

中凯信息导报

CATHAYCHEM INFORMATION GUIDE

2008-02-01

能源工程

▲ 我国天然气市场七大“动脉”

- 西气东输工程 西起新疆塔里木天然气轮南→新疆→甘肃→宁夏→陕西→山西→河南→安徽→江苏→浙江→上海。全长 4200 多千米。初期输气量 120 亿立方米/年，2005 年全线贯通。
- 陕京一线输气管道工程 西起陕西省靖边县长庆气田站→陕西→山西→河北→北京石景山。输气能力 33 亿立方米/年，1997 年投产。
- 陕京二线输气管道工程 西起陕西省榆林→陕西→山西→河北→北京大兴区采育站。设计输气量 120 亿立方米/年，2005 年投产。
- 忠武输气管道工程 重庆市忠县→湖北省武汉市。设计输气量 30 亿立方米/年，2005 年投入商业运行。
- 涩宁兰输气管道工程 青海涩北地区→西宁→兰州。设计输气量 20 亿立方米/年，2001 年建成，现输气量为 30 亿立方米/年。
- 川气东送输气管道工程 川东北普光→四川→重庆→湖北→江西→安徽→江苏→浙江→上海。全长 1700 千米，设计出气量 120 亿立方米/年，2008 年底可以供气。
- 海南崖城 13-1 到香港/海南的天然气管道
 - (1) 南海西部莺歌海盆地→香港，1996 年供气，供气量 29 亿立方米/年；
 - (2) 南海西部莺歌海盆地→海南岛，1996 年供气，供气量 5.24 亿立方米/年。

知识园地

❖ 天然气 natural gas

蕴藏在地层内的可燃性气体。即在不同地质条件下生成、运移并以一定压力储集在地下构造中的可燃气体。天然气的主要成分是甲烷等饱和气态烃类，还含有少量非烃类气体。根

据来源不同，天然气可分为常规天然气和非常规天然气。根据气体性质可分为干气和湿气。干天然气富含甲烷、可用作燃料，或用作制造合成氨、合成石油、甲醇和其他有机化合物的原料。湿天然气富含乙烷、丙烷、丁烷和戊烷等，可裂解制乙烯等化工原料。含氮较多的天然气可用于提取氮气。

有关数据显示，2003 年我国天然气消费量首次超过供应量，到 2010 年，我国需进口天然气约 300 亿立方米，2015 年进口量将达到约 400 亿立方米。国内天然气供应的缺口越来越大。国家有关方面对此高度重视，并加快了对非常规天然气的研究和勘探开发步伐。

❖ 湿天然气 wet natural gas

也称富气或湿气。通常指含有天然汽油(液烃)量大于 $100\text{g}/\text{m}^3$ 的天然气，或含有较多乙烷、丙烷、丁烷等烃类的天然气。也指未经处理或部分处理，但含水蒸汽量明显高于管输要求的天然气。

❖ 油田伴生气 associated(-dissolved) gas ; oil field gas

又称油田气。属常规天然气。一种与石油沉积在一起，并伴随石油开采从油井中逸出的天然气。它是原油的挥发性部分，凡是有原油的地方都有这种气体，只是比例不同而已。通常以气顶的形式存在于含油层之上或溶解在原油中，分别称为气顶气或油溶气。与一般天然气田产出的天然气不同。主要成分是甲烷至戊烷的饱和烃，可作为优质燃料和化工原料。

❖ 非常规天然气 unconventional natural gas

又称分散天然气。指储藏在地质条件复杂的非常规储层中的天然气。主要指以油溶气、水溶气、煤层气、致密地层气和天然气水合物等形式贮存的天然气。由于其成因、成藏机理与常规天然气不同，勘探开发难度较大，至今，尚未被开发利用。简介如下：

▲ 油溶气 oil -soluble gas

指溶解在任一油藏内的天然气。每吨油内的溶解气数量少则几至几十立方米，多则可达数百至上千立方米。

▲ 水溶性天然气 water soluble natural gas

简称水溶气 (hydrogas)。指溶解在地层水中以甲烷为主要成分的气体。即在一定条件下溶解在地层水中的天然气，其中包括低压水溶气和高压地热型水溶气。低压水溶气的含气量一般在 $1 \sim 5\text{m}^3/\text{t}$ ，个别可达 5m^3 以上。这种水溶气一般很难单独开采，但可以综合利用。高压地热型水溶气中含气量较高，特别在异常高压带以下的地下水中，含气量特别高。例如，乌克兰刻赤半岛 3,000 米深的地下水含气量平均为 $5\text{m}^3/\text{t}$ ；3,000 ~ 4,000 米深的为 $7\text{m}^3/\text{t}$ ；4,000 ~ 5,000 米深的为 $19\text{m}^3/\text{t}$ ；个别井含量在 $25 \sim 45\text{m}^3/\text{t}$ 以上，有的甚至高达 $150 \sim 200\text{m}^3/\text{t}$ 。

又如美国墨西哥湾沿岸的高压异常带以下的高压水溶气，估计储量可达 $8.5 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。高压水溶气在降低压力的条件下，可出现强烈排气现象；有的可昼夜排气，分别排出 1×10^4 和 $49 \times 10^4 \text{m}^3$ 。因此，开发异常高压带水溶气，特别是水溶气和热水的综合利用，是很有价值的。日本对水溶气的勘探开发已有 80 多年历史，到上世纪 80 年代末，水溶气产量约占日本天然气产量的 1/6。

2006 年我国在柴达木三湖地区开展了水溶气先导性试验，结果表明这个地区水溶气的气水比较高，潜在资源丰富。中国石油公司对这个地区 163 口老井复查发现，约有 110 口井显示有丰富的水溶气，并进行了试采。专家预测，三湖地区 6300 平方千米的区域内，水溶气资源量约为 10,000 亿立方米，相当于这一地区天然气资源量的 2/3。其它地区的探索工作正在积极准备中。

▲ 煤田气 coal field gas

又称煤型气。指贮存在煤层中和含煤系其他岩石中的有机质在煤化过程中生成的天然气，主要成分是甲烷。其中贮存在煤层中的称为煤层气；贮存在含煤系内外的多孔岩层中的称为煤成气，在合适的封闭环境中可富集成天然气矿藏。同油型气田一样，煤型气田也是一种常规的天然气田，是目前正在寻找的主要气田。

▲ 煤成气 coal gas derived ; coal gas

又称腐殖气、煤系天然气。指贮存在含煤系内外多孔岩层中的一种煤型气，主要成分是甲烷。

▲ 煤层气 coalbed gas ; coalbed methane

又称煤层甲烷或煤层瓦斯。煤田气的一种。指以吸附和游离的方式贮存在煤层中的煤田气，属非常规天然气。其组分以甲烷为主，占 80% 以上，其余为氮、二氧化碳、氢、一氧化碳和硫化氢等。每吨煤最多不超过 40m^3 。据测算，中国埋深 2000 米以内的煤层气资源量达 300,000 ~ 350,000 亿立方米。煤层气解析进入巷道就是矿井瓦斯，它污染矿内空气，在一定条件下，可以使人窒息、燃烧、爆炸、造成人员伤亡，是地下开采煤矿的最大灾害。如何把煤层气富集、抽出、分离、变有害为无害、变废为宝，是目前开发的热点。

目前，对煤层气成规模开发利用较好的是美国，美国有煤层气井 7,000 余口，日产气量 0.71 亿立方米，年产气量在 250 亿立方米以上。美国煤层气产量已占到天然气总量的 1/10。全球煤成甲烷的地质储量为 680,000 ~ 2,380,000 亿立方米。我国煤成甲烷的地质资源量可达 300,000 ~ 350,000 亿立方米。

国家已把煤层气开发利用列入“十一五”规划。计划到 2010 年，我国煤层气开发利用将实现 4 个目标：全国煤层气产量将达 100 亿立方米；利用量达 80 亿立方米；新增煤层气探明

地质储量 3000 亿立方米；逐步建立煤层气开发利用产业体系。

目前，在山西晋城已获得工业性煤层气流，发现了我国第一个煤层气田，并在山西沁水建成 200 多口试采试验井。吨煤煤层气的含量一般在 0.1 ~ 20 立方米之间变化。

▲ 致密地层气 dense strum gas

泛指贮存在致密砂岩和裂缝性含气页岩中的天然气。广义的致密地层气还包括煤层气，统称非常规天然气。

▲ 气体水合物 gas hydrate

在一定的温度和压力条件下，天然气中某些烃类组分和水分子形成的结晶形化合物。天然气水合物（又称可燃冰）是白色结晶固体，外观类似松散的冰或致密的雪。密度为 0.88 ~ 0.90g/cm³。天然气水合物的结构有两种：相对分子量较低的气体（如 CH₄、C₂H₆、H₂S）水合物形成体心立方晶系结构；较大分子（C₃H₈、i-C₄H₁₀）的水合物形成类似金刚石的晶体结构。水合物形成的临界温度是水合物可能存在的最高温度。高于此温度（如 CH₄ 的临界温度为 28.8℃），压力再大也不会形成水合物。在地球冻土带及海底发现天然气水合物气藏，是未来巨大的潜在能源。

人们认识和研究气体水合物已有约 200 年的历史（Davy, 1810）。自 20 世纪 70 年代以来，在俄罗斯西西伯利亚发现有巨大储量气水合物气田 - 美索亚卡气田（天然气总储量约为 4 × 10¹¹ 立方米），其中以气体水合物产出的约占 54%（KatZ, 1971）。海洋地震勘探和深海钻探亦证实大洋中广泛分布有气体水合物（Stolletal, 1971）。目前，世界上已有 4 个国家在 24 处海底发现了天然气水合物。在特殊温度、压力条件下，每立方米气体水合物中可含 70 ~ 240m³ 天然气。气体水合物分解时将析出大量的气体，比在 3 ~ 10MPa 压力下自由容积中约大 1 ~ 4 倍，可产气体 200m³/m³ 水合物。

气体水合物的开发利用将涉及两个全球性问题：一是作为能源，它是巨大的潜在资源量；二是开发将伴随释放出大量的氮气和硫化物等，可能会产生温室效应，对地球的生命物种带来难以估量的危害。因此，对气体水合物的开发利用有待进一步研究。

▲ 生物气 biogas

常称沼气。指动植物残体、人畜粪便及某些工业废水等在隔绝空气的情况下，自然发酵分解产生的天然气。正常情况下，其组成为甲烷含量约占 2/3，二氧化碳约占 1/3，其余为少量的氮、硫化氢、氨及氧气等。生物气一般埋藏较浅，开发工艺相对容易。属非常规天然气。我国生物气资源潜力巨大，松辽盆地及中西部的柴达木、河套、准噶尔等地区都具备生物气成藏条件，是重要的勘探领域。截至 2006 年年底，已探明生物气储量 3326 亿立方米，约占总资源量的 5.2%。柴达木三湖地区的天然气是典型的生物气，已有 10 多年的开发史。