



## 南海：中国海洋石油工业的起点

中国的海洋石油工业是从南海起步的。

南海是西太平洋最大的边缘海之一，也是中国最大最深的海，面积300多万平方千米，平均水深超过1000米。南海北靠广东、广西大陆，西临中南半岛、马来半岛，南接加里曼丹岛，东为菲律宾群岛。南海海底西北高、东南低，自海盆边缘向中心呈阶梯状下降。在菱形盆地周边分布着大陆架，主要在海盆的北、西、南三面。

南海是欧亚板块、太平洋板块和印度洋板块的结合部，是油气形成的有利场所。靠近中国华南大陆的南海北部大陆架面积达50万平方千米，发育有北部湾、莺歌海、琼东南、珠江口和合西南等5个大型新生代沉积盆地。在南海南部的南沙群岛海域中国传统疆界线内或部分在中国传统疆界线内，分布有万安、曾母暗沙、文莱沙巴、安渡滩、郑和、礼乐滩、西北巴拉望等16个盆地，总面积71万平方千米，其中在中国传统海疆范围内总

面积约52万平方千米。

中国对南海北部大陆架的油气勘探开始于20世纪50年代末，主要由石油部、地质部和广东省进行。从20世纪50年代末到改革开放的20多年间，南海属早期勘探，主要靠自力更生搞物探和打探井。这期间在北部湾盆地发现40个局部构造，钻探井8口，其中6口见油，发现1个油田、2个含油构造，对盆地构造有了基本认识；在莺歌海及琼东南盆地，共做二维地震测线21026千米，钻探井7口，发现了松涛32-2构造；在珠江口盆地，划分出珠一、珠二、珠3个沉积拗陷，推断是找油的有利地区，并发现了70个局部构造或局部构造显示，在珠一拗陷的珠5井发现了油流。

1964年3月1日，中国南海近岸第一口探井——离岸4千米、水深14.56米的“海1井”开钻，1964年3月11日完钻，完钻井深388米。经过正规完井测试和试油作业，捞获原油3公斤，有含量15%甲烷及少量重烃。

1965年初，平台成功地进行了起浮和移位，打“海2井”和“海3井”。“海2井”离岸8千米，水深15.3米，2月1日开钻，2月5日完钻，完钻井深143.09米，在第三系望楼组捞出10公斤低硫、低蜡、低凝原油。

“海3井”位于莺歌海新村背斜轴部，离岸11.6千米，水深14.05米，3月11日开钻，因钻到花岗岩而于3月21日完钻，完钻井深312.25米。在浮筒打井期间，越南战争不断升级，美国飞机、军舰不断在莺歌海附近游弋，形势十分紧张。石油部决定停止在南海的勘探作业，作业队先后撤离湘鄂西和渤海湾。

1965年8月，国家科委出版了这次海洋钻井的研究成果报告，并召开了成果报告会。在当时国内科学技术落后和物资十分缺乏的情况下，浮筒打井确是一个壮举，充分显示了国海洋石油人的聪明才智和勇于进取的拼搏精神。

（来源：《当代中国海洋石油工业》）



中国“天外天井口平台”和“春晓气田中心平台”



## 我国陆相页岩油前景可期

□ 黎茂稳 孙川翔 张海霞

美国的“页岩革命”业内人士并不陌生。在过去的20多年的时间里，美国原油产量实现快速增长，其速度之快超出整个石油行业的预期。其中，页岩油和页岩气这两大“功臣”的产量增幅大大超过了常规油气，产量占美国本土原油和天然气总产量的50%以上，被业界称之为一场“页岩革命”。

但很多人也许并不知道，美国“页岩革命”的功臣之一页岩油，可以分为海相页岩油和陆相页岩油，而美国在“页岩革命”中发挥巨大作用的正是海相页岩油。与美国大规模开发的海相页岩油相比，我国的陆相页岩油储量丰富，前景可期。

**美国海相“生油” 中国陆相“生油”**  
页岩油，是指达到生油门限的泥页岩中“隐藏”的天然石油。地质学家在野外观察的泥页岩通常具有不同发育程度的页状层理，其厚度在1cm以下，看上去很像书页堆叠在一起的样子，顾名思义叫页岩。

与常规油气相同，页岩油既可以生长在海相地层，也可生长在陆相地层中。然而，上世纪二三十年代，由于世界上发现的石油资源绝大部分都是在海相地层，美国“页岩革命”中的“功臣”页岩油同样也生于海相地层，西方地质学家基于大量的勘探实践经验，曾提出“海相生油陆相不能生油”的观点。

事实是否如此呢？早年间，中国第一位石油地质学教授钟祥先在美国石油地质学家协会上做了“中国陕北和四川白垩系陆相生油”的论文报告，首次提出“中国陆相生油”。由此，50年代末期，中国第一个陆相生油的大油田——大庆油田诞生于松辽盆地。此后，在中国中东部相继开发了渤海湾、江汉、南襄、苏北等油气盆地和地区，在中西部开发了鄂尔多斯、准噶尔、吐哈等盆地，它们都是在陆相含油气盆地中形成的油气藏。这些盆地不仅含有丰富的常规油气，同时也是中国陆相页岩油勘探

开发潜力最大的地区。

**海相和陆相页岩油“各有千秋”**  
二叠纪盆地位于美国德州西部和新墨西哥州东南部，归功于海相沉积的独特地貌，为美国页岩油的“皇冠明珠”，储量位列世界第二。目前，该盆地日产量占美国页岩油产量的43%，是美国页岩油当之无愧的核心产区。

那么，中国的陆相页岩油与美国等国大规模开发的海相页岩油有什么差异呢？总体来说，陆相环境中沉积的页岩比海相的厚度大，页岩储层具有很强的非均质性，与此同时，陆相页岩油热演化程度整体偏低，原油密度大、含蜡量高，造成其可流动性变差，这些差异的根源在于海相和陆相两种油气生长环境的差别。

首先，海相盆地具有优越的、比较稳定的水下环境。相比陆相湖泊，海洋水体是咸水，为页岩油藏沉积物中的有机质提供了大面积缺氧的还原环境；同时海洋水体规模大、受气候影响小的特点，因此形成了有利于有机质保存的稳定的水下还原环境。

其次，海相生油岩中的有机质更有利于页岩油的生成，而以陆源高等植物为主的陆相沉积地层中的有机质以木质纤维素为主，含类脂物少。

最后，海相盆地规模大，构造活动相对稳定，构造简单。而陆相沉积盆地多分布在山前、山间活动区域，规模相对较小，并常受造山活动、断裂活动影响，很大程度上影响了页岩油的形成、分布和保存。

基于以上海相页岩油的种种优势，美国开发了一系列不同于常规油藏的特殊开采技术，其中水平井钻井技术和分段压裂技术当数两大“明星”技术，以此提高页岩油的产量。

反观国内，上述所提到的由于陆相页岩油的生长环境与海相的页岩油的生长环境大有不同，相对复杂，我国的陆相页岩油的开发目前处于初步阶段。

**陆相页岩油 前景可期**

虽然我国陆相页岩油的开发也只是初步阶段，其实并非我国，陆相页岩油的研究在全球范围内尚处于起步阶段。而且想攻克陆相页岩油开发，摆在我国面前的难题与挑战亦很多。包括我国目前对陆相页岩油赋存机理、甜点构成要素、储层流动机制均不是很明朗。然而，推动我国不断探索的是陆相页岩油非比寻常的深远意义。

第一，随着中国常规石油产量的逐年衰减，陆相页岩油的勘探开发将为国民经济发展提供重要保障。当前，中国已经成为仅次于美国的全球第二大石油消费国，随着常规石油产量的下降和国内对石油需求的进一步增长，急需探索新的有潜力的原油资源。对中国陆相页岩油资源量的初步评价结果显示，中国具有良好的陆相页岩油勘探前景，尤其在渤海湾盆地、松辽盆地、鄂尔多斯、准噶尔等大型沉积盆地以及许多“小而肥”的中小型盆地，陆相页岩油资源都十分丰富。

第二，陆相页岩油的勘探开发有利于维持油气产业的持续发展。众所周知，油气资源是不可再生资源，油气产业的可持续发展需要我们经济合理的开发利用资源，提高油气资源的使用效率，同时要增强油气资源开发的持续性研究和战略规划。只有做好陆相页岩油研究的基础工作，加大理论技术研发力度，才能在未来更有力地支撑中国油气产业的可持续发展。

第三，陆相页岩油的勘探开发有利于丰富能源地球科学学科体系，弥补陆相页岩油在国内外学术研究上的空白。目前，全球油气行业开展的研究和技术攻关主要围绕海相常规油气资源，而对于非常规陆相页岩油却知之甚少。因此，在陆相页岩油领域开展系统研究和技术探索将有利于弥补这一学术空白，促进学科体系的进一步丰富和完善。

（来源：《中国石化》）



## 天然气灶打不着火怎么办？

天然气灶使用起来非常方便，目前，天然气已经普及到了更多的地方。天然气灶给人们的生活带来了极大的方便。那么天然气打不着火是什么原因呢？天然气灶打不着火该怎么办呢？

首先观察下燃气灶打火时的火花，是否声音软绵绵且无力，且放电频率明显比之前变慢。如果属于这类情况，则是我们的电池电量不足了，换个新电池就解决了。如果火花声音清脆有力，但

就是点不着火，这时考虑燃气通路是否畅通，很有可能是使用过程中把炉头里面的喷嘴堵塞住了，取下分火盖用细铁线通下喷嘴孔，之后放回分火盖从新点火。

查看是否为燃气灶阀体风门调的太大，造成火孔出气流太多，冲击电火花。可以左右调节风门，尝试点火是否变正常。

一边炉头正常，另一边炉头不正常。不正常边为完全没火花，则是电子脉冲里其中一个高

压包烧坏，这时只有更换脉冲解决。若不是，则看下是否为上面2、3两种情况。需要连续点火数次，且不一定能成功点火。

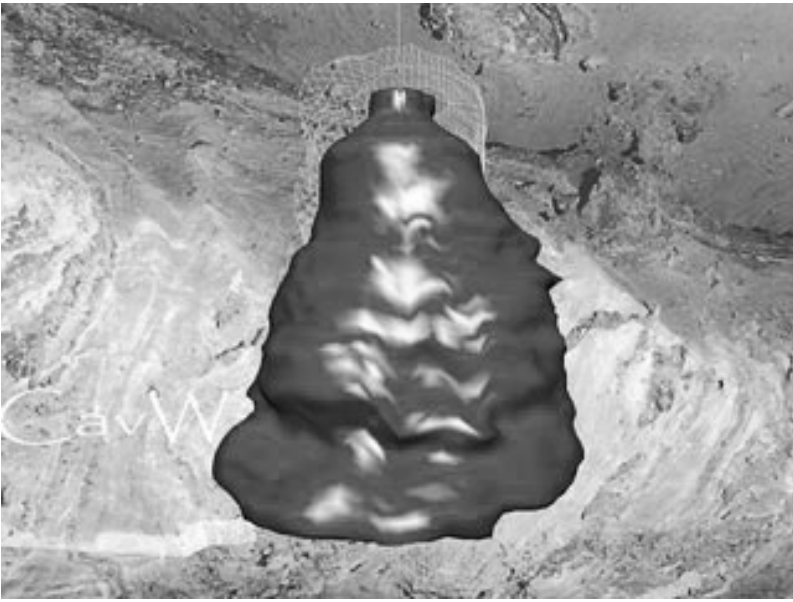
此情况多为带热电偶感应式燃气灶，由于热电偶长期使用老化所致。这时只有更换热电偶感应针解决。点火时而正常，时而不正常。产生这种情况主要是脉冲点火微动开关接触不良，调整脉冲点火微动开关解决。

（来源：中国石油新闻网）



## 带你了解储气库

**编者按：**我国天然气消费呈两位数快速增长，季节性、区域性差异更加明显，储气库用于应急调峰和战略储备的意义也愈加凸显。今冬明春，我国天然气供应尤其紧张，储气库目前也处于随时待命由注转采的阶段。储气库究竟是什么样子的？让我们——带你了解储气库。



储气库模型

### 储气库类型

谈到储气库，一般而言都是指地下储气库，地下储气库就是在供气淡季将集输管线的多余天然气注入到地下储存起来，在供气高峰时将天然气采出来，用以补充管线供气的不足，满足用户需求。地下储气库可以随时（季节性、每天、每小时）平衡气体消费和供气。此外，地下储气库还可以在气源中断或管网出现技术故障时，保证不间断供气。目前世界上典型的天然气储气库主要有四种类型：

1. 枯竭（废弃）油气藏储气库

枯竭油气藏储气库是利用已经开采枯竭废弃的气藏或开采到一定程度的退役气藏而建造的储气库。这种类型的储气库具有许多优点：人们对其地质情况，如油（气）藏面积、储层厚度、盖层气密封、原始地层压力和温度、储气层孔隙度、渗透率、均质性以及气井运行制度等已准确把握，不用进行地质勘探，因而可节省投资。

2. 含水层储气库

含水层型地下储气库，是人为将天然气注入地下合适的含水层而形成的人工气藏。天然气储气库由含水砂层和不透气覆盖层组成。储存气包括工作气和垫层气。工作气是指在储存周期内储进和重新排出的气体，垫层气是指在储库内持续保留或作为工作气和水之间的缓冲垫层的气体。含水砂层要有一定的渗透性，这种渗透性对于用天然气置换水的速度起决定作用，渗透性越好，天然气置换的速度就越快，工作气和垫层气的比例也就越大。含水层储气

库的工作原理简单，即通过高压将气体注入含水层的孔隙中，用气体将水驱到边缘形成一个人工气田。

3. 盐穴储气库

在地下盐层或盐丘中，利用水溶解盐的开采方式形成地下空穴用来储存天然气。这种储气库有许多优点是其他类型的储气库不可比拟的。在建造方面，可以按照调峰或储备的实际需要量进行建造，一个盐穴储气库可按不同时期用气需求量的增加分几期扩建。在操作性能方面，机动性强，储气无泄漏，调峰能力强，生产效率高，能快速完成抽气—注气循环，一年中注气—抽气循环可达4~6次；注气时间短，垫层气用量少，最适合日调峰用。

对于周围缺乏多孔地下岩层的城市，特别是在具有巨大岩盐矿床地质构造的地区，建造盐穴型地下储气库已是目前各国普遍采用的方法。但是盐穴型储气库从可行性研究到投产时间较长。

从形态上来讲，该类型储气库设计的主要形态近似椭球体。金坛储气库是目前中国国内最大的盐穴储气库，且初次采用氮气阻溶造腔获得成功。

4. 废弃矿坑及岩洞储气库

废弃矿坑及岩洞储气库是一种利用废弃的符合储气条件的矿坑或者洞穴或在山体中开凿的岩洞改建的地下储气库。1963年在美国克罗拉多DENVER附近首次建成废弃矿坑储气库。由于符合储存天然气地质条件的矿坑很少，人工开凿也受地质条件的限制，因此，限制了这种储气库的发展。目

前世界上只有3座矿坑储气库，其中美国2座，德国1座。

**储气库造价**

储气库的建设和运营需要增加投资和成本。储气库的成本都要通过价格向下游传递，由用户承担，只是储气库定价机制和价格收取方式有所不同。虽然美国有市场化价格机制，欧洲有协商定价机制，但储气库价格主要还是取决于储气库的成本，成本的高低直接影响储气库价格水平。

储气库成本包括投资成本、操作维护成本、垫底气与工作气的资金成本等。投资成本有土地成本、勘探成本、钻井成本、地面设施和垫底气成本等。因储气库的开发建设期较长、垫底气气量大，故投资成本较高并在成本构成中占绝对多数。储气库的类型是影响储气库投资成本和操作维护成本的最重要因素。

盐穴储气库的单位投资成本和操作维护成本均大大高于其他类型储气库。不同国家或同一国家不同地区的储气库成本也有区别。最新数据表明，对于枯竭油气藏储气库，美国的单位投资成本为每立方米0.36欧元，英国为每立方米0.52欧元；盐穴储气库，美国的单位投资成本为每立方米0.50欧元，英国为每立方米0.56~1.00欧元。

已有资料表明，我国枯竭油气藏储气库单位工作气量的投资是每立方米3.5~4.0元。随着境外天然气大量进入国内市场 and 我国天然气出厂价格水平逐步调整，储气库建设成本还会上升。

（来源：《石油商报》）

## 推进天然气消费应重视点供改革

加快推进天然气消费是应对大气污染，促进我国经济结构调整的重要手段，而开辟多元化的供应模式又是实现天然气消费增长的必要条件。长期以来，国内天然气的供应渠道较为单一，主要依靠管道气供应，管网到达不了的地区基本上不具备天然气消费的条件。如今随着管网的普及以及LNG生产、运输、应用技术的发展，天然气多元化供应模式正在逐渐形成。

根据最新的发展规划，到2025年我国的天然气管网里程将达到16万公里，较当前的里程有较大程度提升。但若考虑我国庞大的人口基数以及城市化进程还在继续，目前用气人口仅3亿到4亿的情，这个里程未必能够满足实际需要，天然气管网里程2025年之后估计还得增长。

近期我国出台了新版《关于加快推进天然气利用的意见》，提出了加快推进天然气消费，将天然气培育成主体能源的发展规划。能源“十三五”规划系列文件也提出了到2020年天然气消费占一次能源消费比例达10%，到2030年达15%的发展目标。在能源消费总量保持增长的形势下，天然气消费将呈逐年增长态势，这一点是培育天然气主体能源地位的关键。实现扩大天然气利用规



天然气价格改革加速，“中国价格”逐渐形成

模的目标可以借鉴美国等发达国家经验，一方面有序推进天然气管网和储气库等基础设施建设，尽可能扩大管网覆盖面；另一方面加大天然气直供和点供的发展力度。特别是在当前天然气管网设施还不充分而国内不少地区又有天然气需求的形势下，发展天然气点供显得十分必要。

近期国家出台系列改革文件，意在降低天然气价格，为进一步扩大天然气消费创造条件。这些手段主要针对传统供应方式，包括管道运营成本监管、最高投资收益率限制、降低输管费和非居民用户价格下调等。

若能在传统供应方式改革基础上进一步加大支持天然气点供力度的改革，相信会对天然气消费带来持久的实质性的推动，毕竟我国还有近三分之二的市场潜力待开发。2017年上半年以来，在国家各项政策的大力推动之下，天然气消费重新恢复高速增长态势，增速重回两位数。要将这种好的势头保持下去，一定要加大天然气点供商业模式的发展力度。否则，可能出现改革的“边际生产力”递减重新导致天然气需求增速下降现象。

（来源：《中国石化》）