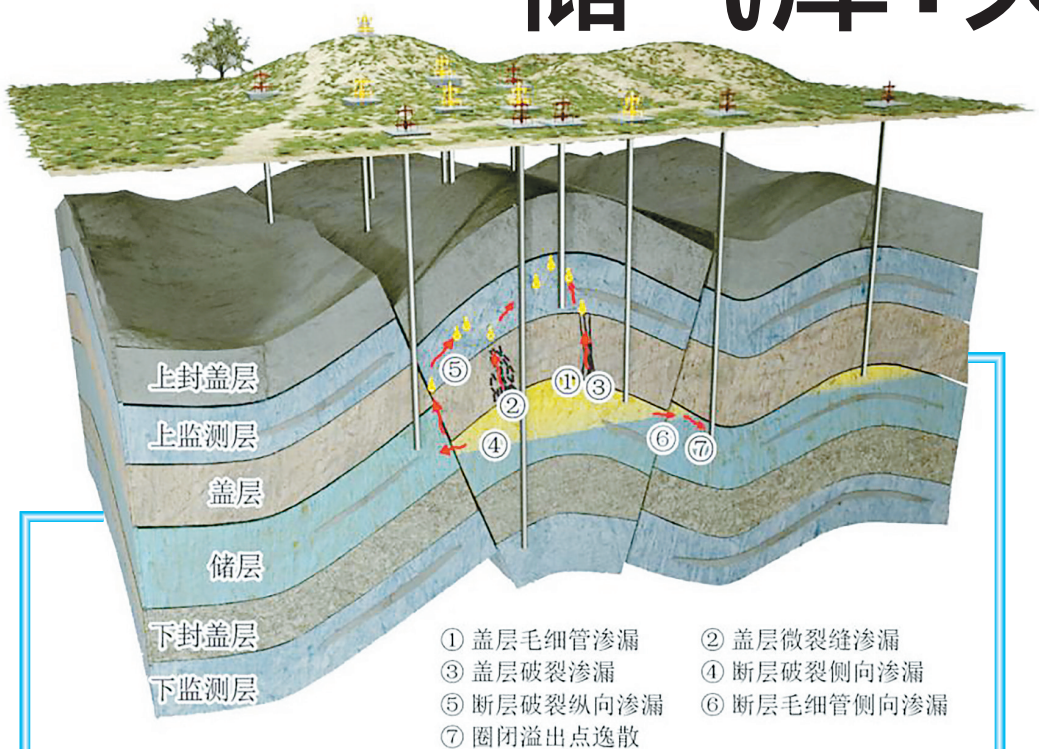


确保“十四五”开好局 以优异成绩庆祝建党100周年

储气库:天然气工业的“粮仓”



核心阅读

发达国家的经验表明,储气库是当前最主要的天然气储存方式和调峰手段。储气库作为天然气工业的“粮仓”,在天然气“产供储销”产业链中具有重要地位,发挥着调峰保供、应急供气、战略储备等不可或缺的作用。

目前,我国共建成27座储气库,工作气量约159亿立方米,加上LNG接收站储罐,储气能力合计222亿立方米,占全国消费量的6.8%,远低于国外平均水平,严重制约天然气行业发展。

我国高度重视储气能力建设。据预测,2025年我国储气库工作气量将达到450亿立方米,储气库建设时间紧、任务重、难度大。对此,中国石化提出了储气库建设的多种新模式,中国石化将重点打造大华北和长江经济带两大调峰中心,中国海油则创新形成共建、共享、共用LNG接收站的“苏豫模式”。

3月24~25日,由中国石油企业协会等主办的全国天然气储气调峰设施建设与运营技术交流大会召开,对加快提升储气能力进行专题研讨。

本版采用的文章观点及图表,分别来自

中国石化首席专家曾大乾、中国石油规划总院院长韩景宽、中国石油勘探与生产分公司副总经理江同文、中国石油经济技术研究院副院长姜雪峰、中国海油气电集团研发中心副总工程师陈海平、中国石油油气地下储库工程重点实验室技术专家郑雅丽等专家的发言,一并致谢。

本版文字由程 强整理

业界视点 Industry Vision

啥是储气库?

储气库,顾名思义就是能储藏天然气的大空间,一般指地下储气库。此外,地面LNG(液化天然气)球罐也能储气。

我国地下储气库主要是气藏储气库和盐穴储气库。

气藏储气库,一般利用枯竭气藏或油藏建设,是最常用、最经济的一种地下储气形式,具有造价低、运行可靠的特点。

为保证气藏储气库正常运行,须注入相当部分的天然气作为垫底气,垫底气量一般要在库容动态可采储量的一半左右,资金需求巨大,且须长久储存。

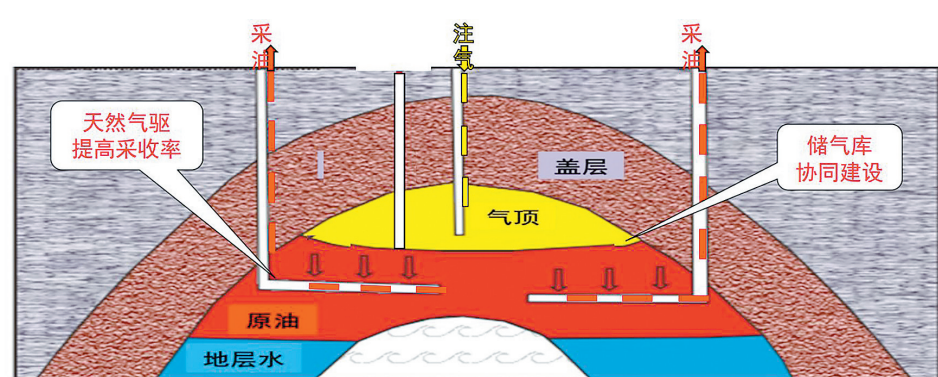
中国石化第一座储气库文96储气库、我国东部最大的储气库文23储气库,都是枯竭气藏储气库。

盐穴储气库,则是在地下盐层中通过水溶解盐形成空穴,用来储存天然气。

盐穴储气库容积远小于气藏储气库,工程造价高,且溶盐造穴要花费几年时间。但其优点是储气库利用率高,注气时间短,垫底气用量少,需要时可将垫底气完全采出。

中国石化第一座盐穴储气库是位于江苏常州的金坛储气库。

创新模式建设储气库



驱油储气协同建库技术示意图

中国石化油气地下储库工程重点实验室对多周期运行的储气库深入研究,发现并不是采出气孔隙空间都可成为储气库的有效储气空间,并不是储气孔隙空间储存的天然气都是储气库的有效库容,并不是气藏密封要素在储气库运行过程中始终保持密封性,因此提出了“储气地质体”的概念,包括气藏储气地质体和盐穴储气地质体。

他们认为,储气地质体是指地下储气空间、密封要素,以及密封要素受交变载荷影响密封性失效后天然气渗漏可能波及的地层、构造、流体等的集合体,这样认识才是完整的。

中国石化提出了储气库建设的多种新模式。

一是在产气田与储气库联动模式。如格罗宁根系统由格罗宁根气田、附近两个储气库和周边小气田组成,用气淡季周边小气田生产气注入储气库,用气旺季格罗宁根系统承担调峰保供任务,保障小气田均衡生产,延长大气田生命周期。

二是气田开发与储气协同建库模式。该系统由稳产末期气田原有开发井组和新部署注采井组(拟储气库)组成,将气田开发中后期提高采收率的投资与储气库建设投资相结合,延长气田设施使用寿命、降低储气库垫底气量、缩短建库周期,实现一次投入两次受益,提升冬季调峰能力和气田资源价值。

三是气驱采油与储气协同建库模式。优选适合建库的油藏,向油藏顶部注入天然气,维持较高的地层压力,油田采收率平均提高26.7百分点;随着原油进一步采出,油藏次生气顶逐步扩容,具备一

定规模的天然气调峰能力;最终实现储气库扩容达产,建成处理库并稳定运行。该模式的优点是老井利用率高,节约投资,可快速建成一定规模储气能力,还可提高油藏采收率,经济效益显著。

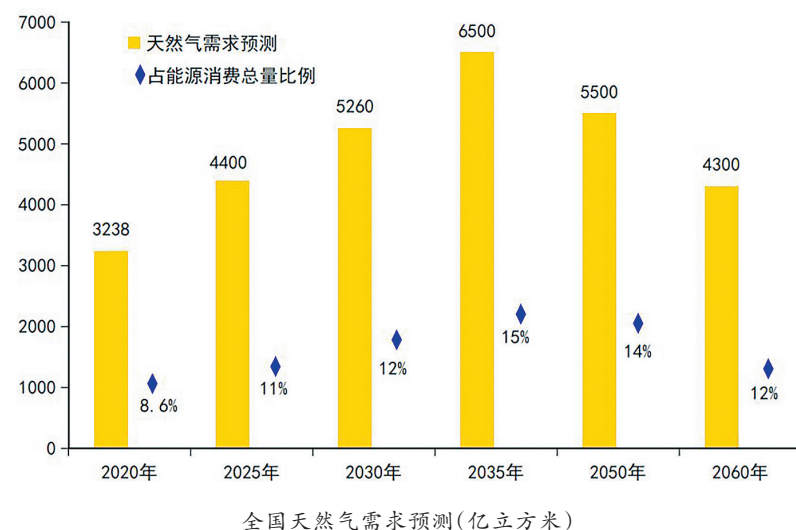
四是“一井一库”与“盐穴单腔单库”模式。针对某一局部地区城市区域管网季节调峰、应急供气紧张局面,筛选该地区有利油气藏或盐穴建库资源,进行“一井一库”和“盐穴单腔单库”建设,灵活调峰应急供气。

这些模式都要创新集成应用储气库建库技术,包括储气库地质完整性管理技术、三维一体监测体系和微地震监测技术、储气库优化运行关键技术等。

中国石化建库资源丰富,具备建成区域天然气调峰中心的潜力,将重点打造大华北和长江经济带两大调峰中心;加快西北、东北地区应急调峰与提高采收率协同建设,建成西北、东北地区调峰站。

在大华北地区,打造“地下储气库+LNG接收站”协同运作的经营型调峰体系。在长江经济带,打造“地下储气库+LNG接收站”互补调峰体系。在华南地区,以LNG储罐调峰为主、储气库调峰为辅。在东北及西北地区,以储气库调峰为主。

中国海油则创新形成共建、共享、共用LNG接收站的“苏豫模式”,即河南省属企业在中国海油江苏LNG接收站投资建设LNG储罐,由中国海油统一设计、统一建设、统一运营,满足河南省储气需求,保障民生用气。通过合作模式创新,形成内陆各省市沿海LNG储罐补长储气短板的“苏豫模式”,有效避免沿海小规模接收站及内陆LNG储罐遍地开花的现象。



储气库有啥用?

天然气产业包括生产、输配、储存、利用四大部分。储气库是天然气储存的主要方式,就像天然气工业的“粮仓”,发挥季节调峰、应急保供、战略储备及市场调节四大作用。

我国冬季是用气高峰期,夏季是用气淡季,峰谷差很大,因此储气库采取

“冬春采气,夏秋注气”的运行模式。如中国石化文96储气库应急采气能力350万立方米/日,冬季调峰储气能力2亿立方米;文23储气库(一期)2020~2021年供暖期采气量达11.3亿立方米,日最高采气达1843万立方米,圆满完成了冬季应急保供任务;金坛储气

库自2016年以来累计进行76次注采,累计注气5.7亿立方米,累计采气4.2亿立方米。

这3座储气库投运以来实现季节调峰7次、干线突发事件应急供气60余次,为华北地区和长江经济带天然气调峰保供作出了重要贡献。

储气能力不足成行业发展短板

发达国家的经验表明,储气库是当前最主要的天然气储存方式和调峰手段。

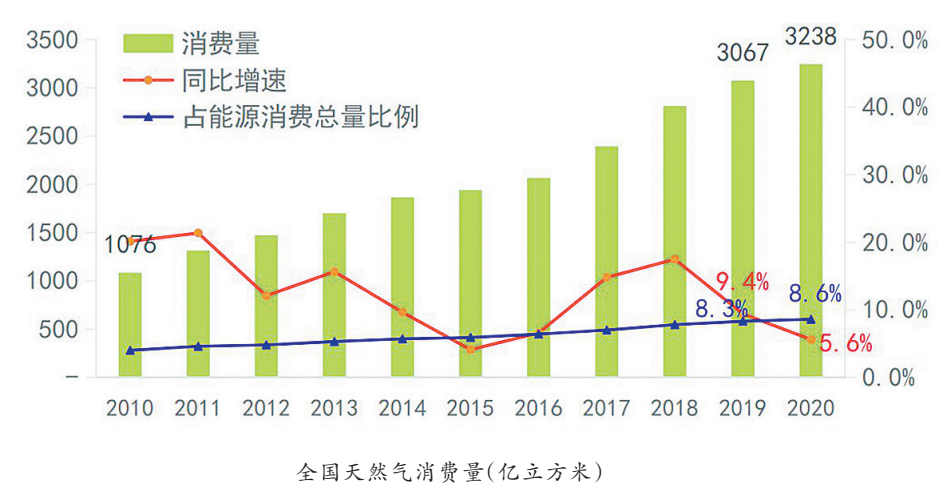
自1915年加拿大建设世界首座储气库至今,全球36个国家和地区共建成地下储气库716座,总工作气量4164亿立方米,主要分布在北美和欧盟。

世界储气库工业发展经历了三个阶段:1915~1950年为发展起步期,主要考虑重点消费市场;1950~2000年为快速发展期,消费市场与战略储备兼顾;2000年至今为平稳发展期,布局与天然气产区、市场、管网及储备协调配套。

近年来,我国天然气行业迅速发展。2020年受新冠疫情和低油价影响,表观消费量3238亿立方米,居世界第三位,增量174亿立方米,比上年增长5.6%,一次能源消费占比8.6%,比上年提高0.3个百分点。

但同时,我国天然气对外依存度也攀升至41%。我国天然气安全供应面临四大挑战:一是进口受制于人,2016~2018年中亚气不定期减供4000万立方米/日;二是资源与市场距离远,主力气区在中西部,而主要市场在东部沿海;三是极端天气频繁出现;四是储气调峰能力不足。

全球储气库工作气量占消费量比例平均为11.4%。我国地下储气库工业刚刚迈入快速发展阶段,2000年天津大张坨储气库投运拉开了我国储气库建设的序幕,20年来先后建设投运天津板桥、江苏金坛、新疆呼图壁等储气库27座,以气藏型储气库



为主,年工作气量达159亿立方米。

此外,我国沿海LNG接收站发展迅速,但罐容普遍不足。截至2020年底,LNG接收站储罐建成71座,罐容1003万立方米(折合气体63亿立方米)。

储气库加LNG接收站储罐储气能力合计222亿立方米,占全国消费量的6.8%,远低于国外平均水平。

储气基础设施建设滞后、储备能力不足等问题凸显,已成为制约我国天然气安全稳定供应和行业健康发展的突出短板。

我国高度重视储气能力建设。国务院2018年发布《关于促进天然气协调稳定发

展的若干意见》,2019年发布《关于建立健全能源安全储备制度的指导意见》;国家发改委联合多部委2020年发布《关于加快推进天然气储备能力建设的实施意见》。

中国石化规划总院预测,考虑碳达峰、碳中和目标,2025年全国天然气需求4300亿~4500亿立方米;2035年需求6500亿~7000亿立方米(天然气需求达峰),2035~2060年为实现碳中和目标,天然气需求开始下降,最终降为4000亿立方米左右。

该院预测,2025年我国储气库工作气量将达到450亿立方米。储气库建设时间紧、任务重、难度大。