



# 低碳经济形势下的煤层气利用和发展战略

■ 孙德强<sup>1</sup> 郑军卫<sup>2</sup> 赵凡<sup>3</sup> 刘海涛<sup>3</sup> 张涛<sup>4</sup>

- 1、中科院科技政策与管理科学研究所 北京 100190
- 2、中国科学院资源环境科学信息中心/国家科学图书馆兰州分馆 兰州 730000
- 3、中国石油勘探开发研究院 北京 100083
- 4、中国石油工程设计有限公司青海分公司 甘肃敦煌 736202

**摘要:** 从低碳经济的发展形势下论述煤层气产业发展必要意义和前景,并提出中国煤层气产业发展要着眼于整个能源行业,石油、煤碳、电力等能源行业紧密协作才能达到煤层气的最佳利用,才能切实达到国家节能减排效果。智能电网与煤层气资源的综合利用也是发展低碳经济最佳途径之一,在目前煤炭为主体的能源结构现状短期难以改变情况下,开展适合中国特点的智能电网及煤层气资源综合利用技术是一项最为切实可行碳减排的技术,其具有长远的经济效益。在此基础上,提出了我国煤层气的发展相关战略和政策建议。

**关键词:** 低碳经济 煤层气 全球气候变暖 碳减排 智能电网

随着气候变化已经越来越为大家所认识,国际社会应对气候变化的共同意愿越来越强烈,低碳未来已经成为社会经济发展的一个重要方向。所谓“低碳”可以有多种解析,如低碳经济、低碳社会、低碳发展等,均是在未来实现低碳排放的一种社会经济发展的表述<sup>[1]</sup>。

我国正处于工业化高速发展期,能源消费处于“高碳消耗”状态。因此,我国深入实践科学发展观,提出将节能减排、推行低碳经济作为国家发展的重要任务。中国科学院发布的《2009中国可持续发展战略报告》中提出2020年我国低碳经济的发展目标为单位GDP能耗比2005年降低40%~60%,单位GDP的二氧化碳排放降低50%左右<sup>[2]</sup>。

低碳经济是指社会经济体系的构建和发展能够实现低碳排放。换句话说,低碳经济是低碳发展、低碳产业、低碳技术、低碳生活等一类经济形态的总称。

低碳经济以低能耗、低排放、低污染为基本特征,以应对碳基能源对于气候变暖影响为基本要求,以实现经济社会的可持续发展为基本目的。低碳经济的实质在于提升和应用能效技术、节能技术、非常规油气及可再生能源技术、温室气体减排和储存技术,以促进产品的低碳开发和维持全球的生态平衡。这是从高碳能源时代向低碳能源时代演化的一种经济发展模式<sup>[3]</sup>。

## 一、中国煤层气迫切发展的必要性及意义

煤层气是一种赋存于煤层的烃类气体,俗称瓦斯,其主要成分为甲烷。煤层气具有易燃易爆的特征,其热值与天然气相当,是一种高效、洁净的气体能源。煤层气与天然气属同一性质的可燃气体,甲烷含量占90%以上,不含硫化氢,是一种无毒的清洁燃料,但同时它也是一种温室气体,它的温室效应大约

是二氧化碳的20倍,对臭氧的破坏是二氧化碳的7倍。长期以来,我国在开采煤矿时,出于安全问题的考虑,一直将煤层气直接排放到空气中,既造成能源浪费,又污染了环境,从低碳经济角度,也迫切要求加强煤层气合理开采和使用。

我国煤层气最新探明总储量36.7万亿立方米,是仅次于俄罗斯、加拿大的世界第三大煤层气储藏国。我国能源市场目前主要以煤炭和石油为主,且高度依赖煤炭。我国煤矿安全事故的80%与瓦斯有关,因此开发煤层气,将高瓦斯煤层控制在低瓦斯状态下开采,对于“安全发展”具有重要的战略意义。随着我国经济结构的不断优化,作为能源市场重要组成部分的天然气市场发展迅速,预计到2030年,我国煤层气产量约占常规天然气的1/5左右(如图1)。而且从2010年开始我国的天然气进口比重将逐年增加,正是由于天然气进口面临成本和安全的双重制约,因此开发煤层气作为常规天然气的补充,对中国能源安全具有重要战略意义<sup>[4]</sup>。

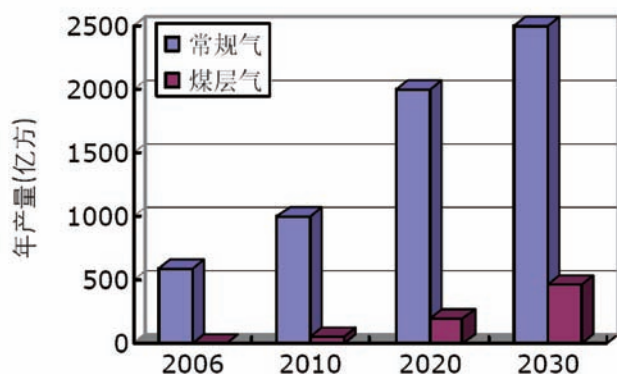


图1 我国煤层气及常规天然气产量预测图

(煤层气数据来自朱杰等,2006;常规天然气数据来自车长波等,2008)

## 二、中国煤层气的开发利用现状

中国煤炭资源量约为 $5 \times 10^{12}$ t,与其共生、伴生的煤层气资源量也很大,居世界第3位,仅次于俄罗斯、加拿大,大约是美国蕴藏量的3倍。全国埋深在2000m以内的煤层气资源量为 $30 \times 10^{12} \sim 35 \times 10^{12} \text{m}^3$ ,与中国天然气总资源量大致相当。中国的煤层气开发起步较晚,从上世纪50年代起到目前的几十年,其发展大体可分为3个阶段<sup>[5]</sup>。第一阶段,减少煤矿矿井瓦斯灾害的井

下抽放与利用阶段,从20世纪50年代开始到70年代末,主要是为减少煤矿瓦斯灾害而进行的煤矿井下瓦斯抽放,其中抚顺矿务局早在1952年就开始较大规模的开采层抽放煤层气,1957年阳泉矿务局成功试验了邻近层抽放煤层气的方法<sup>[6]</sup>。1980年中国的瓦斯抽放量已达到 $21934 \times 10^8 \text{m}^3$ ,这一阶段抽采的煤层气基本都直接排放到大气中,很少进行研究利用,这种状况目前在中国一些矿区还很常见。第二阶段,煤层气勘探开发试验初期和煤层气井下抽放利用阶段,从20世纪70年代末到90年代初,中国开始地面钻孔和水力压裂的试验研究,同时井下抽放和利用项目也逐步展开,1993年井下抽放系统年抽放量约 $515 \times 10^8 \text{m}^3$ ,部分地区已开始将煤层气用于工业生产和居民生活。第三阶段,煤层气勘探开采试验全面展开和井下规模抽放利用阶段,从20世纪90年代开始,通过试验井等方式对全国煤层气资源分布及储层条件进行摸底,基本明确了当前条件下煤层气开采的有利地区和发展方向,2005年中国煤矿井下抽放量达 $2113 \times 10^8 \text{m}^3$ ,居世界第1位<sup>[7]</sup>。总体而言,中国煤田地质比较复杂,大多数煤藏为煤层渗透率较低的无烟煤煤层,给煤层气地面开发带来了很大困难。尽管目前全国年抽采煤层气量逐年增长,然而抽采率却较低,平均不足30%,远低于世界平均50%的水平,大多数矿区的煤层气开发利用还停留在第一和第二阶段,每年仍有几十亿立方米的煤层气泄漏到大气中,既浪费了能源又污染了环境<sup>[8]</sup>。

## 三、智能电网与煤层气资源综合利用是中国碳减排的主要途径之一

智能电网(smart grid)也叫知识型电网(intelligrid)或者现代电网(modern grid),是有机融合了信息、数字等多种前沿技术的输配电系统;其发展目标是建设节能、环保、高效、可靠、稳定的现代化电网。目前,多个国家和地区针对该课题启动了一系列研究。

随着新能源及可再生资源的发展,人们认识到智能电网的建设不仅对我国的电力能源产业的现代化具有重要的意义,而且已经成为21世纪我国参与全球科技产业竞争的重要战场。智能电网是高效环保的能源运输体系的重要组成部分,可以大大提高能源生产、转换、输送和使用效率,增强能源供给的安全性、经济性、可靠性和环境友好性。其节能效益主要体现



在：提高发电能源的利用效率，降低发电煤耗；提高电网电能输送效率，减少输电线路损失电量；提高电力用户的电能利用效率，节约终端用电量，其分布式供电系统对再生资源的利用也是有好的发展前景。可以把煤层气作为一种清洁能源，用于智能电网中的发电环节、用于智能电网中分布式系统中的新能源供应的一个主要渠道。

减排是国家对电力行业的一项重要的考核指标和要求。我国电力能源煤碳利用占全国煤碳利用的大多半，煤碳与煤层气基本是共生的，煤层气在电力行业应用效果如何将直接关系到我国煤层气的长远发展。而智能电网和煤层气资源的综合利用将很大程度上不仅加强了电力行业的减排效果，而且也符合国家低碳经济之路的发展。目前以煤炭为主体的能源结构现状短期难以改变，但又必须改变才能可持续发展。在煤层气产业发展中适当着眼于能源结构优化，煤层气在智能电网发展中的应用、在分布式供能系统应用等方面研究是中国21世纪低碳经济发展的一个主要研究方向。

#### 四、中国煤层气发展的战略及政策建议

我国煤层气储层大多具有低渗透、低饱和和低储层压力的“三低”特点，地质条件复杂，勘探开发难度大。但做为一个潜在的能源发展领域，应有适合中国特点的发展战略及相关政策。

##### 1、我国煤层气发展战略

中国煤层气产业发展战略是在我国未来能源发展战略中，应把煤层气开发和利用放在与常规天然气同等重要的地位，并作为国民经济新的增长点，统筹规划，优先安排。在国家政府的大力扶持下，以市场为导向，以效益为中心，通过政策倾斜、勘探开发理论研究、扩大开放、科技进步和制度创新发展煤层气产业。一方面鼓励我国的煤层气开发企业与国外先进的煤层气开发企业合作开采我国煤层气，另一方面也支持我国的大型石油国企走向国门，充分开发利用国外的煤层气资源。

##### 2、煤层气产业发展相关政策建议

(1) 国家和企业应加大对煤层气勘探开发科技投入。

我国煤层气产业科技相对基础薄弱，已有的勘探

开发技术系列有待完善与发展。一方面加强煤层气成藏理论、开采机理、开采技术等基础理论研究，降低煤层气的勘探开发成本和风险，注意煤层气科学的系统性；另一方面加大煤层气攻关和示范项目的投入和审核力度，减少避免一些国家煤层气重大项目研究的重复性，为煤层气的可持续开发创造强有力的科技支撑。

(2) 立足全球的能源发展趋势，做好煤层气发展的战略研究。

21世纪一定是煤层气、页岩气等非常规资源和再生资源飞速发展的世纪。在中国，煤层气的合理规划和利用，不仅有利于煤炭、电力、石油等企业可持续发展，而且对中国迈向低碳经济社会也会打下坚实基础。煤层气的开发也要放眼全球，吸收和借鉴全球最先进的煤层气开发技术，充分利用全球的煤层气资源。

(3) 做好我国煤层气勘探开发统一协调和利用工作。

因为煤层气的勘探和开发涉及煤炭、石油、电力多个企业的经济利益和国家的可持续发展。光凭单一某个部门的水平和能力是不可能完全做好煤层气的综合利用的。如国家智能电网的发展规划中，要考虑煤层气在发电及分布式供电系统中的应用；石油企业在开发煤层气时，要考虑到注二氧化碳采煤层气技术研究及煤层气的配送效率。只有这些企业互相协调和规范化才能减少很多重复投资、人力和物力，才能达到国家低碳经济长远发展效果。

(4) 要呼吁国家尽快完善对内及对外开采煤层气等非常规资源条例。

煤层气是一种涉及多个企业的特殊资源，为使煤层气对外合作有更充分、明确的法律解释和规范，为了合理解决由于煤层气资源与煤炭资源的特殊关系，两者的矿业权分置带来一系列的问题，还应进一步规范煤层气开发与煤炭开采的法律法规的制定，站在国家低碳经济的角度上，制定有利于两者协调发展的法规。建立一套“先采气后采煤”的综合开发模式，做到环境保护和安全生产相结合，达到共赢的局面。

#### 五、结 语

中国作为一个经济快速增长国家，未来的能源需求和相应的温室气体排放将明显增加。从我国和世界



能源与环境发展角度来看,我国的煤层气必将处于一个大发展有利时机上。低碳经济的发展也要求煤层气作为一种清洁能源可持续发展,电力行业是煤炭使用的大户,可以说智能电网与煤层气资源的综合利用是

中国要实现低碳发展有效路径之一,必须从现在就重视、制定和采取适合于这种国家低碳经济发展的煤层气开发战略和政策,才能使我国煤层气产业迈上大发展的步伐。

## 参考文献:

- [1] 姜克隽,胡秀莲,庄幸,刘强等. 中国2050年低碳情景和低碳发展之路[J]. 中外能源, 2009, 14(60): 1~7.
- [2] 何建坤. 发展低碳经济,关键在于低碳技术创新[J]. 绿叶, 2009, 1: 46~50.
- [3] 刘焕彬. 低碳经济视角下的造纸工业节能减排[J]. 中华纸业, 2009, 30(12): 10~12.
- [4] 郑云龙,凌志强,等. 我国煤层气产业化:挑战与机遇并存[J]. 中国石化, 2008, 11: 27~29.
- [5] 刘洪林,刘洪建,李贵中,等. 中国煤层气开发利用前景及其未来战略地位[J]. 中国矿业, 2004, 13(9): 11~15.
- [6] 孙文洁,汤振清,王怀洪,等. 我国煤层气资源开发利用回顾及展望[J]. 科学与管理, 2007, 27(4): 93~94.
- [7] 翟成,林柏泉,王力. 我国煤矿井下煤层气抽采利用现状及问题[J]. 天然气工业, 2008, 28(7): 23~26.
- [8] 於俊杰,朱玲,周波. 中国煤层气开发利用现状及发展建议[J]. 洁净煤技术, 2009, 15(3): 5~8.
- [9] 魏一鸣,刘兰翠,范英,等. 中国能源报告(2008): 碳排放研究[M]. 北京: 科学出版社, 2008.
- [10] Secretary of State for Trade and Industry, UK. Energy White Paper. Our energy future creating a low carbon economy[M]. 2003.
- [11] Ren Weifeng. Carbon economy and environmental finance innovation[J]. Shanghai Economy Research, 2008, 3: 38~42.

## Review on Utilization and Developmental Strategy of Seam gas in Low-carbon Economy

De-Qiang Sun<sup>2</sup>, Jun-wei Zheng<sup>1</sup>, Fan Zhao<sup>3</sup>, Hai-tao Liu<sup>3</sup>, Tao Zhang<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Center for Energy and Environment Policy Research, Institute of Policy and Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100190, China

<sup>2</sup>Scientific Information Center for Resources and Environment Lanzhou Branch of National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, 730000, China

<sup>3</sup>Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing, 100083, China

<sup>4</sup>China Petroleum Engineering Qinghai Company, Dunhuang, Gansu, 736202, China

**Abstract:** In low-carbon economy, it is necessary to examine the meaning of the development of seam gas industry and prospects, and the development of China's seam gas industry, we must focus on the



entire energy industry, and the petroleum, the coal, the electricity and other energy industry work closely to achieve the best use of seam gas and to achieve the practical effects of national energy-saving and reduction of emission. The “Smart Grid” and the seam gas resources' comprehensive utilization are the one of row of optimal paths in energy saving and reducing in China. At present coal changes with difficulty in the situation for the main body energy structure present situation in short-term, developing the comprehensive utilization technology of the intelligent electrical network and the seam gas resources which suits the Chinese characteristic is a most practical and feasible technology of carbon reduce and emission, which has the long-term economic efficiency. On this basis, the related strategies and policy recommendations of the seam gas development is proposed.

**Key words :** Low-carbon economy, Seam gas , Global climate warming , Carbon emissions , Smart Grid