期刊、梯队期刊、高起点新刊、开展集群化试点、建设国际化数字出版服务平台、选育高水平办刊人才等。其总体思路和建设目标是：以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，围绕变革前沿强化前瞻布局，针对我国科技期刊发展的痛点难点问题，系统构建项目支持体系，确立项目建设目标和遴选标准，尖兵引领、梯次跟进，试点先行、机制创新，激发科技期刊内生活力，营造科技期刊发展的良好生态，实现科技期刊管理、运营与评价等机制的深刻调整，全力推进数字化、专业化、集团化、国际化进程，形成有效支撑世界一流科技期刊建设的体系。

经过公开申报、资格审查、陈述答辩、专家委员会复核、结果公示，《天然气工业》成功入选中国科技期刊卓越行动计划梯队期刊项目。