

天然气的利用与中国的节能减排

朱成章*

摘 要 天然气在中国是稀缺的能源资源,中国天然气应主要用于替换城市里的分散燃煤和民用及商业用户的燃气,尽量不采用天然气发电。中国还没有实现发达国家已经完成的能源结构的两次大转变——薪柴转向煤炭、煤炭转向石油和天然气,由此导致中国城市和农村能源消耗的低效与污染。对于正处于能源替代时期的中国,既要用清洁能源替代薪柴和煤炭,又要实现节能减排的目标。为此,天然气市场发展的模式应以民用和商用为主。对于天然气的利用,应考虑:1)为中国城市和农村的节能减排服务;2)适当发展分布式能源系统,合理定位分布式热电冷联产系统;3)重视能源替代的合理性,尽快理顺能源价格和能源比价;4)慎重建设大型燃气发电厂。

关键词 天然气 发展模式 节能减排 天然气发电 天然气贸易合同 能源替代

一、天然气应当为中国的节能减排服务

1. 天然气在中国是一种稀缺资源

中国的能源供应和能源消费是以煤炭为主,石油和天然气都属于稀缺资源,而且在过去、现在和将来天然气都比石油更稀缺。

天然气在中国是稀缺的能源资源,从历史统计中可以看到。1952年,在中国一次能源消费量中,原油占3.37%,天然气只占0.02%;到改革开放前夕的1978年,原油占22.73%,天然气只占3.2%。改革开放以来,中国的石油、天然气消费量有了很大提高,但是一次能源总量提高得更快。在2006年的一次能源消费量中,石油、天然气的消费构成比1978年不

仅没有增长,反而下降了,石油比重下降了近2个百分点,仅为20.8%,天然气比重下降了0.4个百分点,仅为2.8%^{[1][2]}。天然气的消费量虽然比1952年有很大增长,但是在中国能源总消费量中的比重仍是很小的。

天然气是稀缺的能源资源,从未来20年的预测中同样可以看到。根据国家发改委能源研究所的能源需求预测,并综合考虑该预测的高、中、低方案,2010年天然气需求将占中国能源总需求的3.7%~7%,2020年将占5%~10.7%^[3];石油所占的比重比天然气高1~5倍,而中国的能源消费仍然以煤炭为主。国家发改委最近公布的《能源发展“十一五”规划》中明确提出,我国2010年一次能源消费总量控制目标为27亿吨标准煤左右,其中天然气消费占5.3%,

* 教授级高级工程师,享受政府特殊津贴专家,长期从事电力、能源计划、规划和政策研究,曾任能源部政策法规司副司级干部。

石油消费占20.5%。天然气消费只为石油的1/4左右,天然气还是属于稀缺的能源资源,应当节约使用。

2. 天然气对节能减排可发挥独特作用

中国是世界上最早发现并利用煤炭、石油和天然气的国家之一。有文字记载的开采利用煤炭的历史,可追溯到战国时代;在公元2~3世纪,已利用石油、天然气作燃料。但是,世界能源结构已实现两次大转变,中国却至今未能完成这种转变。18世纪60年代从英国开始的产业革命,使世界能源结构发生了由薪柴转向煤炭的第一次大转变。我国农村至今还没有完成这个转变,全国农村还有相当一部分居民依赖传统生物质能解决炊事和采暖所需,每年消耗的生物质能接近3亿吨标准煤。从20世纪20年代开始,世界能源结构发生第二次大转变,即从煤炭转向石油和天然气。第二次世界大战后,几乎所有发达国家的能源消费都转向石油。1959年石油和天然气在世界能源构成中的比重,由1920年的11%上升到50%,首次超过煤炭占第一位,煤炭的比重由87%下降到48%。到20世纪90年代,世界上绝大多数国家的能源消费结构都是以石油、天然气为主^[4]。但是中国至今未能完成这个转变,还是以煤炭为主。2005年在中国一次能源消费结构中,石油、天然气占59.9%(其中石油36.4%,天然气23.5%),煤炭占27.8%,其余为核电、水电和可再生能源;在我国2005年的能源构成中,石油和天然气只占23.8%(其中石油21.1%,天然气2.7%),煤炭占69.6%。

中国农村居民大量使用传统生物质能,造成严重的室内污染;中国城市居民和工厂大量使用散烧煤炭,造成严重的地区污染。无论是传统生物质能还是煤炭,都需要由洁净能源来替代,目前中国现实可能的替代物是沼气、天然气和电力。农村可以利用生物质能转变为沼气来解决,城市里要依靠天然气替代煤,在没有天然气供应的地方,要依靠煤气、石油气甚至电力来解决。在有天然气的地方,如果用天然气进行大型纯发电,再用电力去代煤,这样做不如直接用天然气替代煤炭。因此,天然气的

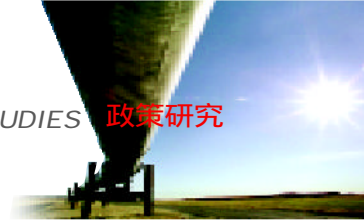
首要任务应是为中国城市和农村的节能减排服务。

发达国家经过两次能源大转变之后,城市和农村居民都已使用洁净能源,新增天然气可以完全用于发电;而中国由于没有完成两次能源大转变,天然气要发挥能源转变和节能减排的作用。据前几年的保守预测,中国到2010年将消耗动力煤16.26亿吨,其中发电供热用煤10.5亿吨,居民生活用煤1.26亿吨,锅炉、窑炉用煤4.5亿吨;到2020年将消耗动力用煤24.4亿吨,其中发电供热用煤18亿吨,居民生活用煤1.4亿吨,锅炉、窑炉用煤5亿吨^[5]。虽然当时的预测数字明显偏低,但从这里可以看到,仅仅民用和锅炉、窑炉用煤,每年就在5亿~6亿吨,甚至更多。如果天然气能够替代城市居民生活用煤、城市热电用煤、城市小锅炉和窑炉用煤,就可以大大提高能源效率和改善环境污染,天然气用于替代城市的散烧用煤,比替代发电的节能减排效果会好得多。按照“十一五”能源规划,到2010年全国天然气消费量为1.43亿吨标准煤,约为1100亿立方米,合2亿吨原煤,只占当年居民生活和锅炉、窑炉煤炭消费量的35%;即使2020年全国天然气消费量达到2000亿立方米,也只相当于2.66亿吨标准煤、3.72亿吨原煤,占当年居民生活和锅炉、窑炉煤炭消费量的58.2%。由此可以得出结论,中国天然气的消费量虽然增长很快,但是天然气仍然属于稀缺的能源资源,应将天然气主要用于中国城市和农村的节能减排,发挥洁净能源的作用。

二、利用天然气实现节能减排的条件和方式

1. 中国天然气市场发展的模式应以民用和商用为主

从国外天然气发展的早期经历看,发展的基本模式有两种。一种是以民用和商用为主的模式,另一种是以发展大型工业用户为主的跳跃式的发展道路。



北美及欧洲发达国家,天然气的利用是以民用和商用为主的,即在原有的市场基础上渐进式发展。原因有三:

1)煤气的使用在这些国家较为普遍,代替煤气是天然气发展民用和商业使用的便捷之路。

2)民用和商用需要大量投资以建设配气管网等基础设施,用气成本较高。经济发达国家有能力将这些基础设施作为市政建设项目由政府投资。同时居民生活水平较高,有承受较高气价的能力。

3)经济发达国家的居民,环保意识强,对环境与健康的要求较高,对清洁燃料有较大的需求。

以发展大型工业用户为主的跳跃式发展是以天然气发电为主的模式,每建成一个天然气发电项目,就会出现一次天然气用量的大提升。这种模式以日本和韩国为代表。日本和韩国在引进天然气初期,由于管网系统不发达,而且民用和商业用户需求有限,需要天然气发电这样的大用户来支撑大型的天然气引进项目。在其他一些发展中国家,采用这种模式是基于以下三个原因。

1)天然气是促进本国经济发展的宝贵资源,因此天然气主要被用于经济效益显著的发电项目。

2)民用和商用的前期投资巨大,资金来源不一,用气成本较高,居民承受能力有限。

3)居民环保意识较薄弱,环保标准较低,在大量民用和商业用户中用天然气代替廉价的煤炭不易被接受^[6]。

我国属于发展中国家,我国政府高度重视节能减排,尤其重视城市的节能减排,为此需要用天然气替换城市里的分散燃煤和民用及商业用户的燃用煤气。由于中国政府和民众的环保意识越来越强,天然气用于居民和商业的发展速度很快。中国在“西气东输”工程建设之初和东海天然气登陆之初,曾因担心天然气用户不足,安排了一批燃用天然气的大型纯发电厂,但由于天然气尚不能满足居民和商业用户需要,导致几百万千瓦发电厂建成后无气发电,造成了巨大的损失,这个问题至今还没有完全解决好。实践证明,中国天然气市场应当采用民用

和商用为主的模式。

2. 天然气贸易合同的变化趋势有利于保障民用和商用

过去,人们总是认为天然气贸易的主要合同形式是长期的照付不议合同,这种合同形式很难适应民用和商用用户的需要,只有发展像发电厂这样能大量消耗天然气的用户才能适应。近年来,在各国天然气工业解除管制、引入竞争和国际天然气贸易快速发展的背景下,天然气贸易的形式也随着市场因素的变化而演变。新型的LNG(液化天然气)合同呈现以下主要特点^{[6][7]}。

1)合同期限缩短。长期合同由20年以上缩短到15年以下,同时有5~8年的中期合同,3~5年的短期合同,还出现了天然气现货市场,形成了受美国纽约商品交易所或洲际交易所(原英国国际石油交易所)调节的市场,并出现了标准合同(如期货与期权)。

2)气量很灵活。可以是每年30万吨、50万吨、75万吨。过去的合同常常要求每年300万吨、400万吨,因气量过大,短时间靠民用、商用难以消化,必须依靠大型纯发电厂消化。

3)开放的市场定价机制。合同的价格从原来与原油挂钩逐渐变为与当地的主要竞争能源(如煤炭等)挂钩,欧美市场已形成开放的市场定价机制。

4)FOB合同增加。买方可以控制船运并根据需求调整气量。例如日本TEPCO(东京电力公司)的LNG项目就得益于FOB合同,并用自己的LNG船运输。

5)照付不议减少。照付不议量由过去的90%减少到70%。

6)“让与”条款。在某些情况下,“让与”条款(允许买方将多余的天然气在现货市场上转售给第三方)取代“照付不议”条款。

7)天然气运输。天然气运输由专门管理者负责(不负责销售),运输费率受到专门机构的监管。

8)管网的第三方准入。市场主体可以在不同的管网拥有者的交汇处进行交易,在负荷中心、输气

管道交汇和有储气设施的地点,有可能建立起天然气交易市场(hub),主要功能是短期平衡。

国内“西气东输”工程的实践,以及天然气国际贸易合同的这些变化,都有力地说明,中国的天然气市场在没有大型纯发电厂的配合下可以顺利地发展。

3. 电力工业应当尽量不用石油和天然气发电

鉴于中国的能源资源条件和电力工业自身的特点,中国天然气发电所面临的问题与发达国家和大多数发展中国家不同。中国是世界上极少数以煤为主的国家,中国电力应当承担起将煤炭转化为电力的责任,因为电力是最能够清洁地利用煤炭的行业,不这样做的话,中国就难以实现节能减排的任务。

中国政府早在20世纪70年代两次世界石油危机时,就下决心节约石油,实行“以煤代油”政策,将原来拥有的燃油电厂改造为燃煤电厂,并明确规定今后不再建设新的燃油电厂。对于中国来说,天然气是比石油更为稀缺的能源资源,我们当然更不应该建设燃用天然气的大型纯发电厂,也应当明确不允许将更稀缺的天然气用于发电。特别是在最近几年石油、天然气价格暴涨,许多发达国家天然气电厂竞争力下降,难以生存,转而发展燃煤电厂的现实情况下,以中国的能源资源条件,更不能步发达国家的后尘。

国际能源分析家、《沙漠黄昏》的作者西蒙斯指出^[8]:石油是一种不可再生的自然资源,石油资源是有限的,人们认为石油、天然气枯竭后可以用新的能源替代,这是一个误区,因为风能、核能、太阳能可以转换为电力,但是电力不能完全替代石油和天然气,至少目前不可能替代交通的燃料,不可能替代生产化工产品的原料。所以,我们应当尽量不用石油、天然气去发电,而应当用其他能源去发电。西蒙斯在与《国际石油经济》主编杨朝红谈话时说:“很多人都会犯类似的错误,在美国,所谓能源专家也犯同样的错误。人们总认为能源之间是可以互相转化的,其实不然。大家必须了解非常重要的一点:也许未来太阳能和风能的使用会出现数十

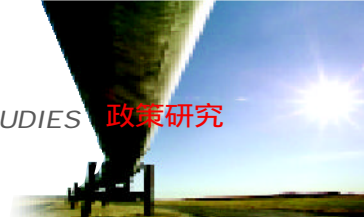
倍的增长,但他们除了是能够转化为电力的能源之外,什么也不是。我们需要的是可以24小时稳定供应的能源,可以用于交通的燃料,可以生产化工产品的原料!……过去我们曾使用石油发电,现在还在使用大量的天然气发电,这些做法都是极端低能效的。”

除了上面说的这些问题之外,中国天然气发电还存在四大制约因素:一是发电用的天然气不能保证供应。二是按照目前的天然气价格,天然气发电缺乏竞争力。三是天然气发电面临履行购气照付不议合同的义务和参与电力市场竞争的双重压力。燃气电厂位于天然气工业下游,燃气电厂必须按国际惯例与供气方签订长期照付不议的购气合同;燃气电厂同时位于电力系统的上游,按照中国电力工业改革的趋向,必须参与电力市场竞争,于是燃气电厂处于上下游夹击的两难境地。四是天然气供气方式对燃气电厂运行方式存在制约。燃气电厂的优势在于运行灵活、启停迅速,适宜于担负电力系统的调峰、调频、事故备用等变动负荷,这就要求供应适应于调峰要求的灵活气源,但供气方却无法满这种要求,使燃气电厂的调峰能力受到制约。

从上面分析的情况来看,用天然气替换城市里的分散燃煤和民用及商业用煤气,尽量将煤炭转化为电力而不是发展天然气电厂,才是利用天然气实现节能减排的有效方式。

三、重视合理的能源替代,充分发挥天然气的作用

中国目前正处于能源替代时期,节能减排要求将中国近代所缺的两次能源大转变的课补回来,既要补薪柴向煤炭的转换,又要补煤炭转向石油、天然气的过程。实际上,中国要解决农村炊事和采暖长期利用生物质能以及城市居民和商业散烧煤炭的问题,就是要用清洁能源替代薪柴和煤炭。用电力、热力和燃气去替代薪柴和散烧的煤炭,这是中国当



前能源替代的主旋律。

电力和热力是由煤炭、水能、油气、核能和可再生能源等一次能源转换而来的二次能源,它是一次能源的一种使用方式,实质上还是一次能源之间的替代。电力是一种优质的二次能源,由于它输送、分配和使用方便,能够准确地定时、定点、定量地控制和使用,能够在使用中不造成或很少造成对环境的污染,在使用先进技术的条件下可以提高终端用户的能源效率,以及能将一些不能直接和方便利用的一次能源加以利用,从而拓宽了能源利用的领域。随着技术的进步,电力的使用范围越来越广,各种一次能源转换成电力的比重会越来越大。我国在20世纪最后20年里,电力消费弹性系数达到0.8,而能源消费弹性系数仅为0.4;这几年电力消费弹性系数大大高于能源消费弹性系数就是电力替代其他能源形式的表现。但是一次能源转换成电力要付出巨大的代价,还会造成相当高的能源转换损失,因此电力不宜进行低级的替代,例如电力不宜替代天然气去烧开水、烧热水。用天然气发电,用电去烧水,不如直接用天然气烧水效率高,污染物排放少,当然对污染物排放有特殊需要者除外。我国以煤为主的一次能源结构决定了我国以火电为主的电力构成。用煤来发电是集中和清洁利用煤炭最为现实的途径。用尽可能多的煤来发电,用油气去替代那些未能用于发电而分散使用、严重污染环境的煤,这是能源安全和保护环境的迫切需要,同时也表明,电力工业在实现我国一次能源之间的替代方面发挥着关键性的作用。

燃气包括天然气、煤层气、液化石油气、煤气以及沼气等。在有天然气的地方要用好天然气,在没有天然气的地方可以利用液化石油气、煤层气和煤气,在农村可以利用生物质能就地生产沼气。燃气要与电力、热力配合,在能源替换中起到显著的作用。

目前的问题是电力供应缓和之后,电力企业为了促销电力,实施以能源替代为重点,积极抢占终端能源消费市场的营销战略,加快以电代煤、以

电代油、以电代气等能源替代步伐。甚至有人把这种做法美化为“创建节约型社会的理念,有利于和谐社会的构建,推行能源替代可谓有百利而无一害”^[9]。他们说:“于环保而言,电能是一种清洁的能源,煤、油改电减少了对环境的污染。”确实,终端用户使用电力代煤、代油可以减少污染,但是中国主要靠燃煤发电,燃煤发电时还是存在污染问题,至少要排放二氧化碳等温室气体。他们提出以电代煤、代油、代天然气,但他们知道使用天然气对终端用户没有多少污染,所以只提煤、油改电减少了对环境的污染,这里等于承认天然气改电没有环境效益。他们说:“于国家资源角度考虑,电能替代其他能源,最大限度地减少对油、煤等不可再生资源的消耗,有利于油田、煤矿的合理开发”。同样道理,中国主要靠燃煤发电,有的地方还在发展燃气电厂,用电代煤、代油、代气有可能减少油气消耗,如果把代替下来的天然气用于发电,是否能节省天然气还要看所替代的是什么用气,如果用电去替代烧水、烧饭,恐怕不是节省了煤炭和天然气,而是有可能要多消耗矿物能源。他们说:“从能源市场价格综合考虑,用电是最划算的能源消耗方式,目前宽松的电价政策有利于普通消费者多用电,而不必有以前承担高电价的担心。”自从最近几年石油、天然气和煤炭大涨价之后,石油、天然气的价格按照热量计算高于电价,再加上电价结构的扭曲,使得居民生活用电价格偏低,显然这种最划算是不合理的,是不符合市场经济规律的,是不稳固的,所谓“不必有以前承担高电价的担心”是欺人之谈。我国目前能源资源的价格只反映了资源开发和转换的成本,没有全面覆盖环境成本和安全生产成本,更没有真实反映市场供求关系和资源稀缺程度,再加上电价结构的扭曲,这种价格机制是不能正确引导各种能源的替代,也不利于节能减排的。所以发挥市场机制在优化资源配置中的基础作用,才是实现各种能源之间合理替代的必要条件。他们说:“从人性化层面看,能源替代减轻了工人的劳动强度,在解放生产力的

同时,现场工作环境也更加整洁。”在这方面,仅从使用电力的终端用户看,确实减轻了劳动强度,改善了工作环境;但电力是由一次能源转化而来的,用电力替代一次能源,增加了一次能源转换为电力的环节,在供应侧要多花投资、成本和劳动力,还会污染环境。算总账只要得大于失还是可以替换的,或者社会具有高成本的承受条件也是可以替换的,但是无论如何,电力不可能替代所有的煤炭、石油和天然气。

经过以上分析,对于天然气的利用可以得出以下结论。

1)中国的天然气应当为节能减排服务,应该优先考虑应用于居民生活、商业、餐饮、交通等领域,也可考虑利用效率高的工业用气。

2)适当地发展分布式能源系统。由于天然气是一种高效清洁的气体能源,没有二氧化硫和粉尘、灰渣污染,适于分散利用,只要技术经济分析合理,应该在适当的地区发展燃气分布式能源系统。分布式热电冷联产系统应该是城市能源系统的一种必要的、有益的补充。在热负荷占主导地位的区域,应用分布式天然气热电联产系统的节能效果是非常理想的,对于这些区域采用分布式天然气热电冷联供基本上可以保证节能性,而且可以在一定程度上缓解夏季电力高峰负荷。

3)要重视能源替代的合理性。为了防止不合理的替代,在进行能源替代评估时,要进行节能、环保和经济等全面评价。为了使能源替代有利于节能减排,最好能尽快理顺能源价格和能源比价,在价格理顺前为了促进节能减排,政府可以对节能量大而经济上不合理的项目给以一定的扶助和补贴。

4)应尽量将煤炭转化为电力,而不是发展天然气电厂,新建大型燃气纯发电厂尤其要慎重。

四、结束语

中国在开发和利用天然气方面,已经积累了一定的经验。20世纪50年代在四川省发展天然气时,人们认为发展天然气的利用必须建设一定的天然气发电厂,结果等到电厂建成后,没有天然气可供发电,这些燃气电厂被迫改造为燃煤电厂。20世纪90年代,为落实“西气东输”和“陕气进京”的用户,也提出应配套建设一批燃气电厂,结果,同样出现过燃气电厂建成以后无气供应而不能运行的状况。所以我们应当认真总结我国天然气开发利用中的经验教训,寻找一条服务于节能减排,高效利用天然气的独特道路。中国早在20世纪70年代就做出了石油不用于纯发电的正确决策,对于比石油更稀缺的天然气,中国更应该做出天然气不用于纯发电的战略决策。中国的天然气利用应坚定地走民用和商用为主的模式,为节能减排做出贡献。

参考文献:

- [1] 王庆一.中国能源年评1996.国家经济贸易委员会资源节约利用司/中国能源研究会.
- [2] 国家统计局.中国统计摘要2007[M].中国统计出版社,2007.
- [3] 能源研究所“中国可持续发展能源暨碳排放分析”课题组.中国可持续发展能源暨碳排放量研究[J].中国能源,2003(6).
- [4] 《能源百科全书》编辑委员会.中国大百科全书出版社编辑部.能源百科全书[M].中国大百科全书出版社,1997.
- [5] 郭云涛.动力煤市场消费展望和生产对策[J].中国煤炭,2003(6).
- [6] 国家发展和改革委员会能源研究所/国家电网公司动力经济研究中心联合课题组.中国天然气发电政策研究[R].2005.
- [7] 法国石油研究院.天然气价格与原油价格的关系及其发展趋势[J].国际石油经济,2006(6).
- [8] 海松.透过黄昏的雾霭揭示石油的未来——《沙漠黄昏》作者马修·R·西蒙斯访谈[J].国际石油经济,2007(2).
- [9] 思然.推进能源替代造福于民[N].国家电网报,2007-4-6(5).

收稿日期:2007-05-29

编辑:张一弛

be encouraged to put resources into related research, and this should be a clearly stipulated requirement for pipeline legal protection.

Natural gas use, energy efficiency and emissions reduction in China

By Zhu Chengzhang

31

As a scarce source of energy in China, natural gas should be used mainly to replace dispersed coal burning in cities and residential and business usage of coal-gas; it should not be used to generate electricity. Having not completed the two major transitions from firewood to coal and then from coal to oil and natural gas, China is still plagued by inefficient and polluting energy usage in urban and rural areas. Now is the time for energy substitution in China, not only by using clean energy as a substitute for firewood and coal, but also by meeting the objectives of energy efficiency and emissions reduction. Therefore, in natural gas market development priority should be given to residential and business use. In promoting the use of natural gas, consideration should be given to: 1) providing energy efficiency and emissions reduction services in China's cities and rural areas; 2) appropriately developing distributed energy systems and appropriately locating gas-fired Combined Cooling Heat and Power plants (CCHP); 3) promoting reasonable energy substitution, and quickly aligning energy prices and the relative prices of comparable energy resources; 4) prudently building large-scale gas-fired power plants.

Overview of China's natural gas industry development in 2006

By Gong He, PetroChina Natural Gas & Pipeline Company, Yang Jianhong, China Petroleum Planning and Engineering Institute, Yang Yu, Jiangsu Donghai Pipeline and Gas Co., Ltd.

37

China's proved natural gas reserve stood at 3.09 trillion cubic meters by the end of 2006, with an increase of roughly 8.4% over last year. Natural gas production in 2006 was 58.5 billion cubic meters, about 17.2% more than last year; sales volume was 49.1 billion cubic meters, an increase of 21.8% over last year. The Yangtze River delta region experienced the fastest increase in natural gas sales. City gas and chemical industry (including

chemical fertilizer) usage accounted for three fourths of the total sales, while usage to generate electricity nearly doubled. The year 2006 witnessed a peak in pipeline construction, with 1600 kilometers of pipelines laid down. The development of the natural gas market in 2006 was concentrated mainly in West-to-East pipeline, Zhong-Wu pipeline, Shaanxi-Beijing pipeline and Hebei-Ningxia pipeline, and LNG importing. Natural gas importing made progress. Among the top developments in China's natural gas market during 2006 were the start of the Guangdong-Shenzhen project, a steady natural gas supply for winter, the increase of natural gas prices and the formulation of the industrial policies on natural gas usage.

Natural gas strategic planning model and case study

By Zhou Zhaohua, CNPC Exploration & Production Research Institute-Langfang Branch

42

In response to the lack of a dynamic, comprehensive and quantitative analysis of natural gas planning in China, the author introduces a model for natural gas strategic planning. Consisting of a supply model, a pipeline model, a demand model and an optimization process, the model can be used to optimize the integration analysis of natural gas upstream, midstream and downstream. It is "organic" and features real-time updating and improvement based upon the latest data. This model is already being deployed in research on the natural gas market focusing on such factors as supply and demand, import and export, foreign investment, the result of competition from alternative energy providers. The model suggests more research on the potential impact of regional markets and government-initiated deregulation of the natural gas market upon oil companies, imported gas pricing, supply security, LNG and coal-bed methane gas market.

The full text of each article is available in English subject to charge.