

我国西部天然气东输的可行性

邱中建

(中国石油天然气集团公司, 北京 100724)

[摘要] 我国西部天然气资源十分丰富, 占全国天然气总资源量的75%、探明储量的80%, 已累计探明储量达 $13\ 110 \times 10^8 \text{m}^3$, 西部地区已有能力长期稳定年外输气 $150 \times 10^8 \text{m}^3$ 。西气东输塔里木天然气有决定意义, 目前正在评价的新发现的两个大型气田预计可迅速新增天然气探明储量约 $5\ 000 \times 10^8 \text{m}^3$ 。这些气田储量丰度大, 单井产量高, 采气成本低。东部长江三角洲地区经济发达, 能源短缺, 自给率仅为13%, 目前能源消费构成中煤炭占76%, 城市环境污染严重, 是天然气消费的巨大市场。预计2010年天然气需要量 $253 \times 10^8 \text{m}^3$ 。西气东输有两个方案, 一是塔里木气单独东输, 开始年输量 $100 \times 10^8 \text{m}^3$, 第八年开始增加至 $150 \times 10^8 \text{m}^3$; 二是西部诸盆地联合东输, 开始年输量 $150 \times 10^8 \text{m}^3$, 第八年开始增加至 $230 \times 10^8 \text{m}^3$ 。两个方案均有经济效益, 以联合东输方案优点较多。天然气在上海门站每立方米的销售价为1.2~1.3元, 是很有竞争力的。项目一旦启动, 对东部及西部地区均会带来巨大的好处。

[关键词] 西部; 天然气; 东输; 可行性

我国的天然气资源主要集中在西部地区, 而我国东南沿海长江三角洲一带经济发达却能源短缺, 是天然气消费的巨大市场。从新疆塔里木盆地轮南地区至上海市全长约4 200多km, 这样长距离输送天然气的经济可行性, 主要取决于西部地区优质天然气储量的规模和可靠程度, 管道输送天然气的成本, 消费市场接受天然气价格的能力和消费天然气的的能力。同时西气东输项目一旦启动, 必将对我国东部和西部两大地区都带来巨大的好处, 东部地区可以改善能源结构, 减轻环境污染压力, 降低能源制约经济发展因素; 西部地区可以加快支柱产业和相关产业的发展。一条管线挑两头, 可以把东西

两方经济利益紧密连结在一起。

1 我国西部有巨大的天然气资源

我国西部有六个主要沉积盆地, 天然气资源非常丰富。根据石油地质专家评估, 预测天然气资源量为 $22.4 \times 10^{12} \text{m}^3$, 占全国陆上天然气总资源量 $30 \times 10^{12} \text{m}^3$ 的75%。西部六盆地预测资源量按顺序排列如下:

- | | |
|----------|----------------------------------|
| 1. 塔里木盆地 | $8.39 \times 10^{12} \text{m}^3$ |
| 2. 四川盆地 | $7.18 \times 10^{12} \text{m}^3$ |
| 3. 陕甘宁盆地 | $4.18 \times 10^{12} \text{m}^3$ |
| 4. 准噶尔盆地 | $1.23 \times 10^{12} \text{m}^3$ |

[收稿日期] 1999-07-01

[作者简介] 邱中建(1933-), 男, 四川广安县人, 中国石油天然气集团公司教授级高级工程师

5. 柴达木盆地	$1.05 \times 10^{12} \text{m}^3$
6. 吐哈盆地	$0.37 \times 10^{12} \text{m}^3$
合 计	$22.4 \times 10^{12} \text{m}^3$

最近十年来,我国天然气储量主要是西部地区得到大幅度增长,截至1998年底,西部地区天然气探明储量达 $13\,110 \times 10^8 \text{m}^3$,1990年至1998年新增 $9\,351 \times 10^8 \text{m}^3$,目前西部地区天然气探明储量已占全国陆上天然气的80%(见表1)。

表1 西部地区天然气探明储量变化表

Table 1 Proven reserves of natural gas in western China 10^8m^3

盆地	1990年 累计探明储量	1998年 累计探明储量	新 增
塔里木盆地	315	2 430	2 115
四川盆地	2 950	5 546	2 596
陕甘宁盆地	30	3 128	3 098
准噶尔盆地	66	257	191
柴达木盆地	398	1 472	1 074
吐哈盆地		277	277
合 计	3 759	13 110	9 351

(注:油田伴生气未计入)

从表1可以看出:第一,西部地区天然气增长迅猛,主要是新发现了一些大型气田,如塔里木盆地北部、陕甘宁盆地中部、四川盆地东部、柴达木盆地东部等。这些气田除少数在进行试生产以外(如陕甘宁天然气供应北京),大部分都深埋地下,等待开发利用。第二,已探明的天然气储量已经有相当大的规模,除四川盆地天然气动用程度较高外,其余地区均未动用或刚开始启动,具备外输条件。根据现有已探明剩余可采储量评估,扣除四川等地区现有的产量,可长期稳定提供外输年产天然气 $150 \times 10^8 \text{m}^3$ 是十分有把握的。

在西气东输的进程中,塔里木的天然气具有决定性的意义。塔里木天然气发展潜力大,气田规模大,储量品质高,单井产量高。1998年连续发现三个大型气田,由于时间较短,只探明了和田河气田(储量 $620 \times 10^8 \text{m}^3$,已计入塔里木累计探明储量中),另外克拉2号气田及依南2号气田均正在评价之中,尚未完全探明,但进展顺利。克拉2号气田1998年被批准天然气控制储量为 $1\,856 \times 10^8 \text{m}^3$ ^[1],但根据

新钻的评价井评价结果,含气面积和含气丰度增大,最终探明储量可增至2 000多亿立方米,这个气田储量丰度每平方公里可达 $50 \times 10^8 \text{m}^3$,气藏平均有效厚度达128 m,单井单层日产量 $40 \times 10^4 \sim 100 \times 10^4 \text{m}^3$,是国内首屈一指的高产大气田。依南2号气田被批准天然气预测储量为 $1\,635 \times 10^8 \text{m}^3$ ^[1],根据最近地震工作及评价井的初步结果,该气田东部延伸地区又发现大型构造,含气面积将向东大面积扩展,该气田气层厚度在250 m以上,为一个整装厚砂层组成,但孔隙度渗透率较低,单井日产量 $10 \times 10^4 \text{m}^3$ 左右,但经过压裂改造,预计单井日产量可增至 $30 \times 10^4 \text{m}^3$,这个气田预计最终探明储量可达 $2\,500 \times 10^8 \text{m}^3$ 左右。因此,塔里木盆地在近期内天然气探明储量可迅速达到 $5\,000 \times 10^8 \text{m}^3$,控制储量可达到 $3\,000 \times 10^8 \text{m}^3$,包括已探明的和田河、牙哈、英买力、羊塔克、柯克亚等气田^[1],天然气大部分都属于优质储量,单井产量高,采气成本低,已具备单独东输年产天然气 $100 \times 10^8 \text{m}^3$ 的能力。而且,塔里木盆地勘探程度很低,在这些大型气田的附近都是新区,地震已发现一批大型构造,有很大的发展潜力。

2 长江三角洲一带是我国天然气消费的巨大市场

上海、江苏、浙江长江三角洲一带是我国经济十分发达地区,也是经济增长速度最快的地区之一,长期以来,受到能源缺乏的制约。据统计,两省一市一次能源自给率仅为13%,主要是江苏省有少量生产,其余全为外地输入(见表2)。

表2 长江三角洲一次能源平衡情况

Table 2 Self-sufficiency of primary energy in Yangtze river delta area

地 区	当地生产 /10 ⁴ t (标准煤)	当地消费 /10 ⁴ t (标准煤)	自给率/%
长江三角洲	2 284	17 140	13
上海	0	4 622	0
江苏	2 038	8 111	25
浙江	246	4 407	6

同时,能源结构很不理想,据统计,两省一市

年消耗 1.7×10^8 t 标准煤, 其中煤炭占的比重为 76.3% (见表 3)。因此造成环境污染, 大气质量恶化。天然气用途很广泛, 可以大量代替煤发电, 可以作工业燃料, 可以用作化工原料及城市用气。如果城市及重要工业单位大量使用天然气, 将会极大地改善这些状况。

根据调查, 两省一市对天然气的需求量很大 (见表 4)。

以上需求量是根据对项目的调查, 结合需要和可能对可靠、较可靠及潜在需求量做出的估计。使用天然气代替煤的经济效益是显而易见的 (见表 5)。

表 3 长江三角洲一次能源消费总量及构成

Table 3 Consumption of primary energy and its proportion to the total energy consumption in Yangtze river delta area

地 区	消费总量 /10 ⁴ t (标准煤)	煤炭 /%	石油 /%	天然气 /%	水电 /%
长江三角洲	17 140	76.3	20.8	0.009	2.8
上海	4 622	71.8	28.2		
江苏	8 111	79.3	20.6	0.02	0.03
浙江	4 407	76	13.5		10.5

表 4 长江三角洲一带天然气需求表

Table 4 Demand for natural gas in Yangtze river delta area 10⁸m³

地 区	2000 年	2005 年	2010 年
上海	7.1	37.3	81.8
江苏	5.2	33.4	95.5
浙江	1.7	16.4	75.8
合计	14	87.1	253.1

表 5 利用天然气的经济效益比较

与煤炭比较, 每 1000m³

Table 5 Comparison of economic returns between natural gas (per 1000 m³) and coal

用途	代煤量 /t	节煤量 /t	占原煤用量 /%	增加纯收入 /元
化工原料	2.8~3.2	1.0~1.4	36~44	100~200
民用	3.5~5.3	1.7~3.5	50~70	85~170
冶金代焦(炼铁)	2.8	1.0	36	35~60
2 t/h 以下小锅炉	2.5	0.7	28	30~38

应该说天然气确实是一种清洁高效的能源, 应广泛加以利用。

3 西气东输的经济可行性

考虑用大口径管道将西部天然气向长江三角洲输送, 塔里木石油勘探开发指挥部委托中国石油天然气集团公司规划设计总院进行了可行性研究, 提出了塔里木天然气单独输气方案和西部诸盆地天然气联合输气方案。

3.1 塔里木天然气单独输气方案

塔里木天然气开始以每年 100×10^8 m³ 直接东输到上海, 从塔里木轮南油田首站开始, 经库尔勒—鄯善—兰州—西安—信阳—南京—到上海门站 (见彩页 4 图 1), 8 年后年输量增大至 150×10^8 m³, 全长 4 212 km, 选用 1 118 mm 管径, 平均壁厚 17.5 mm, 管道设计压力 8.4 MPa, 全线除首末输气站外设压缩机站 21 座, 总投资 507 亿元 (包括流动资金及建设期利息)^[2], 投资回收期 10.9 年, 财务内部收益率及平均投资利润率均较好。到上海门站气价为 1.2 元/m³, 其中包括管输费 0.78 元/m³ 及轮南首站塔里木气价 0.42 元/m³。

考虑管线刚建成时, 下游用气量不能满足要求, 假定建成投产年年输量仅为 50×10^8 m³, 以后每年增加 10×10^8 m³, 则上海门站天然气价格将上涨为 1.3 元/m³。

3.2 西部诸盆地天然气联合输气方案

塔里木、柴达木、陕甘宁及四川盆地天然气联合东输至上海, 首先塔里木气每年 100×10^8 m³ 从轮南首站进入管道, 柴达木气每年 30×10^8 m³ 从兰州进入管道, 陕甘宁气每年 15×10^8 m³ 从西安进入管道, 四川气每年 5×10^8 m³ 从信阳进入管道, 管道年总输量为 150×10^8 m³ (见彩页 4 图 2), 8 年后管道年总输量增大为 230×10^8 m³。管道采用变径管, 轮南至兰州段全长 2 258 km, 采用 1 118 mm 管径, 兰州至上海段全长 1 954 km, 采用 1 321 mm 管径, 输气压力 8.4 MPa, 首末站各设输气站一座, 中间设压缩机站 18 座, 总投资为 556 亿元^[2], 投资回收期 10.8 年, 财务内部收益率及平均投资利润率均较好。联合输气中, 轮南首站塔里木气价仍为 0.42 元/m³, 兰州入口柴达木气价 0.73 元/m³ (包括涩北至兰州支线管输费

0.33 元/m³), 西安入口陕甘宁气价 0.77 元/m³ (包括靖边至西安管输费 0.14 元/m³), 信阳入口四川气价 0.954 元/m³ (包括忠县至信阳管输费 0.31 元/m³), 到达上海门站后, 混输气价为 1.15 元/m³, 其中塔里木天然气管输费 0.73 元/m³。

同样由于管道建成初期下游对天然气利用量偏低, 天然气输量不饱满, 上海门站天然气价格将上涨为 1.3 元/m³。

从上述两个方案来看, 我们倾向于联合输气方案, 因为天然气的销售价稍低, 气源同时来自 4 个大气田, 气源更有保证, 同时天然气年输量也较单输方案大。

我们对天然气价格进行了分析, 认为很具竞争力。目前长江三角洲一带与天然气竞争的能源主要为进口的液化天然气 (LNG)。据调查, 长江三角洲地区 LNG 到岸价格为 1.3 元/m³, 气化后价格为 1.5 元/m³, 城市门站价为 1.6 元/m³, 这种供货协议价格已得到很多厂家的认同。另外东海平湖气田向上海输气协议价为 1.53 元/m³。因此, 大规模西气东输, 天然气在长江三角洲一带平均售价 1.2~1.3 元/m³ 是有吸引力的。

从上游分析, 塔里木由于运距最远, 管输费最高, 必须承担最低的入口气价, 塔里木轮南首站气价为 0.42 元/m³, 它包括了勘探费用、开发建设费用、气田操作维护费用, 及气田内部管线集输及净化费用, 上游气价制定是十分低廉的。但因为塔里木发现了大型气田, 储量丰度大, 单井产量高, 因此采气成本可大幅度降低。可考虑首先开发克拉 2 号及依南 2 号两个气田, 将天然气年产量迅速提高至 100 × 10⁸ m³ (克拉 2 号气田年产量 60 × 10⁸ m³, 依南 2 号气田年产量 40 × 10⁸ m³), 克拉 2 号气田单井日产量可定为 100 × 10⁴ m³, 依南 2 号气田单井日产量可定为 30 × 10⁴ m³, 生产井约为 70 口左右, 这样就可以少井高产, 开发建设地面地下工程都可以相对简单, 集输管线可相对集中, 就近进入轮南首站, 天然气每方 0.42 元, 不仅不会赔本, 而且还有利可图, 一旦项目启动, 塔里木的天然气就活了。

4. 清洁能源造福中国

我国长期以来利用天然气的比重一直很低, 主

要是因为天然气储量规模很小, 天然气产量很低, 在能源结构的比重中占据很小地位, 与国外相比差距很大 (见表 6)。

表 6 我国一次能源消费结构与外国比较

Table 6 Comparison the proportion of consumption of primary energy between China and other countries %

国别	总计	石油	天然气	煤炭	核电	水电
中国	100	17.3	1.8	75	0.4	5.5
美国	100	39	27	23.9	8.8	1.2
独联体	100	22.8	49.8	20.3	4.8	2.3
欧洲	100	42.1	19.7	22.2	13.3	2.8
世界平均	100	39.7	23.2	27.2	7.3	2.7

从表 6 可以看出, 我国煤炭消费占绝对主要地位, 高达 75%, 而天然气消费仅有 1.8%, 与世界天然气平均消费水平 23.2% 相距甚远。实际上世界各国都经历了以煤炭消费为主逐步加大石油消费比重, 再逐步加大天然气消费比重的历程。1920 年煤炭在世界能源消费量中占 62.4%, 直到 50 年代末期, 煤炭在世界一次能源消费量中仍居主导地位, 但从 1961 年以后煤炭消费量所占比重直线下降, 到 1970 年降为 34.9%, 1980 年降为 30.6%, 而石油在一次能源中所占比重则由 1961 年的 34.3% 上升为 1970 年的 42.9%, 1980 年为 44.1%。自 80 年代以后, 煤炭消费量继续缓慢下降, 至 1995 年消费比重降为 27.2%; 石油自 1980 年以后稍有下降, 消费比重至 1995 年降至 39.7%, 而天然气消费比重则不断增长, 1970 年为 19.8%, 1995 年为 23.2%。我国由于煤炭资源十分丰富, 又长期受到能源短缺的制约, 因此, 煤炭作为主要消费能源是不可避免的。但是近期以来, 我国西部天然气储量呈现大面积增长的趋势, 应以此为契机, 加大开拓天然气市场, 加大利用天然气的力度, 逐步改善能源结构, 落实可持续发展战略。

从西气东输这个项目来看, 投资是十分巨大的, 如果包括上游勘探开发建设的投资, 加上长输管道的投资, 再加上下游利用天然气改造设施的投资, 初步估算将超过 1000 亿元, 这对我国扩大内

需、拉动其它相关产业的发展十分重要。从下游来看,天然气将大量进入发电行业,进入工业基地,进入城市千家万户,必将带来显著的经济效益和环境效益;从上游来看,大部都是欠发达地区,可以很快增大天然气开发建设的投入和长输管道的投入,由于投资的倾斜,可以有效地促进当地支柱产业及相关产业的发展。特别是当这条管线建成以后,通过天然气的输送,像一条白色的纽带,紧密

地把东部西部的经济利益联系在一起,必然会改变人们的思维,更加促进西部工农业的迅速发展。

参考文献

- [1] 梁狄刚, 贾承造. 天然气工业, 1999, 19 (2): 3~12
- [2] 唐其烈, 张鉴, 姜力孚, 等. 天然气工业, 1999, 19 (2): 117~118

The Feasibility Analysis of Transporting Natural Gas from the West to the East of China

Qiu Zhongjian

(China National Petroleum Corporation, Beijing 100724, China)

[Abstract] The west of China is very rich in natural gas resources. It has 75% of total natural gas resources and 80% of the proven reserves in China. The total proven reserves of natural gas in the west of China have reached 1 311 billion cubic meters, which makes it capable to provide 15 billion cubic meters of natural gas each year over a long period of time. Such abundant natural gas reserves in Tarim Basin make it economic to transport natural gas from the west to the east of China. It is expected that the two large natural gas fields, which were recently discovered and evaluated, will rapidly increase the area's proven reserves of natural gas by about 500 billion cubic meters. Gas fields in the area have good characteristics such as large reserves per square kilometre, high output per gas well and low production costs. On the other hand, the economy in the Yangtze River Delta in east of China has already been developed. The Yangtze River Delta faces lack of energy with only 13% of self-sufficiency. At the current stage, 76% of the overall energy consumption is provided by coal which causes serious environmental pollution in the cities. With increasing demand for environment protection, natural gas has a great potential in energy markets. It is estimated that the demand for natural gas will be 25.3 billion cubic meters by the year 2010. There are two options for transporting natural gas from the west to the east. One option is only transporting natural gas produced by the Tarim Basin to the east. The annual transporting volume of the natural gas will be increased from 10 billion cubic meters in the first year to 15 billion cubic meters in the 8th year. The another option is transporting natural gas produced by several basins in the western area to the east. The annual transporting volume of natural gas will be increased from 15 billion cubic meters in the first year to 23 billion cubic meters in the 8th year. The second option has many advantages compared with the first one although both options have reasonably good economic returns. The selling price of the transported natural gas at Shanghai gate terminal is very competitive at 1.2~1.3 RMB per cubic meter. Once the project to transport natural gas from the west to the east is commenced, it will bring significant benefits for both eastern and western areas.

[Key words] the west; natural gas; transporting natural gas to the east; feasibility