

国外天然气储备状况及经验分析

马胜利¹ 韩飞²

1.中海石油气电集团有限责任公司 2.中海石油能源发展通讯网络公司

马胜利等.国外天然气储备状况及经验分析.天然气工业,2010,30(8):62-66.

摘 要 随着天然气市场的不断发展,我国天然气消费需求迅速增长,而相应的天然气储备机制却相对缺乏,导致近年来“气荒”频现。为此,介绍了世界主要天然气消费国和储备国的天然气储备状况,剖析了美国、俄罗斯、加拿大、英国、法国、西班牙、意大利、德国、日本和韩国等已经施行天然气储备国家的天然气储备基本情况,储备方式和规模,储备体制、机制和法制,归纳和总结了国外天然气储备经验。以期尽早建立我国的天然气战略储备提供参考。

关键词 天然气 储备 地下储气库 LNG接收站 规模 机制 经验 分析

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2010.08.017

天然气消费国家和地区实行天然气储备,不仅可以保障国家能源供应安全,维护市场稳定,缓解供应短缺带来的社会压力,提高应对突发灾害的能力,保障民生,也可以在一定范围平抑价格剧烈波动。

近年来,随着中国天然气市场的不断发展,天然气消费增长显著,与此同时“气荒”也多次光顾。造成“气荒”的主要原因是中国目前缺乏相应的天然气储备机制。数次大面积“气荒”凸显冬季天然气供需矛盾,也引发了社会对中国天然气储备问题的关注。

已经施行天然气储备国家的天然气储备情况,储备方式和规模,储备体制、机制和法制等方面的经验值得我国学习和研究。为此,笔者对10个主要天然气消费国的天然气储备情况进行了介绍,并进行了初步的总结分析,希望这些经验可以对有中国特色的天然气储备事业发展有所帮助。

1 国外天然气储备状况

1.1 美国

1.1.1 基本情况

美国是世界重要的天然气生产和消费国,同时也是天然气(管道气和LNG)净进口国。2008年其生产和消费天然气分别为 $5\,822 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $6\,572 \times 10^8 \text{ m}^3$,天然气净进口量为 $1\,131.4 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中管道气

和LNG分别为 $1\,032 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $99.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。天然气对外依存度为17.2%。

美国天然气储备以生产储备为主,主要目的是应对季节调峰和紧急事件,以保障安全稳定供气。同时该国正在考虑类似石油的天然气战略储备,以应对因战争等造成的海外天然气供应中断。

1.1.2 储备方式和储备规模

美国天然气储备方式以地下储气库为主、LNG储备为辅,尚未将现有气田作为战略储备。2007年共有400座地下储气库,总储气库容为 $2\,378 \times 10^8 \text{ m}^3$,占当年消费气量的36.4%,工作气量为 $1\,158 \times 10^8 \text{ m}^3$ 左右,占当年消费气量的17.7%,相当于65d的消费量。

其地下储气库类型包括枯竭油气藏、含水层和盐穴,数量分别为326座、43座和31座,工作气量分别为 $999 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $110.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $48.99 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。主要储气库类型为枯竭油气藏。

以地面储罐储备LNG,2007年有LNG接收站5个,储气规模达 $152.9 \times 10^8 \text{ m}^3$,年送气量 $13.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

1.1.3 储备体制、机制和法制

天然气储备体制是以公司为主体建设、拥有和运营储气库,通过市场调节机制进行天然气储备,实现调峰功能,保障天然气稳定安全供应。经营天然气储备

作者简介:马胜利,1975年生,高级工程师,学士;主要从事天然气的市场研究与销售工作,现任中海石油气电集团有限责任公司资源运输部经理。地址:(100027)北京市朝阳区东三环北路甲2号京信大厦1510室。电话:15901158789。E-mail:mashl@cnooc.com.cn

的公司包括州际管道公司、地方配气公司、州内管道公司和独立的储气库服务商。目前,25 家州际管道公司经营着 172 座地下储气库,43 家独立储气库公司经营着 74 座地下储气库,40 家地方配气公司和 15 家州内管道公司经营着 148 座地下储气库^[1]。

美国政府部门在地下储气库建设管理中主要关注经济评价、环境保护、市场需求等问题,同时,政府部门严格控制地下储气库费率。相关的法规法案有:《天然气法》、《能源政策法》、《清洁空气法案》、《清洁水法案》、《联邦水污染控制修正法案》、《职业健康安全法案》和《污染控制法案》等。对地下储气库建设健康、安全、环保问题的监管由联邦环境监管局负责执行。

美国能源情报署(EIA)的数据显示,2009 年美国地下天然气储气库存储量达到 $2\,298 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的历史最高水平^[2],美国天然气存储量已经成为美国天然气价格的一个重要的风向标。

1.2 俄罗斯

1.2.1 基本情况

俄罗斯是目前世界第一大天然气生产国和第二大消费国,天然气消费量占本国一次能源消费总量的 55%。2008 年俄罗斯天然气产量为 $6\,017 \times 10^8 \text{ m}^3$,天然气消费量为 $4\,202 \times 10^8 \text{ m}^3$ ^[3],天然气出口约占国产气量的 25.66%。

1.2.2 储备方式和储备规模

俄罗斯的天然气储备方式主要是地下储气库,主要分布在天然气消费区。目前,俄罗斯共拥有地下储气库 24 座,其中 17 座是枯竭油气藏型储气库,7 座是含水层储气库。

俄罗斯从 20 世纪 50 年代开始建设地下储气库,2005 年地下储气库的有效工作量约为 $900 \times 10^8 \text{ m}^3$,地下储气库供气量占同期俄罗斯总供气量(包括国内消费和出口)的 7%。

1.2.3 储备体制、机制和法制

俄罗斯统一供气系统及配套地下储气库全部归 Gazprom 所有,地下储气库的原有投资是前苏联国家直接划拨的。地下储气库按地区设立了 13 个天然气运输子公司,有关的地下储气库原则上附属于相应的天然气运输子公司,各子公司建设储气库的资金完全由 Gazprom 筹措。

俄罗斯在建设储气设施时没有明确提出战略储备的概念,但部分地下储气库早就具有战略储备的职能。目前,俄罗斯有关研究机构已经提出了建设天然气战略储备问题,要求由国家来支付相应的投资,并建议由 Gazprom 来运营管理。

1.3 加拿大

1.3.1 基本情况

加拿大是世界重要的天然气生产国和出口国,2008 年生产和消费天然气量分别为 $1\,752 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $1\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$,通过管道向美国出口 $1\,032 \times 10^8 \text{ m}^3$ ^[3]。天然气储备以生产储备为主,主要目的是应对季节调峰,保障国内和出口的安全稳定供气。

1.3.2 储备方式和储备规模

天然气储备方式为地下储气库。2007 年共有 52 座地下储气库,总工作气量为 $165.36 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。总工作气量占当年生产量的 8.8%,占当年消费气量的 17.8%,相当于 65 d 的消费量。

地下储气库类型包括枯竭油气藏和盐穴,数量分别为 44 座和 8 座,工作气量分别为 $160.27 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $5.09 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。主要储气库类型为枯竭油气藏。2009 年 6 月 18 日,加拿大第一个 LNG 接收站 Canaport 投运,天然气存储能力可达 $99 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

1.3.3 储备体制、机制和法制

加拿大天然气生产储备体制是以公司为主体建设、拥有和运营,通过市场调节机制,生产商与销售商及上游储气库和下游储气库之间相互协商,实现天然气调峰,应对供应短缺,保障天然气稳定安全供应。不仅天然气生产公司和地方配气公司建有地下储气库,天然气终端用户、销售商和管道公司也在开发和建设地下储气设施。

加拿大政府认为,健康、开放的天然气市场是天然气供应安全的保证,但政府的“能源供应紧急法案”仍规定了出现天然气供应紧急情况下的对策,核心内容之一是强制分配能源供应。

1.4 英国

1.4.1 基本情况

英国是世界重要的天然气生产和消费国,同时也是天然气(管道气和 LNG)进口国。2008 年生产和消费天然气分别为 $626 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $939 \times 10^8 \text{ m}^3$,天然气进口量为 $364.6 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中管道气和 LNG 分别为 $354.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $10.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。天然气对外依存度为 38.8%。

天然气储备以生产储备为主,主要目的是应对季节调峰和紧急事件。英国政府认为,英国大陆架气田就是英国的战略储备。

1.4.2 储备方式和储备规模

天然气储备方式以地下储气库为主,LNG 储备为辅,以地面储罐储备 LNG。2008 年共有 5 座地下储气库,工作气量为 $40.51 \times 10^8 \text{ m}^3$;4 个 LNG 接收站,储

气能力达到 $2.593 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。总工作气量为 $43.1 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占当年消费气量的 4.6%, 相当于 17 d 的消费量, 占进口气的 11.8%。

地下储气库类型包括枯竭油气藏和盐穴, 工作气量分别为 $36.96 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $3.55 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。主要储气库类型为枯竭油气藏, 其中 1 座为海上枯竭油气藏型储气库, 工作气量为 $3300 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

1.4.3 储备体制、机制和法制

英国的地下储气库完全由公司管理运营。Edinburgh 天然气公司和 ScottishPower 公司联合运营着 Hatfield Moor 衰竭油气藏型地下储气库。Transco 拥有 2 个小型盐穴设施, 同时还运营着 4 个 LNG 存储区。

英国根据建设盐穴储气库的需求, 专门出台了相关法规: “土地利用计划和危险物质许可”, 主要涉及对储存地点的安全性进行评价; “主要事故危害规章 (1999) (COMAH)”, 目标是预防天然气储存事故, 限制此类事故对人和环境的危害; “井场和操作规程 (1995)” 和 “管线安全规范 (1996)”。

1.5 法国

1.5.1 基本情况

法国天然气资源贫乏, 几乎完全依赖进口管道气和 LNG。2008 年天然气消费量为 $442 \times 10^8 \text{ m}^3$, 天然气进口量为 $492.5 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中管道气和 LNG 分别为 $366.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $125.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

天然气储备以生产储备为主, 主要目的是应对季节调峰和紧急事件, 以保障安全稳定供气。法国政府在 20 世纪 70 年代就提出了战略储备的概念, 按照欧盟的要求存储天然气进口量的 10% 作为战略储备, 但在具体运作层面则没有将战略储备与调峰储备作明确区分。

1.5.2 储备方式和储备规模

法国第 1 座储气库于 1956 年开建, 1965 年投入运营。天然气储备方式以地下储气库为主, LNG 储备为辅。尚未将现有气田作为战略储备。

2008 年法国共有 12 座地下储气库, 为目前欧洲地下储气库最多的国家, 工作气量为 $122.55 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占当年消费气量的 27.7%, 相当于 100 d 的消费量。地下储气库类型包括含水层和盐穴, 数量分别为 9 座和 3 座, 工作气量分别为 $112.50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $10.05 \times 10^8 \text{ m}^3$ [4]。主要地下储气库类型为含水层。

以地面储罐储备 LNG, 2007 年有 LNG 接收站 2 个, 储气规模达到 $36 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

1.5.3 储备体制、机制和法制

法国天然气储备由公司来经营, 储备资金也由相

关公司筹措, 按照欧盟要求把天然气进口量的 10% 作为战略储备的资金也由公司自己负担。目前地下储气库主要由法国天然气公司和道达尔公司管理和经营。

1.6 西班牙

1.6.1 基本情况

西班牙天然气资源贫乏, 几乎完全依赖进口。2008 年天然气消费量为 $390 \times 10^8 \text{ m}^3$, 天然气进口量为 $396 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中管道气和 LNG 分别为 $108.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $287.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。天然气储备以生产储备为主, 主要目的是应对季节调峰和紧急事件, 以保障安全稳定供气。

1.6.2 储备方式和储备规模

西班牙第 1 座地下储气库于 1956 年开建, 1965 年投入运营。天然气储备方式以 LNG 储备为主, 地下储气库为辅, 尚未将现有气田作为战略储备。2008 年共有 3 座地下储气库, 5 个调峰站, 1 个再液化厂, 工作气量分别为 $27.75 \times 10^8 \text{ m}^3$, $11.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $1.75 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。总工作气量为 $41.4 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占当年消费气量的 10.6%, 相当于 39 d 的消费量。

地下储气库类型全部为枯竭油气藏, 在地面以 LNG 调峰站和气化厂储备 LNG, 工作气量分别为 $27.75 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $13.65 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

1.6.3 储备体制、机制和法制

天然气供应实行政府部分监管。政府确定管输费和天然气配送价格, 天然气供应价格原则上由市场来调节, 目前国内天然气由政府定价。天然气运输领域由少数几家大公司控制。如西班牙 Enagas 公司, 仍是其国内处于垄断地位的大公司, 控制着本国绝大部分天然气运输业务。

西班牙石油天然气领域的立法主要有: 1998 年的《烃法》; 1976 年的《石油天然气的勘查与勘探条例》; 2001 年的《天然气设施第三方准入条例》; 2002 年的《配送、贸易、供应和授权程序条例》。

1.7 意大利

1.7.1 基本情况

意大利天然气资源贫乏, 几乎完全依赖进口。2008 年生产和消费天然气量分别为 $84 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $777 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。天然气进口量为 $768.7 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中管道气和 LNG 分别为 $753.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $15.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

天然气储备以生产储备为主, 主要目的是应对季节调峰和紧急事件, 以保障安全稳定供气。同时正在考虑类似石油的天然气战略储备, 以应对因战争等造成的海外天然气供应中断。

1.7.2 储备方式和储备规模

天然气储备方式以地下储气库为主,LNG 储备为辅。近几年也在研究将现有气田转为储气库的可能性。

1964年,意大利在 Cortemaggiore 建成了第1座地下储气库。2008年共有9座地下储气库,地下储气库类型为枯竭油气藏,工作气量为 $143.35 \times 10^8 \text{ m}^3$,占当年消费气量的 18.4%,相当于 67 d 的消费量。

1.7.3 储备体制、机制和法制

意大利天然气储备管理体制包括2个层面。政府工业部和能源监管机构管理天然气储备,石油天然气公司负责天然气储备设施的具体运营。

意大利在天然气储气库建设方面颇有专门法规,如1974年“关于天然气在气田储存”的170号法律、1975年的“关于天然气气田储存许可的基本立法”法令及“关于实施欧盟 98/30/EC 指令”的164号法令。

1.8 德国

1.8.1 基本情况

德国天然气资源贫乏,几乎完全依赖进口。2008年生产和消费天然气量分别为 $130 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $820 \times 10^8 \text{ m}^3$,进口管道气为 $871 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

天然气储备以生产储备为主,主要目的是应对季节调峰和紧急事件,以保障安全稳定供气。

1.8.2 储备方式和储备规模

天然气储备方式以地下储气库为主。2008年共有45座地下储气库和1个LNG调峰站,总工作气量为 $195.95 \times 10^8 \text{ m}^3$,占当年消费气量的 23.9%,相当于 87 d 的消费量。

地下储气库类型包括枯竭油气藏、含水层和盐穴,数量分别为14座、9座和22座,工作气量分别为 $111.78 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $14.15 \times 10^8 \text{ m}^3$ 和 $69.88 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。主要储气库类型为枯竭油气藏和盐穴。

LNG 储备有地面调峰站1个,储气规模达到 $0.14 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

1.9 日本

1.9.1 基本情况

日本国内没有天然气资源,天然气消费完全依赖进口 LNG。2008年消费天然气量为 $987 \times 10^8 \text{ m}^3$,LNG 进口量为 $921.3 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

天然气储备中生产储备和战略储备并重。主要目的是应对季节调峰和紧急事件,以保障安全稳定供气,应对因战争等造成的海外天然气供应中断。

1.9.2 储备方式和储备规模

依托 LNG 接收站的储罐储备天然气。日本共有26个 LNG 接收站^[5],总罐容为 $145.5 \times 10^4 \text{ m}^3$,年送

气能力为 $2380 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。其天然气消费完全依赖 LNG 进口。

日本设立了专门的“日本天然气储备公司”,从事国家天然气储备基地的建设和管理,日本现有5个 LNG 战略储备基地,神栖、福岛、七尾3个 LNG 储备库已投入运行,LNG 储存能力为 $65 \times 10^4 \text{ t}$,仓敷、波方2个 LNG 储备库(大型水下岩洞储备库)正在建设中,LNG 储存能力分别是 $45 \times 10^4 \text{ t}$ 和 $40 \times 10^4 \text{ t}$ 。

1.9.3 储备体制、机制和法制

天然气储备由国家和民间企业分别承担,储备资金由国家财政支付承担30d的天然气储备,民间企业承担50d的天然气储备。民间承担部分已达到50d要求,国家储备计划到2010年之前完成。日本是世界上唯一颁布有《天然气储备法》的国家。

1.10 韩国

1.10.1 基本情况

韩国国内没有天然气资源,天然气消费完全依赖进口 LNG。2008年消费天然气量为 $397 \times 10^8 \text{ m}^3$,LNG 进口量为 $365.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

天然气储备以生产储备为主,主要是应对季节调峰和紧急事件,以保障安全稳定供气。

1.10.2 储备方式和储备规模

依托 LNG 接收站的储罐储备天然气。2007年共有4个 LNG 接收站,总罐容为 $44.8 \times 10^4 \text{ m}^3$,年送气能力为 $804 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

2 国外天然气储备经验及其启示

2.1 国外天然气储备经验

1)天然气储备已经成为天然气消费国家保障安全稳定供气的必要手段。尽管美、俄、加、英、法、西、意、德、日、韩10个国家的天然气消费对外依存度不同,但都在努力建立并扩大以调峰为主的生产储备,并逐步建立以国家为主体的战略储备,以应对战争期间可能的天然气供应短缺。

2)天然气储备可以采取多种形式,主要有地下储气库、气田储备和 LNG 储备,不同国家根据资源和消费状况分别选择了不同的储备方式,形成了不同的天然气储备系统^[6]。地下储气库容量大,相对安全,有条件的国家已经并在不断扩大地下储气库的规模;依据本国具体地质条件和天然气需求情况可选择枯竭油气藏、含水层和盐穴3种不同的地下储气库类型。LNG 的储备和使用相对比较昂贵,但对经济发达、人口密集而又缺乏管道气来源的国家或地区,LNG 则成为天然气储备的必需品。

3)在天然气储备规模方面,对外依存度高、年消费量或进口量较大国家的天然气储备规模相对较大,天然气储备的天数也较长。天然气资源贫乏国家,更重视天然气储备。天然气的进口量越大,天然气供应中断的影响也将越大,为了应对天然气供应中断风险,配套建设的天然气储备量也越大。欧洲大陆国家法国、西班牙、意大利、德国国内天然气资源贫乏,几乎完全依赖进口。法国、意大利、德国的天然气消费和储备主要通过欧洲大陆管网进口管道气,并将 LNG 进口作为补充。而西班牙则以 LNG 为主,天然气为辅。这4个国家天然气储备规模分别相当于 100 d、39 d、67 d、87 d 的天然气消费量。

4)尽管各国天然气储备的体制机制有所不同,但生产储备均以公司运营为主,战略储备以国家为主。在生产储备中,各国政府介入程度不同:大部分国家的储气设施运营均由 1~2 家公司负责,只有美国实现了天然气供应高度商业化,以市场机制进行天然气储备、输送和供应。

5)在天然气储备法制方面,日本是世界上唯一颁布有《天然气储备法》的国家,其他国家虽然没有专门的天然气储备法,但都不同程度地针对天然气储气库建设和管理进行了立法。

2.2 对我国的启示

目前,我国的天然气管网已经初步形成,东南沿海的 LNG 接收站也已经初具规模,天然气消费量不断

攀升,天然气稳定供应的风险也不断加大,建立与我们的消费市场相配套的天然气储备已经成为必需。同时,我国已经成为天然气进口国,随着进口天然气规模的不断增加和对外依存度的不断增高,进口天然气的稳定供应对国内天然气安全平稳运行的影响也将越来越大,从国家的长远发展和国家安全稳定考虑,也应尽早建立国家的天然气战略储备。

参 考 文 献

- [1] Energy Information Administration . Underground natural gas storage capacity [EB/OL]. [2010-06-23]. http://ton-to.eia.doe.gov/dnav/ng/ng_stor_sum_dcunus_m.htm.
- [2] US Energy Information Administration . Underground natural gas storage by all operators [EB/OL]. [2010-06-23]. <http://www.eia.doe.gov>.
- [3] BP . BP statistical review of world energy 2009 [EB/OL]. [2009-09-16]. <http://www.bp.com>.
- [4] Gas Infrastructure Europe . Gas storage map-version june 2009 & LNG map--version october 2009 [EB/OL]. [2010-03-26]. <http://www.gie.eu>.
- [5] Global LNG Info . World's LNG liquefaction plants and re-gasification terminal [EB/OL]. [2010-03-26]. <http://www.globalnginfo.com>.
- [6] 阳小平,陈俊. 板 814 断块改建地下储气库的可行性[J]. 天然气工业, 2008, 28(4): 99-101.

(修改回稿日期 2010-06-18 编辑 何 明)