

全球地下储气库的发展趋势与驱动力

丁国生

中国石油勘探开发研究院廊坊分院

丁国生.全球地下储气库的发展趋势与驱动力.天然气工业,2010,30(8):59-61.

摘 要 建设地下储气库是保障安全平稳供气的主要手段之一。随着全球天然气需求的增长,地下储气库的需求也将不断增长,预计到2030年全球地下储气库工作气量将达到 $5\,430\times 10^8\text{ m}^3$ 。为此,分析了全球地下储气库的现状,揭示了地下储气库需求增长的5个驱动力:①各国对天然气战略储备的重视;②天然气供给方式的转变;③短期天然气贸易的需要;④管网系统进一步平衡的需要;⑤油田伴生气的储存需求。结论指出:地下储气库的需求增长主要分布在北美和欧洲,亚洲地区受天然气需求和建库地质条件的限制,在世界地下储气库总工作气量中仅占很小的份额;地下储气库的发展趋势是加大气库调峰的灵活性以满足低碳经济的需要;未来地下储气库技术主要向延长地下储气库使用寿命、减少地下储气库对环境的影响和增强地下储气库运行灵活性的方向发展。该研究成果将为中国地下储气库的建设发展提供借鉴经验和发展启示。

关键词 全球 地下储气库 发展 需求 趋势 驱动力 技术 启示

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2010.08.016

2009年10月5~9日,第24届世界天然气大会在阿根廷首都布宜诺斯艾利斯举行。

世界天然气大会是国际天然气联盟组织(IGU)最重要的活动,每3年举行1次,在每届IGU主席所在国举办,是全球最高级别的天然气行业盛会。

地下储气库专业委员会是世界天然气联盟下设的5个技术委员会之一,该委员会主要着眼于地下储气库的建设、运行管理、主要发展方向、新技术应用等方面的研究和调查。笔者参加了本次大会的地下储气库工作组会议,以下是参加本次大会所获得的一些信息和认识。文中所应用的数据均来自第24届世界天然气大会储气库工作组的报告。

1 全球地下储气库的现状

IGU所掌握的统计资料表明,目前世界上共有36个国家和地区建设有630座地下储气库,地下储气库总的工作气量为 $3\,530\times 10^8\text{ m}^3$,约占全球天然气消费量 $3\times 10^{12}\text{ m}^3$ 的11.7%。与2005年 $3\,330\times 10^8\text{ m}^3$ 的工作气量相比,5年间全球地下储气库工作气量增加了 $200\times 10^8\text{ m}^3$ ^[1]。

全球地下储气库总的工作气量中,北美地区占36%,欧洲占24%,独联体国家占39%,西亚和亚太地区占0.8%,拉丁美洲和加勒比地区占0.03%。

全球地下储气库总工作气量的78%分布于气藏型气库,5%分布于油藏型储气库,12%分布于含水层储气库,5%分布于盐穴储气库,另有约0.1%分布于废弃矿坑和岩洞型气库中。在欧洲地下储气库总工作气量中,65%分布于气藏型气库,1%分布于油藏型气库,18%分布于水层储气库,12%分布于盐穴气库。

除目前已经建成的 $3\,530\times 10^8\text{ m}^3$ 的工作气量外,全球尚有90座地下储气库纳入新建计划,并有45座地下储气库将进一步扩容,预计90座新建地下储气库加上630座已建成的地下储气库部分扩容,总的地下储气库工作气量将达 $4\,460\times 10^8\text{ m}^3$ 。

美国、俄罗斯、乌克兰、德国、意大利、加拿大、法国是储气库大国,其地下储气库工作气量约占全球地下储气库总工作气量的85%。

2 未来需求与增长的主要驱动力

随着天然气消费需求的增长,地下储气库需求将

作者简介:丁国生,1966年生,高级工程师,博士;现为中国石油勘探开发研究院廊坊分院地下储气库中心副主任,长期从事地下储气库规划、研究与设计工作。地址:(065007)河北省廊坊市万庄44号信箱地下储气库中心。电话:(010)69213415,13803162543。E-mail:dgs69@petrochina.com.cn

随之增长。根据 IGU 预测,到 2020 年,全球天然气需求将从 2005 年的 $3 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 增加到 $3.7 \times 10^{12} \text{ m}^3$, 2030 年将增加到 $4.5 \times 10^{12} \text{ m}^3$ 。与此同时,预计全球地下储气库工作气量将会从 2005 年的 $3\,300 \times 10^8 \text{ m}^3$ 增长到 2030 年的 $5\,430 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

今后地下储气库的需求主要增长区还是欧洲、北美和独联体国家等天然气市场较为成熟的国家 and 地区。根据预测,欧洲地下储气库工作气量将从 2005 年的 $790 \times 10^8 \text{ m}^3$ 增加到 2030 年的 $1\,350 \times 10^8 \text{ m}^3$,北美地区的地下储气库工作气量将从 2005 年的 $1\,160 \times 10^8 \text{ m}^3$ 增加到 2030 年的 $1\,870 \times 10^8 \text{ m}^3$,独联体国家则将从 2005 年的 $1\,360 \times 10^8 \text{ m}^3$ 增加到 2030 年的 $1\,770 \times 10^8 \text{ m}^3$,传统的 3 大地下储气库集中地区仍将是地下储气库未来的需求增长点。亚太地区由于受到天然气管网系统的限制和地下储气库建库地质条件的限制,且日本、韩国等传统天然气市场以 LNG 为主,该地区地下储气库增长幅度将不会很大,在全球地下储气库总体工作气量比例中仍然将小于 1%。

根据 IGU 的分析,未来地下储气库需求增长的主要驱动力来自以下方面:

1)各国对天然气战略储备的重视。以俄罗斯为代表的国家已经开始有计划地增加天然气战略储备。

2)天然气供给方式的转变。LNG 贸易对传统管道天然气市场带来较大影响,将刺激地下储气库的需求。

3)短期天然气贸易的需要。短期贸易需要利用地下储气库进行有效周转。

4)管网系统的进一步平衡需要,包括输送量的平衡和压力的平衡。

5)油田开采导致大量伴生气排放造成大气污染,伴生气的储存将同样需要建设地下储气库来满足需求。

具体到不同地区,地下储气库的主要需求驱动力也各不相同。西欧地区不断增加的地下储气库需求将主要来自该地区各国对进口天然气依赖程度的增加。天然气对外依存度高的国家,必须建立地下储气库系统以满足对天然气储备的需要。以欧洲为例,根据 IGU 的经验,一旦天然气对外依存度达到和超过 30%,则地下储气库工作气量就需要超过天然气消费量的 12%;如果天然气对外依存度超过 50%,绝大部分国家的地下储气库工作气量将超过天然气消费量的 20%,法国、奥地利等国更是达到 30% 左右。西欧地区随着未来本地天然气产量的下降和天然气对外依存度的增长,对地下储气库的需求将越来越迫切。

北美地区对地下储气库的需求增长模式与其主要依赖非常规天然气开发有关。尤其是在美国,由于新

的大规模的非常规天然气的开发,不仅改变了区域天然气供需平衡,而且也改变了局部地区的天然气供给流向,新的地下储气库建设需求更多的是满足非常规天然气开发利用的需要,以及适应和保证非常规天然气供给后区域市场调峰和供给保障的需要。

独联体国家由于地缘政治的影响和本国经济发展到的需要,为保障本地区的供气安全也将加大地下储气库建设的力度和投入。

3 未来发展的主要趋势和方向

保障平稳安全供气,在未来一段时间内仍将是地下储气库的主要作用,但是,随着天然气贸易量的增加和贸易方式的改变、区域市场供求关系的变化、非常规天然气利用等多种因素的改变,地下储气库的未来发展也产生了新的需求^[2]:

1)地下储气库需要适应更加变化多端的天然气市场发展需要,除了更好地发挥调峰作用外,将在调节区域天然气市场价格方面发挥更加灵活的调节和保障作用。

2)地下储气库应该作为区域天然气共同市场的工具之一,而不是仅仅满足管道运营上调峰的需要。

3)地下储气库的商业盈利模式将会是地下储气库发展的一个重要方面,利用天然气的季节价格差异寻求地下储气库的商业利润在未来地下储气库发展过程中将会逐步得到体现。

4)地下储气库服务更加透明和全面,平等对待各种类型的天然气用户,包括可中断用户和不可中断用户。

5)地下储气库技术将会更多地应用于非天然气储存领域,如压气蓄能、氢气储存等各种类型的气体存储领域,还有天然气水合物存储、储气库与 LNG 的协调运行等方面。

6)在节能减排方面,将储气库技术与 CO₂ 地下储存结合并共同发展,以实现减少 CO₂ 排放的目标。

4 主要的技术发展方向

欧美地区很多地下储气库已经运行多年,现在其地下储气库技术主要向延长地下储气库使用寿命、减少地下储气库对环境的影响和增强地下储气库运行的灵活性方向发展。主要包括以下内容:

1)气库的灵活适应性。气库不再仅仅满足冬采夏注的季节性调峰,而是更多用于注采调节。

2)优化已有储气库的运行,提高储气库灵活性,适应天然气市场自由化的发展需要。

3)超大盐穴和水平盐穴地下储气库的建造,尤其是水平溶洞地下储气库的建造和运行。

- 4) 焊接管柱的大规模应用。
- 5) 发展水平井和多分支井提高气库产能。
- 6) 建立地面地下一体化运行管理模型,完善运行优化预测及完整性管理。
- 7) 加强地下部分的管理优化,包括加大运行压力区间、提高注采气能力、气井套管内外检测、固井质量评估与优化、智能采气井筒等。
- 8) 新型地面脱水技术、新型压缩机的应用。
- 9) 单井和地面设施的远程监控、检测和环境检测等。

5 对中国发展地下储气库的启示

5.1 高度重视地下储气库在天然气工业发展中的作用和地位

天然气行业的发展需要整个产业链的上游勘探开发、中游输送与储存、下游市场与利用各环节协调发展,欧美国家地下储气库发展经验教训已经揭示了地下储气库在天然气产业中的重要作用和地位,也给中国的天然气发展给予了重要启示:必须重视地下储气库的建设。

5.2 制订明确的地下储气库发展战略

中国地下储气库已经有了一定的发展,但是对地下储气库在整个天然气行业发展中的总体目标规划尚不明确。建议重点规划和研究中国未来天然气储存业务的总体发展方向和规模,制订调峰枢纽和区域调峰中心建设规划^[3],以明确今后中国天然气地下储气库业务发展的总体方向。

5.3 提前开展地下储气库建库资源储备

能否建成与中国天然气产业相匹配的地下储气库,重点在于是否具备建设地下储气库的地质条件和建库资源,尤其是在天然气消费区,建设相当规模的地下储气库意义更加重大。因此需要积极加大勘探力度,寻找有利的建库资源,尤其应该对环渤海、长江三角洲、珠江三角洲地区等我国天然气消费的重点地区,加大地下储气库勘探评价工作量,储备一批地下储气库建设目标。

5.4 加大地下储气库建设力度,缩短建设周期,迎接即将到来的调峰需求高峰

地下储气库调峰需求是随着天然气消费量的增长而增长的,但调峰的需求增长速度要略微滞后于天然气消费增长速度。以北美地区的美国为例,在20世纪70年代,美国的天然气消费量达到高峰期的时候,地下储气库工作气量仅占天然气年消费量的8%左右,主要原因是地下储气库建库进度和调峰需求都要滞后于

天然气消费的需求。但随着天然气市场的成熟,调峰需求增大,大量的地下储气库投入建设和运行以满足调峰和应急的需要,地下储气库工作气量也随之大幅度增加,并且呈稳步上升趋势^[4]。中国目前正处于天然气消费快速发展的时期,天然气消费和调峰需求的高峰期尚未到来,根据预测,中国到2020年天然气消费量将达到 $3\,000\times 10^8\text{ m}^3$ 左右,以调峰最大需求滞后3~5 a计算,调峰需求高峰将在2025年前后出现,而地下储气库的建库周期需要5~8 a。因此目前这个阶段正是大规模进行地下储气库选址评价和建设的大好时机。

5.5 针对不同类型地下储气库特点开展技术研究

我国地下储气库的建库地质条件与国外相比,总体来说相对较差。油气藏和含水层的建库条件表现为深度大、储层物性条件差。因此针对这类地下储气库,主要需要在提高建库效率、大幅度提高注采井单井产能以及有效延长气库井安全寿命方面加强研究,形成配套技术。对盐穴储气库来讲,其建库条件主要表现为盐层薄、夹层厚度大。对此,需要在盐穴造腔的控制和预测、薄盐层水平造腔及安全稳定性方面加强研究和攻关。

5.6 未雨绸缪,储备保障储气库安全运行的检测与监测技术手段

地下储气库是保障安全稳定供气的主要手段,但气库本身的安全也需要高度重视。欧美国家储气库井和地面设施的运行已经超过40 a。因而针对地下储气库本身的安全已经形成了一整套安全评价标准和保障措施。而随着越来越多的气库投入运行以及气库服务时间的增长,我国地下储气库本身的安全性可靠性问题将会不断显现。因此针对地下储气库安全评价的监测手段和技术措施等需尽快进行研究和储备。

参 考 文 献

- [1] IGU. 2006-2009 triennium work report :study group 2.1 : UGS database[C]//24th World Gas Conference 2009 . Buenos Aires :IGU ,2009 .
- [2] IGU. 2006-2009 triennium work report :committee 2 storage[C]//24th World Gas Conference . Buenos Aires :IGU ,2009 .
- [3] 丁国生,梁婧,任永胜,等.建设中国天然气调峰储备与应急系统的建议[J].天然气工业,2009,29(5):98-100.
- [4] 丁国生,李晓波,姜风光,等.“西气东输”二线调峰应急问题探讨[J].天然气工业,2008,28(12):92-94.