进口天然气盈亏平衡定价对市场的影响

——以广州市中亚天然气为例

殷建平¹ 孙笑笑²

1. 中国石油大学(北京)工商管理学院 2. 北京市房地产科学技术研究所

殷建平等. 进口天然气盈亏平衡定价对市场的影响——以广州市中亚天然气为例. 天然气工业, 2015, 35(1): 131-136.

摘要 2011年11月底土库曼斯坦天然气经过中亚—中国天然气管道和西气东输二线管道正式向位处华南的广州市供气。然而,由于中国天然气价格与国际气价脱节,天然气进口业务陷入进口越多亏损越多的尴尬境地,提高进口气入关后的价格将有助于缓解长期以来的进口气购销价格倒挂问题。为此,以广州市为例,测算了中亚天然气盈亏平衡时不同天然气用户的气价;采用天然气与可替代能源等热值直接成本对比法,按各类天然气用户实际支付可替代能源的现有价格等热值折算分析了对应的中亚天然气价格可承受能力。结果表明:从价格承受能力来看,居民用户和公共福利用户基本上是可以承受中亚天然气盈亏平衡定价;工商业用户也有一部分可以承受上述定价,但对燃料成本占总成本比重较大的用户,承受能力则较弱;天然气发电用户无法承受上述定价,中亚天然气发电只能扮演调峰角色。考虑到西气东输管道输送的既有国产气,也有进口气,为此提出:可以将国产气的出厂价与进口气的成本价加权平均,作为西气东输天然气的“出厂价”。

关键词 中亚天然气 天然气价格 价格倒挂 盈亏平衡定价 等热值等价原则 等热值直接成本对比法 等热承受价

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2015.01.019

The impact of break-even pricing of the imported gas on the gas market in China: A case study

Yin Jianping¹, Sun Xiaoxiao²

(1. School of Business Administration, China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 2. Beijing Institute of Real Estate Science and Technology, Beijing 10021, China)

NATUR. GAS IND. VOLUME 35, ISSUE 1, pp.131-136, 1/25/2015. (ISSN 1000-0976; In Chinese)

Abstract: By the end of November 2011, after traveling 6 811 km through the Central Asia - China Pipeline and the West-East pipeline II, the Turkmen gas arrived in Guangzhou's sub-transmission stations and started officially to supply gas to this city. However, because gas prices in China are not on the track of global market mechanism, natural gas import business is now in the dilemma that the more the imported gas, the greater loss will be. To enhance the gas prices after the entry will alleviate to some degree the imported gas price inversion in the long run. In this case study, we first estimated the Central Asian break-even gas prices for different users in Guangzhou, which were then compared with the current prices of the other alternative energy sources via calorific value conversion. On this basis, the corresponding break-even price affordability of different users in this city was discussed. Basically, the inhabitant users and public welfare users can afford the Central Asian break-even gas prices, so do some industrial or commercial users, but that will be a burden for those industrial users who spend most of their total cost on the fuel consumption. Especially for those users associated with natural gas-fueled power generation, the Central Asian gas can only work in peak-shaving days. In the end, we suggested that the weighted average of the domestic gas price and the imported gas price be used as the factory price of West-to-East gas.

Keywords: Central Asian gas; Natural gas prices; Price inversion; Breakeven price; Calorific value equivalence principle; Direct costs calorific value comparison method; Hot withstand price

作者简介:殷建平,1965年生,副教授,博士;主要从事石油经济尤其是天然气价格方面的研究工作。地址:(102249)北京市昌平区府学路18号。电话:13520024538。E-mail: jianpingyin@126.com

通信作者:孙笑笑,女,1989年生,硕士;主要从事经济管理类研究工作。地址:(100039)北京市朝阳区华威北里18号楼。电话:18210271361。E-mail: sdsunxiaoxiao@163.com

2011年11月底,来自土库曼斯坦的天然气经过中亚—中国天然气管道(简称“中亚管道”)和西气东输二线工程,行程6 811 km 抵达广州分输站,正式向广州市供气。来自中亚的天然气,到新疆口岸完税价超过2元/m³,再经超过4 000 km的管输入粤,2.74元/m³的门站价格注定亏损。数据显示,2013年上半年,中石油销售中亚天然气126.66×10⁸ m³,亏损158.51亿元。从长期来看,中亚天然气亏损的状况必须改善,

提高进口气入关后的价格将有助于缓解长期以来的进口气购销价格倒挂问题^[1],但价格调整还应充分考虑用户的价格承受能力。为此,以广州市为例,探讨了中亚天然气盈亏平衡时的价格及其对用户的影响。

1 广州市燃气气源概述

除传统的LPG外,广州气源主要有深圳大鹏LNG、西气东输二线工程天然气和卡塔尔进口气等(表1)。

表1 广东省多元化气源供气时间、年供气量及广州市份额表

气源	供气年份	广东省年供气量	广州市份额
深圳大鹏LNG	2006—2031	370×10 ⁴ t	41×10 ⁴ t/a
卡塔尔LNG	2010—2013	200×10 ⁴ t	4 a 累计30×10 ⁴ t,平均7.5×10 ⁴ t/a
西气东输二线工程	2012—2042	300×10 ⁸ m ³	远期规划供气能力超过30×10 ⁸ m ³ /a

1.1 传统气源LPG

在管道天然气进入广州之前,LPG在广州城镇居民燃气消费结构中占据主导地位。统计数据显示,2012年广州LPG年供气量为96.7×10⁴ t,用气户数达228.5万户;按用途分类,65%用于居民,35%用于工业和商业。广州LPG供应方式有两种:一种是供应分散用户的瓶装气;另一种是供应集中小区的管道气^[2]。

1.2 深圳大鹏LNG

2002年10月中海油作为最大股东的广东大鹏液化天然气有限公司与澳大利亚LNG集团西北大陆架项目六方股东签署了销售与购买协议^[3]。按照合同规定,中方每年从澳大利亚进口370×10⁴ t天然气,价格为2.85美元/MMBTU LNG(注:每百万英热单位,1 MMBTU=10.54×10⁸ J),到岸价折合人民币约为1.6元/m³,合同期25年。深圳大鹏LNG供应广州、深圳、东莞、佛山等4个城市燃气和珠三角燃气电厂,以及香港部分用气,其中分配给广州市气量每年约41×10⁴ t。目前大鹏LNG产能已经跃升至680×10⁴ t,除长期协议锁定的370×10⁴ t资源外,公司每年还从国际市场进口200×10⁴~300×10⁴ t现货资源。

1.3 西气东输二线工程天然气

西气东输二线工程主气源为中亚天然气,调剂气源为塔里木盆地和鄂尔多斯盆地的天然气。根据中石油2007年7月与土库曼斯坦签署的协议,在未来30年内,土库曼斯坦每年将向中国出口300×10⁸ m³的天然气,其中约100×10⁸ m³供应广东省。2012年西气东输二线工程对广东省的输气量为15×10⁸~20×10⁸ m³,未来对广州市的供气规模也将逐年上升,2015

年将达到20×10⁸ m³/a,最终供气规模可达30×10⁸ m³/a。

1.4 其他气源

中海油、中石油等燃气经营商多方面寻找其他补充气源,通过现货交易弥补气源缺口。中国海洋石油总公司与卡塔尔国家石油公司于2008年6月23日签署购气合同,合同期为25年,合同量为每年200×10⁴ t。2010年—2013年该气源供应广东,其中供应给广州的部分是30×10⁴ t,分4年供给。

2 进口天然气盈亏平衡定价后广州各类用户的气价

自2011年11月出台《国家发展改革委关于在广东省、广西壮族自治区开展天然气价格形成机制改革试点的通知》以后,广东省开始以市场净回值定价取代成本加成法制定天然气价格。2013年6月28日中华人民共和国国家发展和改革委员会(以下简称国家发改委)在总结广东、广西天然气价格形成机制试点改革经验基础上,对天然气区分存量气和增量气进行定价,价格改革后广东省的存量气和增量气最高门站价格分别为:2.74元/m³和3.320元/m³。由于各类用户用气输送压力和工艺的不同,输气过程中发生的配送成本和费用不同,从而导致各类终端用户的气价不同(表2)。

对于从霍尔果斯到广州市4 000 km多的长距离管输费,国家发改委未给出明确定价,但可参照西气东输一线的管输价格。计算中亚天然气的盈亏平衡价只需在广州现行价格基础上加上中亚天然气到岸价与我国国产陆上天然气出厂基准价的差额即可。

表 2 广州市现行燃气价格与盈亏平衡定价表

类别	现行价格/ (元·m ⁻³)	盈亏平衡定价/ (元·m ⁻³)
居民用户	3.45	4.46
公共福利用户	3.70	4.71
工商业用户	4.85	6.26

根据《国家发展改革委关于提高国产陆上天然气出厂基准价格的通知》(发改电[2010]211号),目前我国西气东输供工业用户用气的出厂基准价定为 1.19 元/m³,非工业城市燃气用户基准价为 0.79 元/m³;而海关总署数据显示,2011 年四季度国际油价在 80 美元/桶时,中亚气到达新疆到岸价约 2.2 元/m³,到岸价与井口价的差额即为目前中亚天然气供给工业用户和非工业用户的倒挂数额,分别为 1.01 元/m³ 和 1.41 元/m³。据此,中亚天然气送达广州的盈亏平衡定价(即各用户价格在现价基础上加相应的倒挂数额)如表 2 所示。

表 3 中亚进口天然气与替代能源的等热承受价折算表

可替代能源	能源低位热值	能源价格	天然气等热承受价/(元·m ⁻³)
煤炭	23 MJ/kg	685 元/t	1.07
电力	3.6MJ/kWh	民用 0.61 元/kWh 工业 0.85 元/kWh	民用 6.1 工业 8.5
管道 LPG	111.53 MJ/m ³	管道民用 13.87 元/m ³ 其他用户 14.98 元/m ³	民用 4.48 其他 4.84
瓶装 LPG	109.94MJ/m ³	民用 115.93 元/14.5 kg	7.73
深圳大鹏 LNG	35.59 MJ/m ³	<2.0 元/m ³	<2.0
卡塔尔 LNG	37.6MJ/m ³	4.85~5.4 元/m ³	4.65~5.17

势,但因为天然气清洁、高效、使用方便,很多消费者还是倾向于使用天然气。而广州目前 0.61 元/kWh 的民用电价格和 0.85 元/kWh 的工业用电价格分别对应 6.1 元/m³ 的民用气等热承受价和 8.5 元/m³ 的工业用气等热承受价,显然中亚天然气在广州市场上相比电力具有绝对的竞争优势。

3.2 中亚天然气与 LPG 比价

据广东省价格监测中心监测数据显示,2012 年广东省 LPG 零售均价每瓶(14.5 kg,下同)为 115.93 元,按照等热值计算约合天然气等热承受价 7.73 元/m³,该价格高于中亚天然气在广州市场的盈亏平衡定价。而输送到户的管道 LPG,民用 13.87 元/m³ 和其他用户 14.98 元/m³ 的售价分别折算成天然气的等热承受价为民用 4.48 元/m³ 和其他用户 4.84 元/m³,分别低

3 盈亏平衡定价与其他替代品的价格对比

笔者根据等热值等价原则,采用天然气与可替代能源等热值直接成本对比法,按各类天然气用户实际支付可替代能源的现有价格等热值折算分析对应的中亚天然气价格可承受能力^[4]。中亚天然气在广州市场上的主要替代品有 LNG、LPG、电力及煤炭等。各类替代能源的等热承受价计算基于以下公式:

$$P_{\text{天}} = \frac{P_{\text{替}}}{H_{\text{替}}} H_{\text{天}}$$

式中 $P_{\text{天}}$ 为天然气的等热承受价; $H_{\text{天}}$ 为天然气的低位热值; $P_{\text{替}}$ 和 $H_{\text{替}}$ 分别为广州市场上天然气替代能源的现行价格和低位热值。中亚进口天然气低位热值 36.02 MJ/m³,其他替代能源热值、价格及测算数据如表 3 所示。

3.1 中亚天然气与煤炭、电比价

由表 3 可知,中亚气与煤炭相比价格方面不占优

于居民用户的中亚气盈亏平衡价格和公共福利用户(以下简称公福用户)盈亏平衡价。随着天然气管网的发展,广州境内除部分郊区仍在用罐装 LPG 外,大部分居民已经开始使用管道天然气,而多年来如此高价的 LPG 能被燃气用户广泛接受,这说明中亚天然气盈亏平衡定价对于广州 LPG 用户来说也是可以承受的。

3.3 中亚天然气与进口 LNG 比价

3.3.1 与澳大利亚 LNG 比价

大鹏 LNG 项目签署用气合约时,国际原油价格只有每桶 12 美元,合约规定最高的原油估价上限是每桶 25 美元,下限每桶 15 美元,超过 25 美元,则以 25 美元算,因而澳大利亚 LNG 价格是全国历史上最低价。据广州市物价局《关于核定广东大鹏液化天然气有限公司第七合同年天然气门站销售价格的通知》规

定,2012 年澳大利亚进口 LNG 的平均门站参考价为 1.54 元/m³,终端销售的盈亏平衡价格低于 2.0 元/m³。这明显低于中亚天然气的门站价格,因而中亚天然气对比澳大利亚进口 LNG 不具备价格竞争优势。

3.3.2 与卡塔尔 LNG 比价

卡塔尔进口 LNG 作为现货补充气源,其在国际贸易中的定价与国际油价挂钩,因而价格明显较高且波动加大。2012 年 2 月大鹏 LNG 接收站接收的卡塔尔 LNG 在气化率为 1 352 m³/t 的标准下 LNG 出站价为 4.18 元/m³。加上 LNG 到岸后的气化和管输配送等费用,终端销售的盈亏平衡价格为 4.85~5.4 元/m³。卡塔尔 LNG 的低位热值为 37.6 MJ/m³,中亚进口气的低位热值为 36.02 MJ/m³,卡塔尔 LNG 4.85~5.4 元/m³ 的盈亏平衡价格依照等热承受价公式计算得出相应的中亚天然气等热承受价格为 4.65~5.17 元/m³。对比表 2 可知,中亚天然气的居民用户和公福用户盈亏平衡价格都是在这一价格区间内,但工商业用户的盈亏平衡价格高于这一区间。

4 盈亏平衡定价对各类燃气用户的影响

广州市目前有工商、公福用户共 4 400 多户,在册居民用户 81.7 万户。2015 年西气东输二线工程目标市场配气量当中,城市燃气将占 54.4%,工业燃料、发电和化工分别占 28.3%、15.5%、1.8%。

4.1 居民用天然气的影响

从表 4 可以看出,由于管输费用占管道天然气成本的比重较大,因此各城市天然气销售价格多随与气

表 4 广州市与全国部分城市民用天然气价格水平比较表

城市	现行民用 气价/ (元·m ⁻³)	天然气消费 支出占家庭 收入比重	盈亏平 衡定价/ (元·m ⁻³)	调价后天然气 消费支出占家 庭收入比重
南宁	4.35	2.61%	5.76	3.46%
柳州	3.80	2.15%	5.21	2.95%
广州	3.45	1.24%	4.86	1.75%
南昌	3.20	1.91%	4.61	2.75%
武汉	2.53	1.32%	3.94	2.06%
上海	2.50	0.77%	3.91	1.20%
洛阳	2.30	1.41%	3.71	2.27%
徐州	2.20	1.25%	3.61	2.05%
西安	1.75	0.83%	3.16	1.50%
兰州	1.45	1.38%	2.86	2.72%
乌鲁木齐	1.37	1.05%	2.76	2.12%

注:现行民用气价为 2013 年 1 月数据,家庭收入取 2012 年城镇居民人均可支配收入统计数据计算

源地距离的增加而攀升。目前国内天然气价格较高的南宁、深圳、柳州等都是距西部气源地较远的城市,而广州市居民燃气价格虽处于较高水平,但天然气消费支出占家庭收入比重却低于南宁、柳州、南昌、武汉、洛阳、兰州等城市。

笔者选用燃气费用占家庭收入的比重作为衡量民用天然气价格承受能力的指标^[5]。2012 年广州城镇居民年人均可支配收入 34 438 元,按照城镇居民每户两人为在职人员,按每户 3 人年消耗天然气 247 m³ 核算,每户年燃气费用约占家庭年可支配收入的 1.24%,远低于建设部建议的合理水平 5%。

而按照调价后的居民用气盈亏平衡定价 4.86 元/m³ 计算,燃气费用占家庭年可支配收入的比重为 1.75%,仍低于南宁、柳州、南昌等城市的现有比重。

4.2 公福用户

天然气公福用户主要包括中小城镇燃气管道、政府机关团体、学校、事业单位、医院的食堂、汽车加气、燃气锅炉供热、燃气热水炉等用气户^[6]。根据以上分析可知,对于公福用户来讲,即便中亚天然气按照 4.71 元的盈亏平衡定价销售,相比 LPG 和电力也是可以承受的;虽然相较煤炭而言,中亚天然气不具备价格优势,但是考虑到环境因素和使用便利性,某些公福用户还会选择用中亚天然气。

4.3 工商业用户

天然气工商业用户主要是指以天然气为工业生产原料或燃料用气的工业企业。中亚天然气对于普通工商业用户,6.26 元/m³ 的盈亏平衡定价相比瓶装 LPG、卡塔尔进口 LNG 和工业用电都具有优势。但对于以天然气为原料的合成氨等化工行业,由于燃料成本占其总成本的绝大部分,它们对燃料费用变动极为敏感,因而对中亚天然气盈亏平衡价格承受能力较差。

以陶瓷行业为例进行分析,广东省建筑陶瓷产量占全世界 30%,占全国 60%以上,出口量占 73%^[7-8],其能源消耗成本在陶瓷产品生产总成本中占 30%~40%。以广州市陶瓷企业烧制陶瓷窑炉用耐火砖为例,根据资料查得数据:每窑炉耐火砖(低等级)共计 20 t,耗煤量约 5.2 t^[9]。当煤热值为 $q=23$ MJ/kg,热效率为 $n=55\%$ 时,烧制每吨砖所耗热量为:

$$Q=5.2 \times 10^3 \text{ kg} \times 23 \text{ MJ/kg} \times 0.55=65\ 780 \text{ MJ}$$

目前陶瓷行业使用的燃料主要有传统的煤、电力、柴油、重油以及瓶装 LPG 和管道天然气等,2012 年广州市瓶装 LPG 的价格为 115.93 元/瓶,按照 LPG 密度 2.92 kg/m³、热值 109.94 MJ/m³ 的物理特性可折算为 7.995 元/kg;工业用管道天然气的价格为 4.85

元/ m^3 。当地其他燃料价格及相关折算数据如表 5 所示。其中,燃料耗量为 $V=Q/qn$,燃料费 $m=Vs$, s 为燃料单价。

由表 5 可知,在陶瓷生产中天然气的价格相比煤

炭和重油处于劣势。但按照盈亏平衡定价 6.26 元/ m^3 计算,天然气在陶瓷生产中相比电力、柴油和 LPG 具有绝对的成本优势,因而盈亏平衡定价对以陶瓷业为代表的工商业用户也是可以承受的。

表 5 广州市陶瓷行业天然气替代燃料及费用计算表

燃料	热值	热效率	燃料单价	燃料耗量	燃料费
煤	23 MJ/kg	55%	685 元/t	5.20 t	3 562.00
电力	3.6 MJ/kWh	70%	0.85 元/kWh	26103.17 kWh	22 187.69
柴油	42.6 MJ/kg	70%	7735 元/t	2.21 t	17 062.65
重油	40.32 MJ/kg	70%	4500 元/t	2.33 t	10 487.88
LPG(瓶装)	109.94 MJ/ m^3	70%	7.995 元/kg	854.75 m^3	19 953.41
天然气	36.02 MJ/ m^3	70%	现价 4.85 元/ m^3 盈亏平衡价 6.26 元/ m^3	2608.87 m^3	现 12 653.02 调 16 331.53

注:数据来源于广东省物价局 2012 年统计数据

4.4 天然气发电用户

根据《广州市天然气市场调研与预测报告》预测结果,广州市潜在热电用户主要分布在中心城区、萝岗区和番禺区(表 6)。

表 6 广州市热电用户天然气年需求量表 10^4 m^3

年份	中心城区	萝岗	番禺	南沙	花都	从化	增城	合计
2015	60 779	18 637	45 341	0	0	0	0	124 757
2020	93 046	18 637	45 341	0	0	0	0	157 024

广州目前的 LNG 发电机组是与澳大利亚进口 LNG 接收装置联合建设的一体化工程,来自澳大利亚的 LNG 约有 70% 用于发电,电厂用气价格约为 1.6 元/ m^3 。联合循环电站用户承担着保证到岸的 LNG 能按照“照付不议”合同稳定消费的重要作用,用气规模大而稳定,管道输送成本低,主要替代低价的煤炭发电^[10]。在发电中,天然气的热能利用率可达 55%,高于煤炭^[11]。

由于现在管道天然气整体供应严重不足,大鹏 LNG 项目的天然气要优先供应城市居民用户,而且城市居民用气的批发价格要高过电厂发电的用气价格,资源一紧张,电厂的天然气供应就很难得到保证。目前深圳东部电厂的 LNG 是由大鹏项目完全供应的,也即业内常说的“计划内”的^[12],年合同气量 $50.5 \times 10^4 \text{ t}$,设计发电能力为年等效利用小时为 4 500~5 000 h,而由于大鹏项目供应 LNG 不足,电厂的年等效利用小时约 3 000 h,实际负荷只有 60%。为了满足用电的需求,大鹏 LNG 和发电厂有时还在国际市场

购买 LNG 现货。

中亚气供给电厂的价格以 2.74 元/ m^3 的门站价加电厂用户 0.278 元/ m^3 的代输价格计算高达 3.018 元/ m^3 。短期来看中亚气在发电领域的价格竞争力远不及澳大利亚进口 LNG 和煤炭。

5 结论

1)笔者按照国际油价每桶 80 美元,测算了中亚天然气实现盈亏平衡时,广州市场居民用户、公福用户和工商业用户的天然气价格。通过测算可知,如果中亚天然气实现盈亏平衡,按照热值计算,中亚天然气价格高于煤炭价格和大鹏澳大利亚进口 LNG 价格;对工商业用户而言,高于管道 LPG 价格和卡塔尔 LNG 价格;对居民用户和公福用户而言,与管道 LPG 价格接近,但低于电力价格和瓶装 LPG 价格和卡塔尔 LNG 价格。由于目前工商业用户用气价格远高于居民用户和公福用户,将来天然气价格整体上调以后,应缩小这种差距。

2)从价格承受能力来看,居民用户和公福用户基本上是可以承受中亚天然气盈亏平衡定价;工商商业用户有一部分可以承受,但对燃料成本占总成本比重较大的用户,承受能力较弱;天然气发电用户无法承受,中亚天然气发电只能扮演调峰角色。

3)2012 年我国天然气表观消费量 $1 471 \times 10^8 \text{ m}^3$,进口天然气 $425 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中进口中亚天然气 $214.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。如果完全按照中亚天然气盈亏平衡定价,对天然气用户来说也不尽合理。考虑到西气东输既有国产气,也有进口气,可以将国产气的出厂价与

进口气的成本价加权平均,作为西气东输天然气的“出厂价”。

参 考 文 献

- [1] 马芸菲.进口天然气售价上调倒挂困局有望缓解[N].中国经济导报,2013-12-07(B03).
Ma Yunfei.Imports of natural gas price increases expected to ease the plight upside down [N].China Economic Herald,2013-12-07(B03).
- [2] 李志英.液化石油气的管道供应[J].煤气与热力,1994,14(3):26-27.
Li Zhiying.Pipeline supply of liquefied petroleum gas[J].Gas & Heat,1994,14(3):26-27.
- [3] 赵强.全国气价看涨 清远缘何下调[N].南方日报数字报,2013-04-24(A02).
Zhao Qiang.National gas prices bullish but why Qingyuan down [N].Nanfang Daily Digital Newspaper,2013-04-24(A02).
- [4] 殷建平,宋桂秋.上海市天然气市场及价格承受能力分析[J].价格理论与实践,2011(3):29-30.
Yin Jianping, Song Guiqiu.Affordability in Shanghai gas markets analysis[J].Price Theory and Practice,2011(3):29-30.
- [5] 殷建平,王彦辉.我国居民用天然气价格承受能力研究[J].价格理论与实践,2012(6):47-48.
Yin Jianping, Wang Yanhui.National residents affordability to natural gas prices [J].Price Theory and Practice,2012(6):47-48.
- [6] 谷波,黄福平.试论城市燃气价格的确定[J].城市燃气,2004,(5):28-30.
Gu Bo, Huang Fuping.Discussion on the price of urban gas supply[J].Urban Gas,2004(5):28-30.
- [7] 陆小宝,邓伟强.广东陶瓷产业的发展战略研究[J].珠江经济,2006(6):35-43.
Lu Xiaobao, Deng Weiqiang.Strategic research and development of ceramic industry in Guangdong[J].Zhujiang Economy,2006(6):35-43.
- [8] 黄宾,尹虹.2012—2013年我国建筑陶瓷发展形势分析[J].佛山陶瓷,2013,23(10):1-7.
Huang Bin, Yin Hong.Development situation of China's architectural ceramics 2012-2013[J].Foshan Ceramics,2013,23(10):1-7.
- [9] 范娟,刘蓬军,乔晓罡.陶瓷工业窑炉燃料天然气应用研究[J].陶瓷,2009(7):49-51.
Fan Juan, Liu Pengjun, Qiao Xiaogang. Application research on natural gas of ceramics kilns [J].Ceramics,2009(7):49-51.
- [10] 李海涛.浅谈天然气照付不议合同的有关条款[J].国际石油经济,2000,8(5):51-52.
Li Haitao.Natural gas or pay the relevant provisions of the contract without discussion[J].International Petroleum Economics,2000,8(5):51-52.
- [11] 刘民科.烟气凝结换热器传热强化与工程应用研究[D].北京:北京建筑工程学院,2012.
Liu Minke.Branch transfer enhancement of flue gas condensation heat transfer and engineering application [D].Beijing:Beijing University of Civil Engineering and Architecture,2012.
- [12] 彭勇,赵旭.天然气发电困局如何破解[N].国家电网报,2008-10-25(7).
Peng Yong, Zhao Xu.How to crack the natural gas dilemma [N].National Grid,2008-10-25(7).

(修改回稿日期 2014-12-01 编辑 陈 嵩)