

长江三角洲地区利用天然气前景及展望*

彭伟欣** 卢林松
(上海海洋石油局规划设计研究院)

赵庆平
(华东能源公司)

彭伟欣等. 长江三角洲地区利用天然气前景及展望. 天然气工业, 2001; 21(4): 1~ 7

摘 要 我国长江三角洲地区经济发达、人口稠密, 其人均国民生产总值居全国之冠, 但能源匮乏, 一次能源调入比例高达 88%, 煤炭在一次能源结构中的比例超过 70%, 因而, 能源利用效率低下, 污染严重, 迫切需要引入天然气以改善现有的、不合理的能源结构, 改善环境污染状况。本文介绍长江三角洲的上海市、浙江省、江苏省当前的能源供求状况, 以及利用天然气的基础和前景。文章分析了长江三角洲地区使用天然气将在促进这些地区的经济发展和改善生态环境方面发挥的作用。文章还着重介绍了沪、浙、苏地区配合“西气东输”和毗邻长江三角洲的东海大陆架海上天然气开发所作的接纳天然气的前期准备工作, 包括燃煤发电厂的改造, 民用、工业用和第三产业商用燃料的更替, 天然气汽车产业和石化产业等对天然气的需求。文章最后指出, 我国长江三角洲的经济发展态势和对天然气的巨大需求, 为东输天然气和东海大陆架海上天然气提供了广阔稳定的消费市场。

主题词 长江三角洲 能源 天然气利用 分析 评价

长江三角洲地区能源供求状况

1. 上海市能源供求状况及利用能源政策

上海市的主要产业有重工业、冶金、石油化工、机械、电子、化纤、塑料、日用化工、耐用消费品、家用电器等, 新崛起的工业有航空、航天、汽车业等。上海作为一个人口密集、产业集中、资源匮乏的特大城市, 环境和资源对上海实现跨世纪宏伟发展目标的影响越来越大, 加强环境保护和建设十分紧迫。

目前, 上海市有独立核算的大中小工业企业 25 000 多家。此外, 截至 2000 年年底, 上海的私营企业总数已达 140 000 家, 其中注册资本超过亿元的有 40 家。

然而, 传统的主要能源是煤炭。煤炭在全市能源结构中的比重始终维持在 70% 左右, 1997 年至 1999 年连续 3 年全市耗煤总量均在 $4\,000\times 10^4\text{t}$ 以上。

大量的煤炭被用于工业、发电、制气等行业, 给上海城市的空气造成严重污染。由于上海市几届政

府花大力气实施了民心工程, 使城市的面貌发生了巨变。1999 年, 上海已形成日发电 $825\times 10^4\text{kW}$, 日供气 $1\,080\times 10^4\text{m}^3$ 的能力(1999 年 8 月, 上海市燃气普及率达到 98%, 率先在全国实现了燃气化), 但上海目前生产电能和气能的原能源依旧主要是煤炭。

1983 年, 中国石化集团新星石油公司上海海洋石油局在东海陆架盆地西湖凹陷平湖构造带发现了平湖油气田。从 1996 年起, 由中国石化集团新星石油公司、上海市公用事业局、中国海洋石油总公司联合组成的上海市石油天然气总公司对平湖油气田实施开发。平湖油气田分别于 1998 年 11 月、1999 年 4 月采油输气。1999 年 4 月 28 日, 平湖天然气进入浦东新区 3 700 户居民家庭, 拉开了上海天然气化的序幕。至 2000 年 10 月 1 日前, 上海浦东新区 33×10^4 户居民及 3 000 多家单位已用上了来自平湖油气田的天然气。至此, 浦东新区已率先在上海实现了天然气化。

根据上海市人民政府的决定, 全市将进一步推

* 本文根据“九五”国家重点攻关一级专题《东海陆架盆地天然气资源前景评价》(99- 110- 04- 03) 下属二级研究专题《东海天然气下游市场分析》成果及相关内容撰写而成。

** 彭伟欣, 高级工程师, 1954 年生; 1977 年毕业于山东海洋学院海洋地质专业。长期从事东海油气地质研究工作, 曾获地质矿产部勘探成果一等奖等奖项。在《上海地质》、《海洋石油》等杂志上发表多篇论文。地址: (200120) 上海市浦东新区商城路 1225 号。

广使用天然气和清洁能源,大规模开展环境治理,并已将这些目标列入 21 世纪城市建设的长远规划。

上海市已确定在 2005 年将煤炭在一次能源中的比重下降至 65% 以下,在 2010 年进一步降低至 55% 以下的一次能源结构调整目标并完成了上海市天然气利用规划(草案)的编制。

2. 浙江省能源供求状况及利用能源政策

浙江省也是经济较发达而能源紧缺的省份,煤炭在一次能源结构中一直保持在 70%,1999 年全省耗煤量达 $5\,500\times 10^4\text{t}$,给城市环境和大气造成极大的污染。在浙江陆域地区,至今尚未发现有开采价值的油气资源,能源的匮乏在一定程度上制约了浙江省的经济发展及能源结构优化进程。

至 1998 年年底,浙江省除嵊泗地区外,各市、县均建立了城市燃气设施,使城市气化率达 96.5%,仅次于上海市,位居全国第二。

3. 江苏省能源供求状况及利用能源政策

目前,江苏省的燃料以煤炭为主,全省年耗煤量高达 $8\,800\times 10^4\text{t}$ 。在一次能源消费中,煤炭占居 80%,其中 3/4 来自外省。大气污染物质的 90% 源自于燃煤。

在长江三角洲地区两省一市中唯有江苏省有约 4/5 的面积位于长江以北地区,这些地区冬季巨大的取暖耗煤量是江苏省在两省一市中成为耗煤之首的原因之一。

1999 年江苏省城市燃气普及率为 94.92%,高于全国平均水平,但燃气供应的结构极不合理,管道煤气用户仅占总用户的 30%,而液化石油气用户却占 70%。管道煤气用户与液化石油气用户比例呈倒挂结构。

长江三角洲地区利用天然气的资源基础

我国天然气资源主要分布在中西部地区的川渝地区、陕甘宁地区、塔里木地区、青海地区及南海西部、东海海域。占我国天然气资源总量 76% 的资源分布在中、西部地区,已探明资源量的 67% 亦分布在中、西部地区。而我国天然气消费市场主要集中在东部和沿海地区。被列为我国近期天然气重点勘探开发的塔里木盆地、东海陆架盆地等 6 个地区的基本情况见表 1。

为了充分利用我国西部的天然气资源,国务院决定实施“西气东输”项目,同时国务院还指出:要把东海油气资源开发利用摆在优先位置。目前,“西气东输”及“海气上岸”^{*}项目均在加紧进行,预计 2003 年及 2004 年,即可将“西气”、“海气”输送到管线沿线城市及长江三角洲地区。

1. 长江三角洲地区位于“西气东输”的沿线及终点

“西气东输”管线计划分东、西两段建设,建成后

表 1 我国近期天然气重点勘探开发的地区

编号	地 区	所 在 位 置	勘探开发状况	2005 年 (预测产量)
1	川渝地区	四川省/重庆市	川东气田已累计发现天然气储量 $5\,795\times 10^8\text{m}^3$,开发已成一定的规模,将进一步扩大勘探开发	
2	陕甘宁地区	陕西省/甘肃省/宁夏	已探明天然气储量 $3\,340\times 10^8\text{m}^3$,将进一步扩大储量和产能,为北京、西安、银川提供足够的天然气	
3	塔里木地区	新疆维吾尔自治区	至 2000 年 3 月探明天然气储量 $5\,040\times 10^8\text{m}^3$,尚未大规模开发,1998 年年产量为 $3.9\times 10^8\text{m}^3$	年产 $108\times 10^8\text{m}^3$
4	青海地区	青海省	探明天然气储量约 $600\times 10^8\text{m}^3$,1998 年年产量为 $2.7\times 10^8\text{m}^3$	年产 $30\times 10^8\text{m}^3$
5	南海西部海域	海南省西、南部	探明天然气储量约 $3\,000\times 10^8\text{m}^3$,1999 年年产量为 $34\times 10^8\text{m}^3$	年产 $150\times 10^8\text{m}^3$
6	东海海域	上海市/浙江省 东侧海域	已发现 8 个油气田,至 2000 年 11 月最高日产天然气已达 $150\times 10^8\text{m}^3$	年产 $25\times 10^8\text{m}^3$

^{*} 本文所说的“海气上岸”主要指东海平湖油气田以外的春晓、残雪、断桥、平北等地区的油气开发。

分期投产。“西气东输”管线的总长度为4 167 km,东段靖边—上海长1 581 km,准备于2002年建成,2003年管线东段贯通后,先把陕北 $40 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的天然气输到上海,开发管线沿线及长江三角洲市场。西段新疆轮南—靖边长2 586 km,预计2004年建成通气,把塔里木的天然气输送到上海,缩短市场开发周期。

“西气东输”管线在江苏省境内的长度约为300 km,经沪宁铁路沿线苏南地区经济最发达的南京等5个城市。管线的终点为上海市嘉定区的白鹤地区。“西气东输”有两条支线联接浙江省,一条为南京—长兴—湖州—杭州;另一条为上海—嘉兴—杭州。

2. 长江三角洲地区紧靠东海油气开发区

迄今为止,中国石化集团新星石油公司上海海洋石油局已在东海西湖凹陷发现了8个油气田,4个含油气构造,至2000年年底探明天然气储量已超逾 $2 000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。此外,中国海洋石油总公司与超准石油公司合作,在瓯江凹陷的32/32区块中,打了一口发现井,试获日产凝析油 18.67 m^3 、天然气 $27.96 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

近几年来,上海海洋石油局对西湖凹陷的油气发现开展了大量的储量计算、评价、开发工程预可行性研究、开发方案编定等工作。从东海的实际情况出发,中国石化集团新星石油公司作出了西湖凹陷的油气开发分两步进行的方案,即首先对已发现的油气田分三期实施开发;再对西湖凹陷潜在油气构造进行勘探及开发。2004~2006年实施第一期、第二期开发工程。第一期首先建立以春晓凝析气田为龙头的开发基地,在春晓—天外天地区形成天然气年产能 $15 \times 10^8 \sim 25 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。第二期将开发区域向北拓展,对残雪、断桥实施开发,从而使天然气年产能增加至 $35 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

2008年启动第三期开发工程,实施对春晓以北约100 km的宝云亭、武云亭等油气田的开发。第三期开发工程完成后,可使东海的天然气年产能达到 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。三期开发工程全部完成后,至2010年,通过扩储增产等一系列措施,西湖凹陷的天然气年总产量可望达到 $80 \times 10^8 \sim 100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

在实施三期开发方案的同时,继续加强对西湖凹陷潜在油气构造—西冷、龙井构造带的勘探,争取新的突破,使这些地区成为东海的后续开发基地。

3. 长江三角洲地区发展天然气产业的资源基础

(1) 新疆塔里木盆地天然气资源丰富

新疆塔里木盆地是“西气东输”工程的龙头,其

天然气资源量高达 $8.39 \times 10^{12} \text{ m}^3$,占全国天然气总资源的22%,是目前我国天然气资源量最丰富的盆地之一。至2000年3月,天然气探明储量已达 $5 040 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。预计在今后5~10年间,累计探明天然气储量可增至 $1 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。通过“东输”管线,新疆塔里木盆地的天然气将源源不断地供应管线沿线城市及长江三角洲地区。

(2) 不断扩大的东海油气资源

据国内外专家估计,整个东海陆架盆地油气资源量约为 $5 \times 10^{12} \sim 6 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。由于东海油气开发区紧靠经济发达地区,所以具有输气距离近,建设周期短,见效快等有利条件及优势。至2000年年底,东海陆架盆地天然气的探明+控制储量已逾 $2 000 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中春晓地区的探明储量已达 $568 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

目前,上海市对天然气的利用量正在不断增加。平湖油气田的天然气进沪,拉开了上海实现天然气化的序幕,产生了很好的社会效益。因此,开发东海春晓等油气田,进一步将更多的“海气”输往上海,进而输往江浙两省的方案,具有坚实的资源基础和深远的现实意义。

“海气上岸”和“西气东输”项目既有互相竞争的一面,同时两者又是优势互补关系,“双气互补”可为长江三角洲地区发展天然气产业奠定长远的资源基础。

长江三角洲地区利用天然气前景及展望

1. 上海市利用天然气前景

上海市利用天然气总的思路是:从大力提高能源供应和使用的总体水平着手,推动产业升级、环境保护和提高消费层次,较大规模地引入天然气用于发电、工业、商用、民用、汽车燃料等产业。

(1) 发电业

1999年,上海市已形成日发电量 $825 \times 10^4 \text{ kW}$ 及年发电量 $30.1 \times 10^8 \text{ kW}$ 的水平。全市拥有石洞口、闵行等10多家发电厂。发电的原能源大多是煤炭,因而上海发电行业是煤炭消费屈指可数的大户之一。

2000年11月上海市利用“西气”而将建设的总容量约 $120 \times 10^4 \text{ kW}$ 的燃气联合循环发电厂的预可行性研究报告,通过了国家电力公司华东公司专家评委会的审查。该天然气发电项目预计“十五”末建成,年消费天然气约 $7 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

在上海发电业引入天然气可解决两个重要问题,一可替代严重造成大气污染的煤炭;二可为“西气”及“海气”提供稳定、长期的利用消费空间。

(2) 民用

上海市人口众多,在全国四个直辖市居中居第2位。目前,全市人口已超过 $1\,300 \times 10^4$ 。上海又是我国使用燃气最早的城市及第一个实现燃气化的城市,至1999年8月10日,上海的燃气普及率达到98%。目前,上海市燃气用户为 534×10^4 户,除浦东新区至2000年10月1日前,已有 33×10^4 户居民及3000多家营业团体、工业、宾馆等单位用上来自平湖油气田的天然气外(至2000年10月,浦东地区消费天然气已达 $80 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$),全市其余 500×10^4 用户都使用人工管道煤气及液化石油气。

如在上海实现天然气化,以现有燃气用户(浦东地区天然气用户不计在内)每户每天消费 1 m^3 计算,上海民用天然气替代人工管道煤气及液化石油气的日消费量就可达 $500 \times 10^4 \text{ m}^3$ 左右,一年将消费天然气 $18 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以上。即使在利用天然气的初期,有1/3的居民用户利用天然气,也将达到日消费天然气 $166 \times 10^4 \text{ m}^3$ 及年消费 $6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。为此,上海市民用天然气具有广阔的利用空间。

(3) 石化业

上海地区有上海石油化工股份有限公司、中国石化上海高桥石油化工公司两大石化企业,有上海吴淞化工总厂等10家大化工厂及吴淞化肥厂等10家大化肥厂。这些石化及化工、化肥企业都是上海市的重点用能单位,年消耗标准煤均在 $1 \times 10^4 \text{ t}$ 以上。在这些企业中,天然气既能作为燃料来替代煤炭,又可作为化工、化肥等的重要原料。

上海市将在未来5年内,投资 $1\,200 \times 10^8$ 元人民币将在上海建成亚太地区最大的石油化工基地。到2005年,上海将拥有乙烯生产能力 $200 \times 10^4 \text{ t}$,占全国产能的1/3;炼油能力超过 $3\,000 \times 10^4 \text{ t}$,石油化工产业的销售收入将占到全国石化行业的1/3。

上海石化工业的全面、持续发展,将是长期、稳定消费“西气”及东海天然气的一大客户。

(4) 工业燃料

上海市共有413家单位的年综合能源消费指数在5000 t标准煤以上,其中宝山钢铁(集团)公司等164家单位的年消费标准煤超过 $1 \times 10^4 \text{ t}$ 。

上海拥有的成千上万工业企业,对天然气具有巨大的需求量和庞大的容纳空间,是天然气消费的重要市场。

(5) 第三产业

上海具有发达的商业、餐饮、旅游、宾馆等行业,可为国内外旅游者提供旅游、购物、住宿、饮食集一体的便利舒适的环境。同时,上海也是国内外政治、经济、体育文化等领域交流的良好地区。

第三产业包括服务业,需要无污染、质量高的清洁燃料。所以,发达的上海第三产业为东海天然气及“西气”占领该领域燃气市场提供了机遇和空间。

(6) 天然气汽车业

据上海市有关部门统计,全市的机动车总数已突破 100×10^4 辆,其中全市有出租汽车公司300多家,车辆数已达 4.2×10^4 辆。从1997年起,上海将部分出租汽车改装使用石油液化气,并计划至2001年,全市4万余辆出租汽车全改用液化石油气。如使全市 4.2×10^4 辆出租汽车使用在环保方面更优质的天然气,那么,日消费天然气将达 $168 \times 10^4 \text{ m}^3$,一年为 $6.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

由上海客车制造有限公司等单位采用世界多项技术,研制的单燃料天然气绿色公交车尾气排放仅为发达国家正在执行标准的一半,已通过国家8000 km各项试车检测,其整体性能达到国际先进水平。上海拥有 1.6×10^4 辆公交车,至2002年全市将有3000辆单燃天然气公交车问世,至“十五”末将拥有5400辆天然气公交车。

目前,上海的天然气汽车业正处在起步阶段,拥有 30×10^4 辆汽车的上海市将为东海天然气及“西气”在该行业的利用提供广阔的空间。如在上海天然气产业形成一定规模时,使全市 30×10^4 辆汽车的2/3(20×10^4 辆)改用天然气,届时每天将消费天然气 $800 \times 10^4 \text{ m}^3$,年消费量为 $29 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。上海的天然气汽车业将是拉动天然气产业发展的一大行业。

除在发电、民用、化工、工业燃料、第三产业、汽车等领域将利用天然气外,还将根据市场需求,拓展利用天然气的新领域,利用天然气来推动高新技术产业的发展,同时带动制氢、轧钢、金属切割、机场、空调、冰箱等行业广泛利用天然气。

根据上海市政府有关部门新近完成的《上海市天然气利用规划(草案)》预测资料,至2005年上海市天然气需求量为 $38 \times 10^8 \text{ m}^3$,至2010年将达到 $70 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。届时,上海的发电用电量将占天然气总消费量的40%,城市燃气约占30%,化工用气约占20%,其他用气约为10%。

天然气的加盟将为上海燃气行业的新一轮发展

提供更广阔的天地, 浦东天然气工程的前期规划和顺利建设以及加快转换, 为在全市推进天然气化积累了宝贵的经验。至 2010 年, 上海将实现天然气化。

为了更好地利用上海即将面临的人工煤气、石油液化气、“海气”、“西气”、进口 LNG 等多种气源的 局面, 2000 年下半年, 上海燃气业已通过深化体制改革, 引入竞争机制, 打破长期垄断的格局, 将上海燃气业裂变重组为 9 家新型的燃气现代企业。

2. 浙江省利用天然气前景

(1) 浙江省利用天然气项目已付诸实施

浙江省位于东海之滨, 经济发达的杭州、温州、宁波、台州等城市就座落在钱塘江杭州湾畔及东海海岸线上, 对接纳“海气上岸”具有得天独厚的地理环境及十分有利的条件。国家海洋局第二海洋研究所、中国华陆工程公司、温州市东海石油天然气开发利用工作协调小组办公室等单位, 着眼于浙江全省利用“西气”及东海天然气, 完成了《浙江省天然气综合利用市场调查材料》、《东海春晓油气田至宁波输油气管道路由及登陆工程地质及环境条件初步研究报告》、《温州市天然气容量调查和预测》等项目或专题研究。

浙江省具有发达的各类产业及很高的燃气普及率。目前, 该省已完成了新建 120×10^4 kW 燃气电厂的预可行性研究, 全省及重点城市的天然气利用规划也已出台。浙江省具备了引入、利用天然气的条件和能力。同时, 因该省能源资源短缺, 故对利用东海天然气及“西气”有着迫切的强烈愿望。

因此, 加快东海天然气及“西气”的开发, 将“海气”及“西气”供应浙江省, 不仅可缓解该省一次性能源短缺的状况, 改善环境质量, 同时又可落实“海气”及“西气”稳定的下游市场。

(2) 浙江省利用天然气规划

“西气东输”项目将分两条支线通往杭州市。一条是南京—长兴—湖州—杭州, 另一条是上海—嘉兴—杭州。两条支管线以太湖为中心, 形成天然气管道网络。东海油气田天然气管线 2004 年在浙江上岸后, 通过宁波、绍兴, 联接到杭州, 与“西气东输”管线在杭州“接轨”。

浙江省计划 2003 年及 2004 年接纳海陆“双气”后, 将首先开通杭州、宁波、绍兴、舟山、嘉兴、湖州六市, 而后再开通其他城市。浙江省 2005 年~ 2020 年用气量预测见表 2。

3. 江苏省利用天然气前景

表 2 浙江省 2005~ 2020 年天然气利用规划表

10 ⁸ m ³				
类 别	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
城市气化	5.3	11.0	15.0	21.5
发电用	25.0	36.0	58.0	80.0
工商业用	3.7	10.0	15.0	22.5
合 计	34.0	57.0	88.0	124.0

江苏利用天然气将有五大益处: 有利于优化能源结构; 有利于调整电力结构, 增加调峰能力; 有利于保护生态环境; 有利于改善城市燃气结构从而保障能源供应。

目前, 正在抓紧进行施工筹划, 落实用户, 设计管网, 准备实施“西气东输”项目在江苏省配套上马。

江苏省经济发展较快, 但资源匮乏, 不能满足经济发展需要的矛盾愈来愈突出。江苏省能源自给率低, 3/4 以上的煤炭靠从外省调入。能源结构单一, 煤炭消耗比重过大, 导致环境污染和生态破坏严重。将天然气引入江苏省, 降低煤炭的利用比重, 将有利于环境保护, 并能更好地促进江苏各行各业的发展。

(1) 江苏省引入天然气优势领域

a. 发电业

至 1999 年底, 江苏省 500 kW 以上发电机组的装机总容量已达 $1\,825 \times 10^4$ kW, 其中 97% 是燃煤机组。全年 6 000 kW 以上机组发电量为 828.79×10^8 kW, 社会用电量为 848.79×10^8 kW。

单一的燃煤机组不但能耗高、污染大, 而且系统调节性能差, 调峰运行困难。目前, 江苏最大峰谷差已达 605.4×10^4 kW, 调峰能力弱与峰谷大的矛盾十分突出。

如在江苏省引入和利用天然气发电, 将有条件建设较大的容量的燃气—蒸汽联合循环机组, 既有利于调整电力结构, 又可增加调峰能力, 实现合理经济调度。

据有关信息报道: 苏州市将在太湖湖畔的望亭建设“苏州望亭电厂”, 率先在江苏省利用“西气”发电。计划兴建的两台 30×10^4 kW 的燃气—蒸汽联合循环机组, 将取代服役时间已超过 25 年的两台燃油机组。已通过工程可行性研究报告。2004 年, 该电厂建成后, 每年将消耗近 6×10^8 m³ 天然气, 电厂的综合发电能力可达 $26 \times 10^4 \sim 120 \times 10^4$ kW。

至 2010 年前后, 江苏省计划建成 280×10^4 kW 左右的燃气—蒸汽联合循环机组, 将年消耗约 22×10^8 m³ “西气”用于发电业。

b. 石化业

作为我国石化工业重地的江苏省,目前正以良好的基础条件吸引着世界众多石油和化学工业的巨子前来投资。至2000年10月,已有美国、德国、日本、英国等21个国家和地区在江苏境内投资建起了250多个石化企业,投资总金额超过 400×10^8 元人民币。

江苏省已逐步形成了南京、镇江、南通、苏锡常(苏州、无锡、常州)、徐连(徐州、连云港)五大石化工业区,1999年全省石化工业销售额超过 $1\,000 \times 10^8$ 元人民币,列全国首位。

江苏省石化工业的发展需要大量的天然气作为原料及燃料,因此,江苏省的石化工业将是引入天然气的一个巨大的重要市场。

(2) 江苏省利用天然气前景

在江苏省的一次能源结构中,煤炭占80%。大量用煤与现代环保、能源效益等要求极不相称。随着国家“西气东输”项目的实施,省政府要求抓紧做好天然气利用和配套管网建设的前期准备,编制和完善天然气利用和配套管网规划,积极引导民间资金参与,合理利用外资,多渠道筹集建设资金。

利用“西气”可以减少江苏全省及城市的环境污染,减少运输压力、优化能源结构、提高经济整体竞争力。预计“西气东输”项目实施后,可将其沿线的南京、镇江、常州、无锡、苏州5市的管道燃气30%的用户转换为使用天然气。

“西气东输”工程在江苏省境内管线路由已初步确定,基本走向为南京—常州龙虎塘—苏州新区(陆墓镇—苏州唯亭镇—上海西北部的嘉定区白鹤地区)。南京—上海段初步考虑建立南京、镇江、常州、无锡和苏州5个分输点。

目前江苏省利用天然气的初步规划已出台。经初步测算,江苏省2005年城市用气为 $5.5 \times 10^8 \text{ m}^3$,2010年增至 $18 \times 10^8 \text{ m}^3$,加上发电、冶金、机械、建材等工业部门用气,全省总计2005年天然气需求量达 $23 \times 10^8 \text{ m}^3$,2010年达到 $60 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

由于“西气东输”管线将经过南京、镇江、常州、无锡、苏州,所以,这些城市对接纳“西气”具有得天独厚的条件。同时,这5个城市距上海近在咫尺,均有条件引入经上海转道而来的“海气”。因此,上述江苏省座落在沪宁线上的南京等5个城市具备了引入“双气”的优势及条件。

4.“西气”和“海气”产量、供气规划及长江三角洲地区天然气利用展望

(1) “西气东输”产量及供气规划

为了缩短开发周期,“西气东输”将分两步实施,即2003年先将陕北的天然气进行东输;然后在2004年再实施全线贯通,把新疆轮南的天然气输往管线沿线城市及长江三角洲地区,缩短市场开发周期。

“西气东输”项目向管线沿线城市及长江三角洲地区供气的时间及产量规划为2003年供气 $42 \times 10^8 \text{ m}^3$,2004年 $74 \times 10^8 \text{ m}^3$,2005年 $108 \times 10^8 \text{ m}^3$,2010年 $199 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

(2) 东海西湖凹陷的储量及产能目标

中国石化集团公司新星石油公司2004~2010年在东海西湖凹陷油气开发的具体目标为:2004~2006年形成以春晓为中心,天外天和残雪、断桥为卫星气田的大型天然气开发基地;而后加快平湖构造带的勘探,2008年在平北地区(宝云亭、武云亭等)形成第二个大型天然气田;积极推进西冷、龙井构造带的勘探进程,在该地区形成油气生产基地。探明储量目标:大春晓地区(春晓、天外天、残雪、断桥)2000年底为 $500 \times 10^8 \sim 600 \times 10^8 \text{ m}^3$,2003年增至 $1\,500 \times 10^8 \sim 2\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$,2006年增至 $3\,000 \times 10^8 \sim 4\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$,2010年累计为 $4\,000 \times 10^8 \sim 4\,200 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。产能目标:2004年为 $15 \times 10^8 \sim 25 \times 10^8 \text{ m}^3$,2006年为 $35 \times 10^8 \text{ m}^3$,2008年为 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$,2010年为 $80 \times 10^8 \sim 100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。为此,中国石化集团公司准备在2004或更前~2010年向东海陆架盆地投入勘探开发资金 240×10^8 元人民币。

(3) 长江三角洲地区天然气利用展望

长江三角洲地区人口稠密且众多,工农业、第三产业发达,1998年该地区人均国内生产总值达12 273元人民币。但由于本地区自产的能源很少,每年需调入标准煤 $1.3 \times 10^8 \sim 1.5 \times 10^8 \text{ t}$,1998年长江三角洲地区一次能源调入比例高达88%。煤炭的大量使用,造成能源结构极不合理和严重的大气污染。所以,同处该地区的上海市、浙江省、江苏省对利用天然气都具有迫切的愿望。

长江三角洲地区是我国经济最发达的地区,同时又是我国潜在的最大替换、容纳天然气的地区。根据国家有关方面预测,至2005年长江三角洲地区对天然气的需求量为 $95 \times 10^8 \text{ m}^3$ (其中上海市为 $38 \times 10^8 \text{ m}^3$,浙江省为 $34 \times 10^8 \text{ m}^3$,江苏省为 $23 \times 10^8 \text{ m}^3$);2010年将达 $187 \times 10^8 \text{ m}^3$ (上海市为 $70 \times 10^8 \text{ m}^3$,浙江省为 $57 \times 10^8 \text{ m}^3$,江苏省为 $60 \times 10^8 \text{ m}^3$)。2003年天然气居民用户预测为 17×10^6 户,居民用气量为 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$;2010年天然气居民用户将达34

岩石孔渗特性与地震波衰减、传播速度的相互关系*

李亚林** 贺振华 黄德济 单钰铭
(成都理工大学信息工程学院)

陈晓超 周阿波
(四川石油管理局地调处)

李亚林等. 岩石孔渗特性与地震波衰减、传播速度的相互关系. 天然气工业, 2001; 21(4): 7~ 11

摘 要 岩石的孔隙度和渗透率是最重要的储层参数之一。依据地震资料对岩石的孔隙度和渗透率作出正确的估计一直是地球物理学家关注的研究目标之一。利用超声波实验技术研究了成分相同而孔隙度、渗透率不同的人造岩样的地震波传播速度和衰减(品质因子)与岩石孔隙度、渗透率的关系。根据实验结果得出两点结论: ①地震波传播速度与岩石孔隙度关系明显, 且呈线性关系, 而速度与渗透率的关系不明显; ④品质因子与孔隙度无明显关系, 而与渗透率关系明显, 且呈对数关系。由实验结果认识到: 用地震波传播速度估计孔隙度是可行的, 而用来估计渗透率则可能存在问题; 估计渗透率最可能的途径是利用好地震波的品质因子, 这可能是地震资料另一个重要的潜在应用领域。

主题词 人造岩心 超声波 孔隙度 渗透率 地震波 速度 波衰减

孔隙度和渗透率可通过对钻井岩心的实验室分析直接获得, 也可以由测井资料间接获得。而在未钻井的地方, 则主要由地球物理资料间接获得。用钻井岩心分析得到的孔隙度和声波测井速度建立一

个经验公式, 再通过地震资料反演得到地下岩石的地震波传播速度, 利用经验公式就可以得到地层孔隙度的估计值。由岩心分析得到的渗透率与孔隙度建立孔隙度与渗透率之间的经验式, 把由地震资料

×10⁶ 户, 年用气量将达 100 × 10⁸ m³。随着长江三角洲地区经济的发展和人们生活水平的提高, 上述两项数据均有被突破的可能。

结 论

预计从现在起至未来 10 年内, 我国将进入天然气的快速发展时期, 通过“海气上岸”、“西气东输”及进口 LNG 将较大幅度地提高我国天然气在一次能源结构中的比重。

位于长江三角洲地区的上海、浙江、江苏两省一市合计面积达 20 × 10⁴ km² 左右; 人口稠密众多, 经济发达。合计总人口达 1.3 × 10⁸ 左右, 1998 年长江三角洲地区人均生产总值为 12 273 元人民币, 是全国最高的地区。然而, 长江三角洲地区能源资源匮乏, 煤炭在一次能源结构中占居 70% 以上, 给环境和大气造成了严重的污染。因此, 上海市、浙江省、江苏省均对引入天然气, 改善能源结构抱有极大的热情和迫切的愿望。目前, 上海市、浙江省、江苏省天

然气利用的初步规划均已出台, 各省市有关部门正在积极开展接纳天然气的前期准备工作。长江三角洲地区对天然气的巨大需求量将为东海天然气及“西气”的开发利用提供广阔、稳定的下游市场。

从长江三角洲地区经济发展势态和对天然气需求量巨大, 以及临近东海、位于“西气东输”沿线及终点等一系列有利条件看, 该地区将成为我国 21 世纪初叶发展、利用天然气最具规模化和最活跃的地区之一。

参 考 文 献

1 王协琴. 中国海洋石油南海西部公司向万亿大油气区进军. 天然气工业, 1999; 19(1)

2 彭伟欣. 东海油气田开发应将经济效益放在重要位置. 海洋石油, 2000; (3)

3 新星公司今年第一批新增油气探明储量顺利通过国家审查. 新星石油, 2000; (42)

(收稿日期 2001- 01- 19 编辑 王协琴)

* 国家自然科学基金 NSFC(No. 49774240 和 No. 49894190—30) 和 2000 年度石油青年科技创新基金资助项目。
* * 李亚林, 在读博士后。地址: (610212) 四川省成都市双流中和。电话: 13608089513。

ABSTRACTS AND AUTHORS

PROSPECTS FOR MAKING USE OF NATURAL GAS IN CHANGJIANG RIVER DELTA REGIONS

Peng Weixin and Lu Linsong(Research Institute of Planning and Design, Shanghai Offshore Oil Bureau) and Zhao Qingping(East China Energy Corporation). *NATURAL GAS IND.* v. 21, no. 4. pp. 1~ 7, 7/25/2001. (ISSN1000- 0976; **In Chinese**)

ABSTRACT: The Changjiang river delta regions in China are well developed and densely populated, the per capita gross national product occupying the first place in the whole country. However, in these regions the energy resources are seriously short, the inputted ratio of primary energy being up to 88%, and coal accounts for more than 70% in the primary energy structure. Because the energy utilization efficiency is very low and pollution is serious, it is urgently necessary to bring in natural gas to improve existing unreasonable energy structure and environmental pollution conditions. The supply-demand conditions of energy at present in the Changjiang river delta regions including Shanghai City, Zhejiang Province and Jiangsu Province and the foundations and prospects for making use of natural gas are introduced; and the roles of promoting economic development and improving ecological environment in the Changjiang river delta regions owing to utilizing natural gas in these regions are analyzed in the paper. It is emphatically introduced also that the preliminary preparations, including the reformation of coal-fired power stations, the replacement of the civil, industrial and tertiary industrial fuels and the needs of gas automobile and petrochemical industry for natural gas, have been done in Shanghai, Zhejiang and Jiangsu regions so as to meet the “West-to-East Natural Gas Transmission” and the offshore natural gas development in the continental shelf of the East China Sea bordering on the Changjiang river delta. And finally, it is pointed out that along with the economic development in the Changjiang river delta regions and their large needs for natural gas, a wild and stable consumption market may be provided for the east-transmission natural gas and the offshore natural gas produced from the continental shelf of the East China Sea.

SUBJECT HEADINGS: Changjiang delta, Energy source, Natural gas utilization, Analysis, Evaluation

Peng Weixin(senior engineer), born in 1954, graduated in marine geology from Shandong College of Oceanics in 1977. He

has been engaged in the oil and gas geology of East China Sea, won the first award of exploration achievement prize issued by the Ministry of Geology and Mineral Resources and published several articles in public periodicals. Add: No. 1225, Shangcheng Road, New Pudong District, Shanghai

.....

RELATION BETWEEN ROCK POROSITY-PERMEABILITY PROPERTY AND SEISMIC WAVE ATTENUATION AND PROPAGATION VELOCITY

Li Yalin, He Zhenhua, Huang Deji and Shan Yuming (National Key Laboratory of Oil & Gas Reservoir Geology and Development Engineering) and Chen Xiaochao and Zhou Abo (Geological Survey Department, SPA). *NATURAL GAS IND.* v. 21, no. 4, pp. 7~ 11, (ISSN1000- 0976; **In Chinese**)

ABSTRACT: Rock permeability is one of the most important reservoir parameters and it is one of the research targets followed with interest by geophysicists to make the rock permeability be correctly estimated by seismic data. In light of the artificial cores with the same composition and different porosities and permeabilities, the relation between the seismic wave propagation velocity and attenuation (quality factor) and the porosity and permeability was studied by use of ultrasonic wave experimental technique. It is concluded that ① the velocity is obviously related to porosity, which shows a linear relationship, and it is not obviously related to permeability; and ④ the quality factor is not obviously related to porosity, however it is obviously related to permeability, which shows a logarithmic relationship. According to the experimental results it is considered that to estimate porosity by seismic wave velocity is feasible, but there may be some problems, if permeability is estimated by the velocity; and estimating permeability by seismic wave attenuation (quality factor) is the best way, which may be the other important and potential field of applying seismic data.

SUBJECT HEADINGS: Artificial core, Ultrasonic wave, Porosity, Permeability, Velocity, Seismic Wave, Wave attenuation

Li Yalin is a postdoctoral student. Add: Zhonghechang, Shuangliu, Chengdu, Sichuan (610212), China Tel: 13608089513