

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2011.05.008

天然气在发展低碳经济中的技术经济性分析

□ 哈尔滨市燃气工程设计研究院 (150016) 李丹华

□ 中国燃气控股有限公司 (518033) 龚小辉

□ 大连煤气管道工程有限公司 (116011) 钱文斌

摘 要: 简要介绍了低碳经济的概念, 理论计算了在日常生活中常见情形下的使用天然气与一次能源的二氧化碳排放量, 并提出了对其进行经济性评价的公式。

关 键 词: 低碳经济 天然气 二氧化碳排放量

1 引言

低碳经济, 是指在可持续发展理念指导下, 通过技术创新、制度创新、产业转型、新能源开发等多种手段, 尽可能地减少煤炭石油等高碳能源消耗, 减少温室气体排放, 达到经济社会发展与生态环境保护双赢的一种经济发展形态。发展低碳经济, 一方面是积极承担环境保护责任, 完成国家节能降耗指标的要求; 另一方面是调整经济结构, 提高能源利用效益, 发展新兴工业, 建设生态文明。这是摒弃以往先污染后治理、先低端后高端、先粗放后集约的发展模式的现实途径, 是实现经济发展与资源环境保护双赢的必然选择。

低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式, 是人类社会继农业文明、工业文明之后的又一次重大进步。低碳经济实质是能源高效利用、清洁能源开发、追求绿色GDP的问题, 核心是能源技术和减排技术创新、产业结构和制度创新以及人类生存发展观念的根本性转变。

目前实现低碳经济既可通过大力发展太阳能、风能、氢能经济、生物质能经济等新兴清洁能源, 也可借助于天然气这一传统清洁能源来实现。

2 天然气实现低碳经济的有利因素

2.1 天然气行业的大发展

自1997年, 陕京一线天然气的建成投产开始, 遍布全国的骨干输气管网已初步形成, 以西气东输线、陕京线、川气东送、进口液化天然气和沿海管道为主线, 形成了纵贯南北、连接东西的输气干线。现国家电网加地方支线天然气网络每年设计输送天然气能力为 $900 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a} \sim 1\,000 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ ^[1]。加上即将竣工的西气东输二线, 已进入规划阶段的西气东输三线、四线等, 及正在筹建或建设当中的大连、上海、江苏、浙江、山东、河北等地的LNG项目, 中国的天然气供应量增长速度将远超国民生产总值速度。

2.2 节能减排又成为当今的主题, 发展天然气符合时代要求

全球气候变暖已经严重威胁到人类社会的可持续发展, 温室气体的大量排放已成为国际社会普遍关注的问题, 各国正积极努力通过各种途径、采取各种措施减少碳排放、降低温室效应, 缓解全球气候变暖带来的压力。研究表明, 温室气体的排放主要源自煤、石油等一次能源的大量消耗^[2]。低碳之路如何走? 很多人把希望寄托在新能源上。但目前新能源无法在短期

内大量替代化石能源。因此发展低碳经济短期内依靠新能源不现实，天然气是发展低碳经济的必然选择。

为了更加明确天然气在发展低碳经济上成为主角的必然性，本文将就天然气在发展低碳经济上涉及技术、经济层面上的内容加以分析，其中技术层面的分析，主要指的是天然气比其它一次能源的减排量分析。

3 天然气的二氧化碳减排量计算

在不考虑燃料不完全燃烧的情况下，各种能源产生二氧化碳量的计算公式为：

$$M=3.667mc$$

其中M—燃烧器具排放二氧化碳的量（kg）

m—燃烧器具消耗一次能源的量（kg）

c——一次能源的含碳质量百分比（%）

经计算，得出各类一次能源的单位热值（MJ）的二氧化碳排放量见表1

表1 各类一次能源的单位热值（MJ）的二氧化碳排放量

项目	煤炭	汽油	柴油	重油	液化石油气	天然气
CO ₂ 排放量（kg）	0.100	0.068	0.069	0.079	0.065	0.056

注1：表中煤炭采用标准煤计算。

从表1中可知，在放出相同热值的上述一次能源中，天然气的二氧化碳排放量是最小的。为了更加明确具体实际生活中的二氧化碳的排放量，下面针对一些生活中的实例加以说明。

3.1 用户每日消耗一次能源的二氧化碳排放量

当城市用户使用天然气替代液化石油气、煤可以减排二氧化碳的量，假使用户使用天然气日平均量0.863m³，则折算成日使用液化石油气为0.282m³、煤炭4.72kg（注：由于居民使用煤炭做饭，热效率取20%，天然气、液化石油气灶热效率均取90%）

经计算其排放量见表2。

表2 用户每日消耗一次能源的二氧化碳排放量对比

项目	煤炭	液化石油气	天然气
CO ₂ 排放量（kg）	13.84	2.01	1.71

从表2中可知，天然气在城市用户常用生活燃料中二氧化碳排放量中最小，液化气其次，煤则是二氧化碳排放量最大，用户每日消耗液化气、煤炭的二氧化碳排放量分别是天然气的1.17倍、8.09倍。

3.2 出租车每日消耗一次能源的二氧化碳排放量

假使出租车平均每辆车日行驶350km消耗93号燃油约31.5L，则折合使用天然气28.03m³，使用柴油25.15L，经计算其排放量见表3。

表3 出租车每日消耗一次能源的二氧化碳排放量对比

项目	汽油	柴油	天然气
CO ₂ 排放量（kg）	67.45	69.01	55.50

从表3中可知，天然气在出租车消耗的一次能源中二氧化碳排放量中最小，汽油其次，柴油则是二氧化碳排放量最大，出租车每日消耗汽油、柴油的二氧化碳排放量分别是天然气的1.22倍、1.24倍。

3.3 公交车每日消耗一次能源的二氧化碳排放量

假使公交车平均每辆车日行驶300km消耗90号燃油约84L估算，则折合使用天然气74.75m³，使用柴油67.08L，经计算其排放量见表4。

表4 公交车每日消耗一次能源的二氧化碳排放量对比

项目	汽油	柴油	天然气
CO ₂ 排放量（kg）	179.87	184.02	148.00

从表4中可知，天然气在公交车消耗的一次能源中二氧化碳排放量中最小，汽油其次，柴油则是二氧化碳排放量最大，出租车每日消耗汽油、柴油的二氧化碳排放量分别是天然气的1.22倍、1.24倍。

3.4 锅炉每日消耗一次能源的二氧化碳排放量

对于锅炉，我们将分蒸汽锅炉、热水锅炉二类进行分别讨论二氧化碳日排放量。

（1）蒸汽锅炉

以工业蒸汽1.0MPa，270℃为例，10t/h为例。燃煤锅炉效率按60%计算，以每天工作10h计算，其标准煤用量为17t。燃柴油锅炉的热效率85%，天然气锅炉的热效率85%，分别折合使用天然气993.36m³/d，

使用柴油7 666.0kg/d, 使用重油8 608.3kg/d。

表5 锅炉每日消耗一次能源的二氧化碳排放量对比

项目	煤炭	重油	柴油	天然气
CO ₂ 排放量 (t)	50.12	27.78	24.45	19.67

注1: 煤炭采用燃烧标准煤计算。

从表5中可知, 天然气在锅炉消耗的一次能源中二氧化碳排放量中最小, 柴油其次, 煤炭则是二氧化碳排放量最大, 锅炉每日消耗汽煤炭、重油、柴油的二氧化碳排放量分别是天然气的2.55倍、1.41倍、1.24倍。

(2) 热水锅炉

以热水锅炉1.0MPa, 180℃、10t/h为例。燃煤锅炉效率按60%计算, 以每天工作8h计算, 其标准煤用量为3.477t。燃柴油锅炉的热效率85%, 天然气锅炉的热效率85%, 分别折合使用天然气2 021.16m³/d, 使用柴油1 559.77kg/d, 使用重油1 751.51kg/d。

表6 锅炉每日消耗一次能源的二氧化碳排放量对比

项目	煤炭	重油	柴油	天然气
CO ₂ 排放量 (t)	10.20	5.65	4.98	4.00

注1: 煤炭采用燃烧标准煤计算。

从表6中可知, 天然气在锅炉消耗的一次能源中二氧化碳排放量中最小, 柴油其次, 煤炭则是二氧化碳排放量最大, 锅炉每日消耗汽煤炭、重油、柴油的二氧化碳排放量分别是天然气的2.55倍、1.41倍、1.24倍。

4 天然气在发展低碳经济的经济性分析

在发展低碳经济的时代, 不仅要考虑二氧化碳的减排量, 同样也要对于其经济性进行分析, 评价其经济性也是重要的指标。

对于太阳能、风能等新能源, 由于它们不可能在当今经济的发展中成为主角, 在此就不对它们的经济性进行分析, 下面针对对一次能源中的天然气、液化

石油气、汽油、柴油、重油、煤炭等化石能源进行经济评价。

表7 一次能源的热值参数表

能源种类	计价 (计量) 单位	单位热值	热值比较值 (天然气为1)
天然气	Nm ³	35.53MJ	1.00
液化石油气	Nm ³	108.68MJ	3.06
柴油	L	39.59MJ	1.11
汽油	L	31.617MJ	0.89
重油	L	39.768MJ	1.12
煤炭 (标准煤)	kg	29.26MJ	0.82

1) 在不考虑能源使用效率的情况下, 当

$$A = \frac{P_i}{P} - C$$

式中 A—经济性系数

P_i—其它能源种类在一个计量单位的价格 (元)

P—天然气的计量单位的价格 (元)

C—热值比较值 (见表7)

当A > 0时, 天然气比其它能源种类具有经济性;

当A=0时, 天然气比其它能源种类具有同等经济性;

当A < 0时, 天然气比其它能源种类不具有经济性。

由于液化石油气、柴油、汽油、重油、煤炭等能源价格不断波动和变化, 为了对当前的经济性进行预估, 以2010年2月份的各能源的价格进行比较和分析。

表8 一次能源的经济性系数表 (2010年2月)

能源种类	计价 (计量) 单位	计价单位价格	热值比较值 (天然气为1)	经济性系数
天然气	Nm ³	3	1.00	
液化石油气	Nm ³	16.2	3.06	2.34
柴油 (0#)	L	6.17	1.11	0.95
汽油 (93#)	L	6.25	0.89	1.19
重油	L	4.32	1.12	0.32
煤炭 (标准煤)	kg	0.55	0.82	-0.64

从表8可知,天然气只比煤炭(标准煤)的经济性差。

当 $A = \frac{P_i}{P} - C = 0$ 时,当天然气的Nm³价格为

P (对于液化石油气) = 5.29元

P (对于柴油) = 5.56元

P (对于汽油) = 7.02元

P (对于重油) = 3.86元

P [对于煤炭(标准煤)] = 0.67元

其经济性与其一个计价单位的能源相同。

2) 在考虑能源使用效率的情况下, 当

$$A = \frac{P_i}{P} - C \frac{\eta_i}{\eta}$$

式中 A —经济性系数

P_i —其它能源种类在一个计量单位的价格(元)

P —天然气的计量单位的价格(元)

C —热值比较值

η_i —使用其它能源燃烧器具的热效率

η —使用天然气的燃烧器具的热效率

当 $A > 0$ 时, 天然气比其它能源种类具有经济性;

当 $A = 0$ 时, 天然气比其它能源种类具有同等经济性;

当 $A < 0$ 时, 天然气比其它能源种类不具有经济性。

对于考虑能源使用效率的情况, 比较经济性过程与不考虑能源使用效率同。

5 结论

对天然气与其它常规能源的二氧化碳减排量的计算以及对于其进行经济比较, 我们不难得出以下结论:

(1) 居民每用户每年消耗天然气、液化石油气、煤炭的二氧化碳排放量分别为0.624t、0.732t、5.051t, 天然气比液化石油气、煤炭的二氧化碳的年减排量分别为0.108t、4.427t。

(2) 出租车每辆耗天然气、汽油、柴油的二氧化碳年放量分别为20.258t、24.620t、25.187t, 天然气比汽油、柴油的二氧化碳的年减排量分别为

4.362t、4.929t; 公交车每辆耗天然气、汽油、柴油的二氧化碳年放量分别为54.021t、65.653t、67.166t, 天然气比汽油、柴油的二氧化碳的年减排量分别为11.632t、13.145t。

(3) 10t/h蒸汽锅炉每台耗天然气、柴油、重油、煤炭的二氧化碳年放量分别为7 179.02t、8 925.87t、10 138.31t、18 295.74t, 天然气比柴油、重油、煤炭的二氧化碳的年减排量分别为1 746.85t、2 959.29t、11 116.72t; 10t/h热水锅炉每台耗天然气、柴油、重油、煤炭的二氧化碳年放量分别为1 460.69t、1 816.12t、2 062.81t、3 722.57t, 天然气比柴油、重油、煤炭的二氧化碳的年减排量分别为355.43t、602.12t、2 261.88t。

(4) 在一次能源中, 天然气只比煤炭(标准煤)的经济性差, 比液化石油气、柴油、汽油、重油的经济性都要好。

因此, 天然气替代部分煤和石油是发展低碳经济最直接最有效的途径。天然气在能源中碳排放最低, 且使用效率高、综合效益好, 所以, 从某种意义上讲, 天然气是目前低碳经济发展的现实选择。必将在低碳经济中发挥主角作用。

参考文献

- 高建华, 郭仁杰, 郭宗滨. 崛起中的中国天然气产业[J]. 煤气与热力, 2009; 29(7)
- 佟新华. 中日一次能源消耗的碳排放及影响因素对比分析[J]. 现代日本经济, 2008; 162(6)

欢迎使用《城市燃气》投稿系统

简单
方便

在“燃气在线”(www.gas800.com) 网站首页, 点击《城市燃气》在线投稿图标即可。

专为作者设计的“稿件查询”系统, 让作者可以随时查询到所投稿件的审核状态。

投稿系统网址: www.gas800.com