

# 建筑陶瓷燃油窑炉 LNG 替代方案分析

许 长 胜 \*

(福建省泉州市工程咨询公司)

许长胜. 建筑陶瓷燃油窑炉 LNG 替代方案分析. 天然气工业, 2000; 20(5): 83 ~ 85

摘 要 福建、广东的建筑陶瓷燃油窑炉采用从国外购买的 LNG 替代其燃料油, 具有十分巨大的潜力。文章通过对燃料油与天然气的燃烧机理、销售价格, 两种设备系统投资费用以及环保等方面的分析比较, 说明建筑陶瓷燃油窑炉的 LNG 替代方案技术上可行, 经济上合算, 管理操作更简单方便, 不但可以给企业带来较好的经济效益, 而且还有利于环境保护。

主题词 燃料油 天然气 液化天然气 替代能源 环境保护 经济效益

我国政府高度重视天然气工业的发展, 已确定把开发利用天然气作为改善大气环境的一项主要举措, 国内天然气长输管道建设也已列入全国重点基

础建设项目。有专家建议, 长输管道较难达到的东南部沿海经济发达地区, 可利用国外气源充足, 国际贸易极为活跃的有利条件, 引进国外 LNG 资源, 以

## 结 论

(1) 一步法二甲醚合成比两步法合成更具有热力学方面的优势, 它打破了两步法所存在的化学平衡限制, 从而提高原料合成气转化率; 一步法的生产成本比两步法降低, 从而使二甲醚在燃料方面的大规模使用成为可能;

(2) NKK 公司所代表的浆床合成技术和 Haldor Topsøe A/S 公司所代表的固定床合成技术是当前二甲醚一步法合成的两种技术, 此二者都有待工业性扩试;

(3) 固定床合成技术更适合于对现有甲醇装置的改造转产, 而浆床合成技术在投资、反应器冷却及造气工段热利用上似乎占有优势, 似乎更适合于大型装置的建设。

## 参 考 文 献

1 Minor B H, US 5, 480, 572  
2 Minor B H *et al.* US 5, 417, 871  
3 Heide R *et al.* DE 4, 338, 029  
4 李新生等. 催化反应与新材料. 郑州: 河南科技出版社, 1996; 30  
5 刘中民等. 合成气由二甲醚或甲醇制取低碳烯烃. 油气加

工, 1998; 8(1): 6  
6 Haldor Topsøe A/S, US 5, 189, 203 & US 5, 286, 90  
7 崔小明. 二甲醚的生产应用及市场前景. 油气加工, 1999; 9(3): 1  
8 陶家林, 牛玉琴等. 合成气制二甲醚催化剂及反应条件的研究. 天然气化工, 1991; 16(5): 17  
9 Ogawa T *et al.* JP 09, 276, 689  
10 Han Y Z *et al.* Dimethyl ether synthesis from syngas in slurry phase, Proc. - Annu. Int. Pittsburgh Coal Conf., 1997, 14th, S30/ 10 - S30/ 14  
11 Li J L *et al.* Synthesis of dimethyl ether under forced composition cycling, Appl. Catal., A, 1997, 164(1 - 2), 303 ~ 311  
12 VossBetal., WO9, 623, 755  
13 侯昭胤等. 二甲醚的应用和生产工艺. 石油化工, 1999; 28(1), 59 ~ 62  
14 葛庆杰, 黄友梅等. 合成气直接制取二甲醚的双功能催化剂. 天然气化工, 1996; 21(5): 19  
15 李晋东等. 合成气合成二甲醚催化剂的共沉淀浸渍制备法. 天然气化工, 1992; 17(4): 13  
16 Hanson J B *et al.* Large scale manufacture of dimethyl ether → a new alternative diesel fuel from natural gas, International Congress & Exposition, Detroit, 1995

(收稿日期 1999 - 11 - 01 编辑 王瑞兰)

\*作者简介请见本刊 2000 年第 20 卷第 1 期。地址: (362000) 泉州市丰泽街信息大厦五层。电话: (0595) 2980971。

改善能源结构,适应沿海经济发达地区对绿色能源的要求。

福建是全国经济发展速度居前的省份之一,1998 年国内生产总值(GDP)增长率 11.4% 为全国之冠。为使能源建设与之配套,同时从环保利益出发,福建省拟通过国际贸易,以闽东南港口电站为依托,成规模进口液化天然气(LNG)作为港口电站的燃料来源,同时用管道向周边地区供气,这将为福建省部分地区工业与民用燃料使用 LNG 提供了可能性和机遇。

福建的建筑陶瓷业历来是一个耗能大户,98% 以上的企业集中在泉州地区。改革开放以来,泉州建筑陶瓷行业年产值占全市工业总产值的比重十年翻一番,从 1985 年的 8.9% 上升到 1995 年的 18.8%。1995 年生产釉面砖  $3.75 \times 10^8 \text{ m}^2$  (约占当年全国产量近 1/3),年产值 60 多亿元,年创汇 2 000 万美元。其中 70% 左右的釉面砖是燃油窑炉生产的,(其余 20% 的产量用煤、10% 用液化石油气生产)。按  $1 \times 10^8 \text{ m}^2$  的釉面砖约需用  $6 \times 10^4 \text{ t}$  重油和  $12 \times 10^4 \text{ t}$  的柴油,1995 年 70% 产量即  $2.63 \times 10^8 \text{ m}^2$  的釉面砖共耗重油  $15.78 \times 10^4 \text{ t}$ ,柴油  $31.56 \times 10^4 \text{ t}$ 。能源消耗量十分巨大。同时,泉州的建筑陶瓷企业相对集中在磁灶、内坑、官桥等乡镇沿 324 线国道两侧数十平方公里的范围内,对今后的集中供气,提高运行效率十分有利。

此外,广东佛山、石湾等地也相对集中一大批建筑陶瓷企业的燃油辊道窑。目前,广东省已走在前面,正在试点,规划实施进口液化天然气的利用方案。因此,无论对福建或广东的建筑陶瓷产业来说,探讨、分析燃油窑炉天然气替代方案,对今后为提高环境质量,以能源结构调整为目标的技术改造将有一定的现实意义。

## 技术 分 析

### 1. 燃料油

重油、柴油等燃料油的主要成分为烷族、烯族和芳香族等。燃油的燃烧是多相反应,燃烧过程较为复杂,主要有几个步骤:雾化,液体油变为雾滴;加热并蒸发,在炉膛高温下成为油蒸气;热分解(裂化),重碳氢化合物分解为轻碳氢化合物和氢气、炭黑等;混合,轻碳氢化合物与氢气、助燃气体(空气中的氧气)混合成可燃气;着火和燃烧。

燃料油供油系统较复杂,一般由贮油箱通过供油泵、过滤器、加压油泵送至燃烧装置,重油则还需

加热至 80~120 (以减少其粘性)然后再送至燃烧器。因燃油燃烧装置不可能使油滴都完成上述五个燃烧步骤,在燃烧过程中总有一部份炭黑产生,所以会影响到釉面砖的产品表面质量和档次。这也是为什么一些建筑陶瓷厂家纷纷将燃油辊道窑改为燃用液化石油气(LPG)的原因。

### 2. 天然气

通过国际贸易所购得的天然气是通过世界上最新的高技术手段即经过净化、冷冻、压缩液化(-162℃,体积压缩为 1/600)后,用专用运输船运至沿海港口接收门站,然后经气化以后再通过主干管道输送至各地的输配管网供应用户。

天然气主要成分 90% 以上是甲烷,并含有少量的乙烷、丙烷、丁烷及二氧化碳等。天然气与助燃剂(空气中的氧气)均为气体,天然气的燃烧过程为均相反应,因此比燃烧油的过程简单得多,其过程为:混合,着火,燃烧,其中关键步骤是混合。由于天然气不含有不饱和碳氢化合物,热分解时不易产生炭黑颗粒,在釉面砖烧成过程中的 900~1 050℃ 温度区间能形成无焰氧化燃烧,因此既能使釉面砖坯体的挥发物在釉面熔融封闭前充分烧掉,又不会产生气泡、麻点等缺陷,同时辊道窑内炉温均匀性也较燃油好,产品变形小,能够生产高档次、大规格的釉面砖。

由于燃料原始状态不同,供料压力不同,燃烧机理不一样,倘若技改,燃油窑炉改以天然气为燃料需对燃料供给系统即管道,调压、计量装置,燃烧装置等进行更换、改造。

目前众多建筑陶瓷厂家纷纷通过技术改造将燃油窑炉改用 LPG 作燃料。燃气的燃烧机理都一样,同样道理,若气源条件具备,经过适当改造以后,以天然气替代燃料油从技术上来说也是完全可行的。

## 经 济 分 析

### 1. 燃料价格

1999 年 11 月至 12 月的世界石油产品价格调整也同样波及到国内,但因品种不同价格上涨幅度也不一样。以泉州地区为例,目前石油制品的价格见表 1。

按目前价格折吨标煤价计算,LNG 价格接近 180 号重油的价格,比 0 号柴油和 LPG 便宜许多。

由于燃油窑炉系统比燃气窑炉系统相对较复杂,在国际市场上,同一品牌生产规模、设备质量档次相同的燃油窑炉与燃气窑炉相比价格要高出 5%

~ 8 % ,燃油窑炉比燃气窑炉贵。

表 1 泉州地区石油制品价格与 LNG 参考价比较<sup>1)</sup>

比较项目	0 号 柴 油	180 号 重 油	LPG	LNG
吨 重 价 格 (元/t)	2 650	1 850	2 600	2 300
折标煤系数	1.46	1.43	1.6	1.67
吨标煤价格 (元/t 标煤)	1 815	1 294	1 625	1 377

注:1)除 LNG 为测算价以外,其余产品均为 1999 年 11 月 20 日当日价格。

2. 其他费用比较

燃油设备需配置贮油罐、辅助加热器、供油泵、过滤器等,使用两种燃料油(通常喷雾干燥塔烧重油,辊道窑烧柴油)就要两套贮油、供油系统。目前,即使是用 LPG 的企业由于不是用管道燃气,也存在要自己投资建贮气罐、槽车、卸液泵、强化器等配套设施。不但占地多、一次性投资较大,而且管理也较麻烦。重油(包括 LPG)燃料在运行中还要增加热源消耗(一般耗蒸气约 100 kg/t 油)多一笔开支。此外燃油烧嘴易堵塞需经常清洗,加上维修更换零件有时要停产,造成损失,因此维护费用也较高。

LNG 上岸经气化后是通过管网直接输送到各个终端用户,无需燃料采购、运输、卸料、贮存环节,不但占地少,可节省许多投资,而且系统简单操作方便,只要阀门一打开气源就滚滚而来。同时,燃气窑炉、烧嘴使用寿命很长,维护费用极低。

用燃料油或自贮 LPG 的厂家还要占用一定的流动资金购置维持一定生产时间的贮备燃料,只能是先付钱再用;而使用管道天然气的窑炉是根据用气量按月结算,是先用再付钱。

使用天然气烧制的产品质量档次高,成品率高,销售收入看好。因此,从经济上多方面分析,以 LNG 替代燃料油(以及液化石油气)将会给企业带来较好的经济效益。

环 境 保 护

天然气是绿色能源,燃烧时排放的颗粒物几乎为零,仅产生极微量的硫氧化物和氮氧化物等。以同样热值的天然气和燃料油燃烧后比较,所造成的废气污染前者大约只是后者的 1/40~1/100,是燃煤的 1/800。此外,使用天然气不存在使用燃料油所产生的油污、污水对环境所造成的废液污染问题。

在科技发达进步,燃气广泛成熟使用的今天,只要我们严格按规范操作,注意扬长避短,就一定能够保证使用天然气的安全性。

综上所述,建筑陶瓷燃油窑炉 LNG 替代方案技术上可行,经济上合算,管理简单方便。不但可提高烧成产品的质量档次和成品率,给企业带来好的经济效益,而且还可改善周边环境质量。建筑陶瓷燃油窑炉 LNG 替代份额很大,值得今后将要开拓 LNG 市场的福建、广东等地区加以重视关注,推广使用。

(收稿日期 1999 - 12 - 13 编辑 王瑞兰)

欢迎订阅 2001 年《石油钻采工艺》  
欢迎刊登广告

《石油钻采工艺》创刊于 1979 年,是经国家科委批准出版、由中国石油天然气集团公司主管,华北油田公司与华北石油管理局合办的全国性技术类刊物,是全国中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊、中国石油天然气集团公司和河北省优秀期刊;是中国期刊网和万方数据网、中国期刊光盘版期刊;也是美国《石油文摘》(Petroleum Abstracts)收录期刊,在作者、编者以及读者的努力下,本刊在石油行业享有很高的声誉。

《石油钻采工艺》设有钻井工艺、采油工艺、技术讲座、技术之窗和要闻简讯等栏目。主要报道国内石油钻井、采油的新工艺、新技术、科研成果和先进的生产管理经验,并适当介绍与其有关的国外发展水平、综述和动态。

《石油钻采工艺》为双月刊,国内外公开发行,版本为大 16 开,国内定价:10 元/册。国外及港澳台地区定价:10 美元/册。国内统一刊号:CN13 - 1072/ TE。国际标准刊号:ISSN 1000 — 7393。广告许可证:1309034000131。

《石油钻采工艺》由编辑部自办发行,未收到订单者,请直接向编辑部索要。编辑部 地址:河北省任丘市华北油田公司采油工艺研究院编辑部。邮政编码:062552。电话:(0317) 2723370。传真:(0317) 2724207。E - mail: cyy-bjb@mail. hb. cnpc. com. cn

Method , Technique , Principle , Industry , Project , Selection

**Liu Yong** ( *engineer* ) , born in 1970 , graduated from Sichuan University with a doctorate in chemical engineering in 1998 . He has published five theses and now he is engaged in the petrochemical project planning and management . Add : No . 3 , Section 1 , Fuqing Road , Chengdu , Sichuan ( 610051 ) , China  
Tel : ( 028 ) 6011877

## ANALYSIS OF THE PLAN TO REPLACE OIL WITH LNG FOR OIL-FIRED ARCHITECTURAL CERAMICS KILN

Xu Changsheng ( Project Advisory Company of Quanzhou municipality , Fujian Province ) . *NA TURAL GAS IND.* v. 20 , no. 5 , pp. 83 ~ 85 , 9/25/2000 . ( ISSN 1000 - 0976 ; **In Chinese** )

**ABSTRACT:**The quantity of the LNG for replacing oil used for oil-fired architectural ceramics kiln in Fujian and Guangdong provinces is very great . Through an analytical comparison of the burning mechanism , selling price , investment in two sets of equipments and environmental protection between the oil and natural gas , it is shown that the plan to replace oil with LNG for oil-fired architectural ceramics kiln is feasible technically and paying economically , and is easy to manage and operate , which not only can bring a better economic benefit for the enterprise , but also is beneficial to environmental protection .

**SUBJECT HEADINGS:**Fuel oil , Natural gas , Liquefied natural gas , Substitute energy , Environmental protection , Economic benefit

**Xu Changsheng** ( *engineer* ) , born in 1949 , graduated in metallography at Shanghai Mechanical Institute . Now he is assistant manager of Project Advisory Company of Quanzhou municipality and person in charge of “ the gas consumption investigation and study item for the consumer market in Quanzhou ” under the head of “ the LNG project for Southeast Fujian ” . He has published several theses in domestic publications . Add : Fifth floor , Fengze information building , Quanzhou , ( 362000 ) , Fujian , China Tel : ( 0595 ) 2980971

## REPLACING COKE WITH GAS—A WAY BENEFICIAL TO BOTH NATURAL GAS

## MARKET AND METALLURGIC ONE

Xu Zhigang ( Tuha Oil Field Co. ) . *NA TURAL GAS IND.* v. 20 , no. 5 , pp. 86 ~ 90 , 9/25/2000 . ( ISSN 1000 - 0976 ; **In Chinese** )

**ABSTRACT:**The high-quality coking coal that can be used in metallurgic industry occupies only a very small proportion in the total coal reserves and its reserves have decreased and its price is going up due to the large production made year by year . In addition , the gas exhausted from traditional metallurgic industry is a grave pollution source . In order to ease the shortage of high-quality coking coal and to come up to the effluent standard that is stricter and stricter day by day , the direct-reduction iron-smelting method by replacing coke with natural gas for which the blast furnace is not used is developed , making the solid iron ore be directly reduced to sponge iron . Because natural gas does not contain such pernicious impurities as ash content , sulfur and phosphorus , the production efficiency and the iron and steel quality can be greatly improved . In this paper , in view of the actual situation of the steel industry in China , the characteristics of energy consumption in steel industry and the technologic efficacy superiority of natural gas used for iron-smelting furnace and for direct-reduction iron-smelting are analyzed . The market prices of natural gas are compared and the benefit raised as a result of using natural gas for iron-smelting is calculated . It is proposed that in the early development stage of the gas market in China , the gas market for metallurgic industry should be first developed to give play to the advantage of natural gas as a primary energy used for the terminal users and to realize increase in the benefit , quickening thus the step of “ transporting gas from the western region to the eastern region ” .

**SUBJECT HEADINGS:**Metallurgy , Natural gas , Coke , Substitute energy , Economic benefit , Analysis

**Xu Zhigang** ( *senior engineer* ) , born in 1964 , graduated in oil production engineering from Southwest Petroleum Institute in 1985 and received his Master's degree in oil field development in 1995 . He is mainly engaged in the oil and gas field development technique and technology and scientific information management . Add : P. O. Box 61 , Shanshan , Xinjiang ( 838202 ) , China  
Tel : ( 0995 ) 8373822 or 8374773

（ 翻译 刘方槐  
文楚雄  
编辑 蒋静萍 ）