

全球天然气资源现状与利用趋势*

陈骥^{1,2}, 吴登定¹, 雷涯邻², 张万益¹, 马芬¹, 方圆¹, 赵晶晶³

(1. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037; 2. 中国地质大学(北京), 北京 100083; 3. 河北省秦皇岛市海港区自然资源和规划局, 河北 秦皇岛 066000)

摘要:天然气作为最清洁的化石能源, 在人类生存生活中具有重要地位, 是绿色、清洁能源的代表之一。在应对气候变化、推进能源绿色低碳转型的国际大背景下, 减少温室气体的排放成为世界各国的共同目标。在系统研究天然气全球资源分布特征、供需情况的基础上, 分析了我国的天然气资源分布、消费现状与趋势, 并针对我国天然气对外依存度较高、进口来源过于集中导致政治风险较大等问题, 提出加强国内天然气资源挖潜增储与基础设施建设、推动“一带一路”沿线国家的天然气合作勘探和建设天然气资源安全监测与风险预警平台的建议。

关键词:天然气资源; 资源现状; 供需形势

中图分类号: P618.13 文献标识码: A 文章编号: 1001-0076(2019)05-0118-08

DOI: 10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2019.05.012

Current Situation and Utilization Trend of Global Natural Gas Resources

CHEN Ji^{1,2}, WU Dengding¹, LEI Yalin², ZHANG Wanyi¹, MA Fen¹, FANG Yuan¹, ZHAO Jingjing³

(1. Development research center of China Geological Survey, Beijing 100037, China; 2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 3. Natural Resources and Planning Bureau, Haigang Street, Qinhuangdao City, Hebei province, Qinhuangdao 066000, China)

Abstract: As the cleanest fossil energy, natural gas plays an important role in human life and is the representative of green and clean energy. In the international context of tackling climate change and promoting green and low-carbon energy transformation, reducing greenhouse gas emissions has become the common goal of all countries in the world. This paper systematically studies the distribution characteristics, supply and demand of global natural gas resources. On this basis, the distribution characteristics, consumption status and trend of China's natural gas resources are analyzed, and the corresponding suggestions are put forward for the problems of China's high external dependence and high political risk caused by excessively concentrated import sources. It is suggested that we should strengthen domestic natural gas exploration and storage and infrastructure construction, and promote cooperation in natural gas exploration and construction of natural gas resources safety monitoring and risk warning platform in the countries along the belt and road.

Key words: natural gas resources; resource status; supply and demand situation

* 收稿日期: 2019-07-15

基金项目: 国家地质调查成果集成与规划(DD20190464)

作者简介: 陈骥(1988-), 男, 博士后, 工程师, 主要从事油气地质调查规划研究和油气勘探工作, E-mail: chenji2007@foxmail.com。

通信作者: 张万益(1974-), 男, 博士, 教授级高级工程师, 主要从事地质调查规划与部署研究和地质找矿工作, E-mail: wanyizhang0810@qq.com。

引言

天然气是一种多组分的混合气体,主要成分是烷烃,其中甲烷的含量占95%以上,燃烧后只有二氧化碳和水。从气藏特征与成藏机理以及采用传统开采技术能否获得经济产量的角度,天然气分为常规天然气和非常规天然气两大类^[1],其中非常规天然气包括致密气、页岩气、煤层气及天然气水合物等;从运输方式的角度,天然气可分管道天然气(PNG)和液化天然气(LNG)两大类。

天然气作为最清洁的化石能源,是一种高热值、高效、清洁的气体,在人类生存生活中具有重要地位。天然气的热值为36 MJ/m³,工作效率为90%。据测算,天然气燃烧所造成的污染仅为液化石油气(石油提炼)的1/40,煤炭的1/800^[2]。因此,天然气被视为21世纪满足能源需求、改善能源结构、保护大气环境的主要清洁高效能源^[3]。大气污染防治和全球气候变暖为全球天然气发展创造了历史性机遇^[4-5],天然气在能源革命中将起到重要的作用^[6-7]。分析全球天然气供需形势,对促进全球天然气工业的发展和缓解环境问题具有重要的意义。

1 全球天然气资源分布特征

1.1 全球天然气资源分布

全球天然气储量分布相对集中。截至2018年底,全球天然气剩余探明可采储量为196.9万亿m³,约72%分布在中东和独联体国家^[8](图1a)。探明剩余可采储量前五名的国家分别为俄罗斯(38.9万亿m³)、伊朗(31.9万亿m³)、卡塔尔(24.7万亿m³)、土库曼斯坦(19.5万亿m³)和美国(11.9万亿m³),合计占全球探明剩余可采储量的64.5%。我国天然气探明剩余可采储量6.1万亿m³,占全球探明剩余可采储量的3.1%,全球排名第七(图1b)。

常规天然气主要集中分布在欧亚大陆和中东地区,欧亚大陆和中东地区的常规天然气剩余技术可采资源量分别为134万亿m³和103万亿m³,合计占全球常规天然气剩余技术可采资源量的近一半(表1)。非常规天然气主要集中在北美洲和亚洲地区。亚太地区的致密气和煤层气剩余技术可采资源量均为21万亿m³,位居全球各大区首位。北美洲和亚太地区的页岩气剩余技术可采资源量分别为

61万亿m³和53万亿m³,合计占全球页岩气剩余技术可采资源量的近一半^[9]。

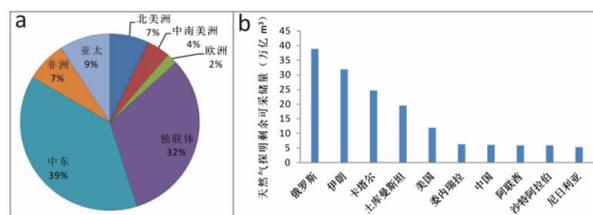


图1 全球天然气探明剩余可采储量分布情况(a)和全球前十名国家天然气探明剩余可采储量(b)
Fig. 1 Distribution of proven remaining recoverable natural gas reserves in the world (a) and proven reserves of natural gas in the world's top 10 countries (b)

各国人均天然气探明剩余可采储量差距巨大。卡塔尔、土库曼斯坦和文莱的人均天然气探明储量位居前三,分别为887.95万m³/人、333.28万m³/人和69.94万m³/人(图2a)。美国为3.64万m³/人,全球排名第23位;我国为0.44万m³/人,全球排名仅第38位;印度为0.1万m³/人,全球排名倒数第一。单位国土面积上的天然气探明剩余可采储量高的国家大部分位于中东地区。卡塔尔、巴林、科威特位居前三,分别为22亿m³/km²、2亿m³/km²和0.94亿m³/km²(图2b)。

表1 全球常规和非常规天然气剩余技术可采资源量^[9] / 10¹⁰ m³

Table 1 Available resources for conventional and unconventional gas residual technologies in the world

地区	非常规天然气				合计	
	常规天然气	致密气	页岩气	煤层气	资源量	探明储量
北美洲	51	11	61	7	130	12
中南美洲	28	15	41		84	8
欧洲	19	5	18	5	47	5
非洲	51	10	40	0	101	17
中东	103	9	11		123	80
欧亚大陆	134	10	10	17	172	74
亚太地区	45	21	53	21	139	20
世界	432	82	233	50	796	216

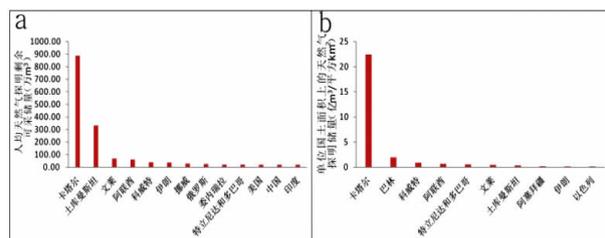


图2 全球前十名人均天然气探明剩余可采储量国家和单位国土面积上天然气探明剩余可采储量国家
Fig. 2 The world's top 10 countries with proven residual recoverable natural gas reserves per capita and countries with proven residual recoverable natural gas reserves per unit land area

1.2 主要天然气生产企业

探明储量和年产量是评价天然气生产企业规模的重要指标。2018 年,全球前十大石油天然气公司的天然气产量达到 15 095 亿 m^3 , 合计占全球总产量的 39%。其中,中东占 3 席,亚洲占 2 席,欧洲占 2 席,美国占 1 席,俄罗斯占 1 席,北非占 1 席(表 2)。伊朗国家石油公司拥有全球最大的天然气探明剩余可采储量,俄罗斯天然气公司、卡塔尔石油总公司分别位居第二、三名。中国石油天然气公司以 35 671 万亿 m^3 天然气储量位居全球第八名。全球前十名天然气公司共拥有 102 万亿 m^3 天然气储量,占全球前 50 大石油公司总储量的 82%^[11]。2018 年,中国石油天然气公司的天然气产量再创历史新高,比上年增长了 13.2%,其中页岩气产量达到了 42.6 亿 m^3 ,比上年增长了 41.2%。

表 2 2018 年全球十大石油天然气公司的天然气产量排名表^[11]

Table2 Natural gas production ranking of the top 10 oil and gas companies in the world in 2018

天然气产量排名	公司	天然气产量 / (亿 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$)	占全球总产量份额
1	俄罗斯天然气工业公司	4 744	12%
2	伊朗国家石油公司	2 243	6%
3	中国石油天然气集团公司	1 287	3%
4	卡塔尔石油总公司	1 196	3%
5	沙特阿美国家石油公司	1 114	3%
6	皇家荷兰/壳牌集团	1 103	3%
7	埃克森美孚石油公司	1 055	3%
8	阿尔及利亚国家石油公司	829	2%
9	英国石油公司	800	2%
10	马来西亚国家石油公司	724	2%
总计		15 095	39%

2 全球天然气供需情况

2.1 主要生产与出口国

截至 2018 年底,全球天然气产量 38 679.6 亿 m^3 ,比上年增加了 5.2%,几乎是过去十年平均增速 2.3% 的两倍。全球天然气产区主要集中在北美、独联体和中东,三个地区集中了全球一半以上的天然气产量(图 3a)。排名前五的国家分别是美国(8 318 亿 m^3)、俄罗斯(6 695 亿 m^3)、伊朗(2 295 亿 m^3)、加拿大(1 847 亿 m^3)和卡塔尔(1 755 亿 m^3),合计占全球总产量的 54.1%(图 3b)。我国排名第六(1 615 亿 m^3),占全球的 4.2%。其中,美国的天然

气开采能力大幅提升,供应能力跃升为全球最大,占全球天然气总产量的 21.5%。俄罗斯一方面千方百计保有并扩大欧洲天然气市场占有率,另一方面正在寻求通过新的出口基础设施使其出口渠道多样化,其天然气产量增速达 5.3%,占全球天然气总产量的 17.3%。按人均产量计算,卡塔尔、文莱、特立尼达和多巴哥位居全球前三,分别为 6.31 万 m^3 /人、2.94 万 m^3 /人和 2.45 万 m^3 /人(图 3c),创造了 65 158.6 美元(全球第 7 名)、27 601.24 美元(全球第 33 名)和 15 076.56 美元(全球第 55 名)的人均 GDP。人均天然气产量排名前十的另 7 个国家中,仅土库曼斯坦人均 GDP 较低,为 6 587.09 美元,其它国家人均 GDP 均较高。

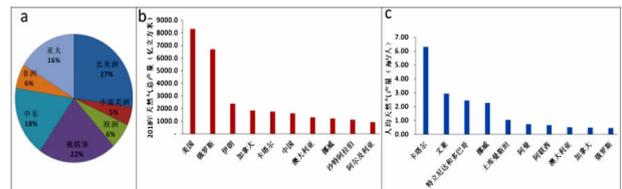


图 3 2018 年全球天然气产量分布情况(a)、前十大天然气生产国(b)和前十大人均天然气生产国(c)

Fig.3 Global gas production distribution (a), top 10 natural gas producers (b), and top 10 per capita natural gas producers (c) in 2018

2018 年,全球 PNG 出口总量 8 053.5 亿 m^3 ,同比增长 8.7%。出口量位居前三名的国家为俄罗斯(2 230 亿 m^3)、挪威(1143 亿 m^3)和加拿大(772 亿 m^3),分别占总量的 27.7%、14.2%和 9.6%(图 4)。其中,俄罗斯的 PNG 出口至欧洲地区(1 938 亿 m^3)和其他独联体国家(292 亿 m^3),同比增加 76 亿 m^3 ;挪威的 PNG 出口至英国(326 亿 m^3)、德国(247 亿 m^3)、荷兰(207 亿 m^3)、法国(196 亿 m^3)等欧洲国家,同比增加 51 亿 m^3 。设计输送能力 380 亿 m^3 的中俄天然气管道东线工程将于 2019 年底初步通气,2023 年全面建成,俄罗斯的 PNG 出口量有望进一步增加。

2018 年,全球 LNG 出口总量 4 309.7 亿 m^3 ,同比增长 9.4%。出口量位居前三名的国家为卡塔尔(1 048 亿 m^3)、澳大利亚(918 亿 m^3)和马来西亚(330 亿 m^3),分别占总量的 24.3%、21.3%和 7.7%(图 4)。卡塔尔的 LNG 主要出口至韩国(195.7 亿 m^3)、日本(135.1 亿 m^3)、中国(126.9 亿 m^3)和印度(147.7 亿 m^3),澳大利亚的 LNG 主要出口至日本(391.0 亿 m^3)、中国(320.8 亿 m^3)和韩国(107.6 亿 m^3)。

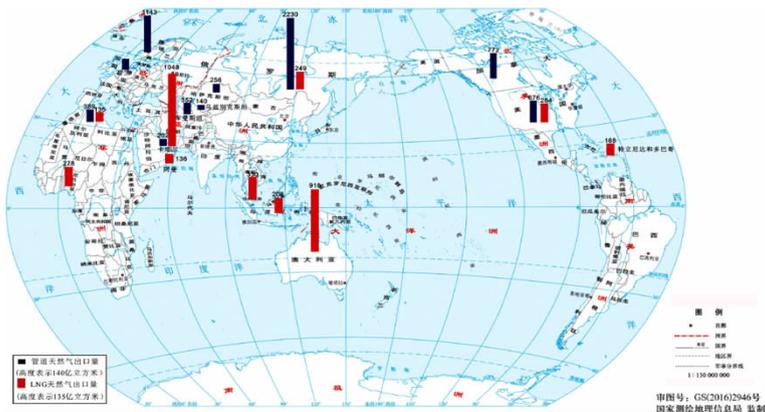


图4 2018年全球前十名管道天然气出口国和全球前十名LNG天然气出口国
Fig.4 Top 10 pipeline gas exporters and top 10 LNG exporters in 2018

储产比是年底剩余可采数量与该年产量的比值,是一个无量纲的参数,可反映某一地区、国家或者含气盆地的未来供给能力^[12]。在全球天然气产量前六的国家中,我国的天然气储产比(37.6)大于美国(14.3)和加拿大(10.0),但略低于俄罗斯(55),明显低于伊朗(133.3)和卡塔尔(140.7)(图5)。伊朗、卡塔尔等中东、中亚地区具有高储量和高储产比的天然气供给国更值得重点关注。

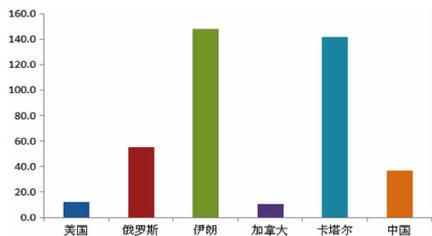


图5 全球前六大天然气产量国的储产比对比图
Fig.5 A comparison chart of the world's top six natural gas producing countries

2.2 主要消费与进口国(地区)

北美洲、亚太、独联体为主要天然气消费地区。截至2018年底,全球天然气消费量总计38488.5亿m³,同比增长5.3%,增速高于过去十年的平均水平2.2%。2018年天然气消费量排名前三的地区为北美洲、亚太、独联体,合计占全球天然气消费总量的64%(图6a)。其中,美国天然气总消费量达到8171亿m³,占全球总量的21.2%,是最大的天然气消费国(图6b)。我国天然气总消费量达到2830亿m³,占全球市场份额的7.4%,同比增长17.7%。我国天然气需求激增成为拉动全球天然气消费增长的最主要因素。从消费区域看,北美将由天然气进口区域逐渐向天然气出口区域转变,欧洲天然气消

费区域稳定,增幅有限,中东地区和亚太地区天然气消费增长迅速。

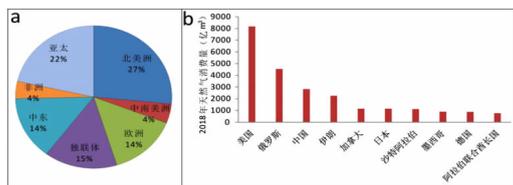


图6 2018年全球天然气消费情况(a)和十大天然气消费国(b)
Fig.6 Global gas consumption (a) and top 10 gas consumers (b) in 2018

全球天然气消费主要用于工业领域、电力行业和建筑行业。据BP的数据^[13],对比1990年、2017年和2040年的预测数据,结果表明:随着电力需求的增加(尤其在新兴亚洲国家/地区和非洲国家)和持续的煤改气供暖发电(尤其在我国),电力用气所占比重呈上升趋势;由于天然气化工用途较为单一和新能源用于建筑行业的原因,工业用气和建筑用气所占比重呈下降趋势(图7)。

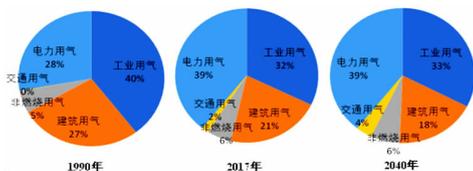


图7 全球天然气消费领域对比
Fig.7 Comparison of global natural gas consumption

欧洲和亚洲是天然气主要进口地区。2018年,全球前十大进口国中,除中国、美国、墨西哥外,均为欧洲国家。德国以1008亿m³的进口量高居全球第一,美国、意大利、中国和墨西哥分别以773亿m³、562亿m³、479亿m³和458亿m³位居第2~5

位,合计占据全球市场份额的 40.7% (图 8a)。值得注意的是,由于加拿大西部天然气供应量大于消费量,东部则需从美国进口天然气,因此美国 PNG 的实际进口量为 97 亿 m³。LNG 的前五大进口地区均在亚洲,分别为日本、中国大陆、韩国、印度和中国台湾,占据全球市场份额的 69.6% (图 8b)。日本 LNG 进口量 1 130 亿 m³,同比减少 0.9%;我国大陆 LNG 进口量 735 亿 m³,同比增长 38.8%;韩国 LNG 进口量 602 亿 m³,同比增长 17.1%。三者占据全球 LNG 进口量的近一半,我国大陆和韩国 LNG 进口量增幅明显。

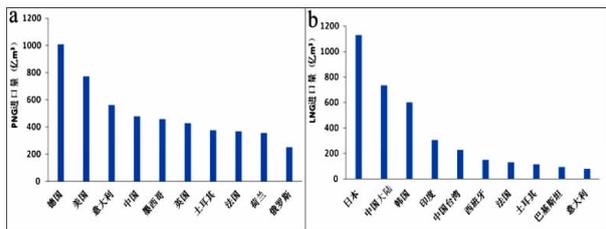


图 8 2018 年全球前十名 PNG 进口地区和 LNG 进口地区
Fig. 8 The world's top 10 importers of pipeline natural gas and LNG in 2018

3 我国天然气资源分布特征

我国天然气资源潜力较大。经过中国石油天然气股份有限公司第四次油气资源评价^[10],显示我国常规天然气地质资源量为 78 × 10¹² m³,陆上占 52%,海域占 48%,探明率整体较低。致密气地质资源量为 78 × 10¹² m³ (致密气评价范围不包括济阳、东濮、南襄、苏北等),页岩气地质资源量为 80.21 × 10¹² m³,煤层气地质资源量为 29.82 × 10¹² m³,天然气水合物地质资源量为 153.06 × 10¹² m³^[14-15]。

我国常规天然气富气盆地主要分布在中部、西部和海域。中西部地区的富气盆地主要为克拉通盆地和前陆盆地,普遍具有海陆相叠合和多期次构造演化的特征,包括四川、鄂尔多斯和塔里木等盆地。海域的富气盆地多为中生界大陆边缘裂陷盆地,包括莺歌海、琼东南等盆地。四川盆地纵向上发育多套生烃层系,资源类型多,包括深层碳酸盐岩气藏(灯影-龙王庙组和栖霞-茅口组)、中浅层碳酸盐岩气藏(长兴-飞仙关组、雷口坡-嘉陵江组)等,具有多层系立体勘探优势。塔里木盆地为古生代海相克拉通盆地与中生代陆相前陆盆地组成的叠合

复合盆地,发育了多套主力烃源岩和区域储盖组合。鄂尔多斯盆地是陆上第二大沉积盆地,发育上古生界、下古生界两套含气层系。莺歌海-琼东南盆地为裂谷型含油气盆地,主要烃源岩是始新统的湖相和渐新统崖城组海陆过渡相烃源岩,中央凹陷带峡谷水道为深水区的重要储集层,是我国重要的深水天然气产区。值得注意的是,2019 年 2 月中海油在渤海湾盆地发现天然气探明地质储量超过 1 000 亿 m³ 的渤中 19-6 大型太古界低潜山圈闭群,说明富油型盆地天然气勘探也大有潜力。

非常规天然气资源分布相对广泛。致密气资源主要分布在鄂尔多斯盆地、四川盆地、松辽盆地和塔里木盆地,层系以上古生界最为丰富。页岩气资源主要分布在四川盆地、鄂尔多斯盆地及中-下扬子地区,层系以寒武系-志留系为主。我国煤层气资源主要集中在沁水盆地、二连盆地、鄂尔多斯盆地、准噶尔盆地、吐哈-三塘湖盆地等中小型富含煤的盆地。天然气水合物资源主要分布在南海海域的新近系^[16]。

4 我国天然气消费现状与趋势

4.1 我国天然气进口来源

我国为全球第一大天然气进口国,进口来源过于集中。2018 年,我国天然气进口量 1 214 亿 m³,PNG 和 LNG 分别占总进口量的 41.44% 和 58.56%。PNG 主要来自土库曼斯坦(317 亿 m³),占天然气总进口量的 28.59% (图 9);LNG 主要来自澳大利亚(237 亿 m³)和卡塔尔(103 亿 m³),合计占天然气总进口量的 33.96% (图 10)。三个国家合计占我国天然气进口总量一半以上,反映了我国天然气进口来源过于集中。未来,随着中俄东线天然气管道东线北段将于 2019 年底贯通和中俄北极地区的亚马尔 LNG 项目投产,这种供应国家过于集中的情况有望得到改变。

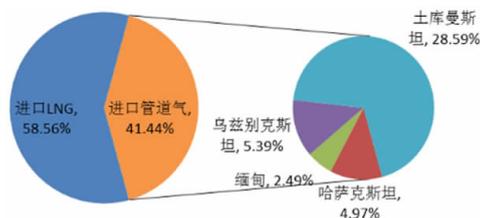


图 9 2018 年中国进口 PNG 来源结构
Fig. 9 China imported pipeline gas source structure in 2018

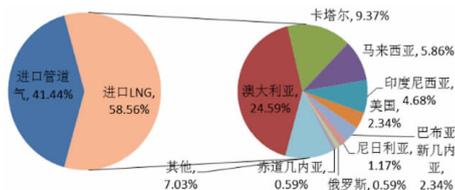


图 10 2018 年中国进口 LNG 来源结构

Fig. 10 China imported LNG source structure in 2018

4.2 我国天然气主要消费领域

我国天然气的应用领域主要包括城镇燃气、天然气发电、工业用气(含工业燃气和化工用气)^[17],其中工业燃气和城镇燃气对天然气消费的贡献较大。2018年,我国天然气消费量2 803亿 m^3 ,同比增长18.1%。工业燃气1 081.96亿 m^3 ,占比38.6%,同比增长48.8%;城镇燃气950.22亿 m^3 ,占比33.9%,同比增长7.4%;发电用气484.92亿 m^3 ,占比17.3%,同比增长3.8%;化工用气285.91亿 m^3 ,占比10.2%,同比增长4.7%(图11)。



图 11 2018 年我国天然气各行业消费结构

Fig. 11 Consumption structure of natural gas industry in China in 2018

4.3 我国天然气主要消费趋势

我国天然气需求增长迅猛,工业和电力需求将成为主要驱动力。随着工业化、城镇化的持续推进和环保要求的不断提升,预计未来一段时间,我国天然气需求仍将持续快速增长。我国作为全球最大的天然气进口国,将引领国际天然气需求持续上涨。需要指出的是,我国天然气国内自给能力明显不足,2018年我国天然气对外依存度已高达45%。而利用系统动力学对天然气需求进行预测,预测到2030年,我国天然气需求量将达到3 266.16亿 m^3 ,比2000年增加了3 025.44亿 m^3 ,年均增长率9.08%^[18]。

5 结论与建议

5.1 主要结论

(1)全球天然气储量分布相对集中,常规天然

气主要集中在俄罗斯、中亚和中东地区,非常规天然气主要集中在北美洲和亚洲地区。各国人均天然气探明储量差距巨大,单位国土面积上的天然气探明储量高的国家大部分位于中东地区。

(2)北美、独联体和中东地区为天然气主产区,北美洲、亚太、独联体为主要天然气消费地区,欧洲和亚洲为天然气主要进口地区。大部分人均天然气产量高的国家也有着较高的人均GDP。俄罗斯、挪威和加拿大为PNG出口大国;卡塔尔和澳大利亚为LNG出口大国,美国有望成为第三大LNG出口国。全球天然气消费主要用于工业领域、能源行业和建筑行业。

(3)我国天然气资源潜力较大,非常规天然气资源分布相对广泛,富气盆地主要分布在中部、西部和海域。目前,我国天然气需求增长迅猛,进口来源过于集中;主要消费领域为工业燃气和城镇燃气,工业和电力需求将成为主要驱动力。

5.2 建议

当前,我国天然气供应风险主要表现在对外依存度较高、进口来源过于集中等问题。针对上述问题,提出以下政策建议:

(1)加强国内天然气资源挖潜增储与基础设施建设。加大对四川、塔里木、鄂尔多斯等陆上重要含气盆地的深层-超深层天然气和非常规天然气的风险勘探,实现新区、新层系、新领域的突破。全面提升国内天然气生产能力,实现长庆、塔里木、顺北、普光、元坝、磨溪等常规天然气生产基地稳产增产。加快推进涪陵、长宁-威远、鄂西页岩气资源基地的建设和南海天然气水合物先导试验区生产试验性开采。积极为沿海地区LNG接收站和地下储气库的选址提供翔实的基础资料和科学依据。

(2)推动“一带一路”沿线国家的天然气合作勘探。“一带一路”国家天然气资源丰富,尤其是陆上丝绸之路经济带所经过的中亚、中东和俄罗斯地区天然气资源格外富集。国内油气勘探队伍应当把中亚地区的土库曼斯坦、乌兹别克斯坦等国和俄罗斯放在天然气资源发展战略的首位;加强与中东地区沙特阿拉伯、卡塔尔、阿联酋、伊朗等国的天然气勘探合作;积极进入非洲地区尼日利亚、阿尔及利亚等国开展基础油气地质调查。

(3)建设天然气资源安全监测与风险预警平台。依托大数据、云平台、智能深度学习等技术,在

全球天然气供需的大背景下,综合天然气供给结构、地缘政治、经济形势、进口路径、库存变化、气候变化和人口规模等多种因素,及时发现、研判、预警风险,

构建基于资源、环境、经济技术、交通运输等为一体的全球天然气资源治理体系辅助系统,有效规避天然气供应安全风险。

附表 1 2018 年全球各个国家天然气探明剩余可采储量和产量表及人均情况

序号	国家	到 2018 年天然气剩余可采储量/亿 m ³	全球储量份额/%	2018 年天然气产量/亿 m ³	全球产量份额/%	人均天然气探明剩余可采储量/(万 m ³ ·人 ⁻¹)	人均天然气产量/(万 m ³ ·人 ⁻¹)	单位国土面积上天然气探明剩余可采储量/(亿 m ³ ·km ⁻²)
1	俄罗斯	38.9	19.80	6 695	17.30	26.92	0.46	0.022 8
2	伊朗	31.9	16.20	2 395	6.20	39.00	0.29	0.195 3
3	卡塔尔	24.7	12.50	1 755	4.50	887.95	6.31	22.454 5
4	土库曼斯坦	19.5	9.90	615	1.60	333.28	1.05	0.399 6
5	美国	11.9	6.00	8 318	21.50	3.64	0.25	0.012 7
6	委内瑞拉	6.3	3.20	332	0.90	21.82	0.11	0.069 1
7	中国	6.1	3.10	1 615	4.20	0.44	0.01	0.006 4
8	阿联酋	5.9	3.00	647	1.70	61.26	0.67	0.702 4
9	沙特阿拉伯	5.9	3.00	1 121	2.90	17.51	0.33	0.027 4
10	尼日利亚	5.3	2.70	492	1.30	2.71	0.03	0.057 4
11	阿尔及利亚	4.3	2.20	923	2.40	10.18	0.22	0.018 1
12	伊拉克	3.6	1.80	130	0.30	9.37	0.03	0.082 2
13	印度尼西亚	2.8	1.40	732	1.90	1.05	0.03	0.014 7
14	马来西亚	2.4	1.20	725	1.90	7.61	0.23	0.072 7
15	澳大利亚	2.4	1.20	1 301	3.40	9.60	0.52	0.003 1
16	埃及	2.1	1.10	586	1.50	2.13	0.06	0.021 0
17	阿塞拜疆	2.1	1.10	188	0.50	21.12	0.19	0.241 4
18	加拿大	1.9	0.90	1 847	4.80	5.13	0.50	0.001 9
19	科威特	1.7	0.90	175	0.50	41.09	0.42	0.944 4
20	挪威	1.6	0.80	1 206	3.10	30.11	2.27	0.049 4
21	利比亚	1.4	0.70	98	0.30	20.96	0.15	0.008 0
22	印度	1.3	0.70	275	0.70	0.10	0.00	0.004 0
23	乌兹别克斯坦	1.2	0.60	566	1.50	3.64	0.17	0.026 8
24	缅甸	1.2	0.60	178	0.50	2.23	0.03	0.017 7
25	乌克兰	1.1	0.60	199	0.50	2.47	0.04	0.018 2
26	哈萨克斯坦	1	0.50	244	0.60	6.02	0.13	0.003 7
27	阿曼	0.7	0.30	360	0.90	20.71	0.75	0.033 0
28	越南	0.6	0.30	96	0.20	0.73	0.01	0.018 1
29	荷兰	0.6	0.30	323	0.80	3.48	0.19	0.146 3
30	以色列	0.4	0.20			6.75		0.190 5
31	巴西	0.4	0.20	252	0.70	0.19	0.01	0.000 5
32	巴基斯坦	0.4	0.20	342	0.90	0.19	0.02	0.005 0
33	秘鲁	0.4	0.20	128	0.30	1.25	0.04	0.003 1
34	阿根廷	0.3	0.20	394	1.00	0.90	0.09	0.001 1
35	特立尼达和多巴哥	0.3	0.20	340	0.90	21.58	2.45	0.585 0
36	玻利维亚	0.3	0.10	160	0.40	2.64	0.14	0.002 7
37	文莱	0.3	0.10	126	0.30	69.94	2.94	0.500 0
38	叙利亚	0.3	0.10	36	0.10	1.77	0.02	0.016 2
39	也门	0.3	0.10	6	?	1.05	0.00	0.005 7
40	泰国	0.2	0.10	377	1.00	0.43	0.05	0.003 9
41	英国	0.2	0.10	406	1.00	0.30	0.06	0.008 2
42	墨西哥	0.2	0.10	374	1.00	0.16	0.03	0.001 0
43	巴林	0.2	0.10	148	0.40	0.16	0.01	2.000 0
44	巴布亚新几内亚	0.2	0.10			2.32		0.004 3
45	孟加拉	0.2	0.10	275	0.70	0.12	0.02	0.013 9
46	哥伦比亚	0.1	0.10	129	0.30	0.12	0.01	0.000 9
47	罗马尼亚	0.1	0.10	95	0.20	0.51	0.05	0.004 2
48	波兰	0.1	?	40	0.10	0.26	0.01	0.003 1
49	意大利	^	?	52	0.10	0.17	0.01	
50	丹麦	^	?	43	0.10		0.07	
51	德国	^	?	55	0.10		0.01	
52	全球总计	196.9	100.00	38 679	100.00			
53	非经合组织	177.4	90.10	24 453	63.20			
54	经合组织	19.4	9.90	14 225	36.80			

注: ^ 低于 0.05; ? 低于 0.5%; 数据来源: 2019 年 BP 世界能源统计年鉴、2019 年世界银行和 2019 年全球经济数据网。

附表2 2018年全球主要地区管道天然气和LNG进出口量表

排名	地区	管道气 出口量 /(亿 m ³)	排名	地区	LNG 出口量 /(亿 m ³)	增长 率/%	LNG 出口 量市场 份额/%	排名	地区	管道气 进口量 /(亿 m ³)	排名	地区	LNG 进口量 /(亿 m ³)	增长 率/%	LNG 进口 量市场 份额/%
1	俄罗斯	2 230	1	卡塔尔	1 048	0.80	24.30	1	德国	1 008	1	日本	1 130	-0.90	26.20
2	挪威	1 143	2	澳大利亚	918	19.90	21.30	2	美国	773	2	中国大陆	735	38.80	17.00
3	加拿大	772	3	马来西亚	330	-8.50	7.70	3	意大利	562	3	韩国	602	17.10	14.00
4	美国	676	4	美国	284	65.40	6.60	4	中国	479	4	印度	306	17.00	7.10
5	阿尔及利亚	389	5	尼日利亚	278	-1.30	6.50	5	墨西哥	458	5	中国台湾	228	0.50	5.30
6	土库曼斯坦	352	6	俄罗斯	249	61.50	5.80	6	英国	428	6	西班牙	150	-9.20	3.50
7	荷兰	325	7	印度尼西亚	208	-4.10	4.80	7	土耳其	376	7	法国	131	20.80	3.10
8	哈萨克斯坦	256	8	特立尼达和多巴哥	168	25.00	3.90	8	法国	368	8	土耳其	115	6.10	2.70
9	卡塔尔	202	9	阿曼	136	19.00	3.10	9	荷兰	356	9	巴基斯坦	94	54.20	2.20
10	乌兹别克斯坦	140	10	阿尔及利亚	135	-17.90	3.10	10	俄罗斯	252	10	意大利	80	-1.80	1.90

数据来源:2019年BP世界能源统计年鉴。

致谢

中国地质调查局发展研究中心徐勇主任对本文相关的项目研究工作给予了大力支持;原自然资源部油气资源战略研究中心乔德武研究员、自然资源部油气资源战略研究中心潘继平研究员、自然资源部地勘基金中心吴建设研究员对文章初稿进行了审阅并提出了宝贵的修改意见;成文过程中中国石油天然气股份公司勘探开发研究院刘策博士、长江大学刘圣乾博士、中国地质调查局发展研究中心贾德龙博士与作者进行了有益的探讨,并提出建设性修改建议,在此一并表示感谢。

参考文献:

- [1] 赵靖舟. 非常规油气有关概念、分类及资源潜力[J]. 天然气地球科学, 2012, 23(3): 393-40.
- [2] 穆献中, 李国昊. 基于系统动力学模型的中国天然气需求情景预测及影响因素研究[J]. 工程研究, 2018, 10(1): 56-67.
- [3] 邹才能, 赵群, 陈建军, 等. 中国天然气发展态势及战略预判[J]. 天然气工业, 2018, 38(4): 1-11.
- [4] 邹才能, 杨智, 黄土鹏, 等. 煤系天然气的资源类型、形成分布与发展前景[J]. 石油勘探与开发, 2019, 46(3): 433-442.
- [5] 邹才能, 赵群, 张国生, 等. 能源革命: 从化石能源到新能源[J]. 天然气工业, 2016, 36(1): 1-10.
- [6] 方圆, 张万益, 曹佳文, 等. 我国能源资源现状与发展趋势[J]. 矿产保护与利用, 2018(4): 34-42, 47.
- [7] 韩征, 熊国平. 我国天然气需求实证分析[J]. 中国矿业, 2018, 27(9): 47-52.

- [8] BP. 世界能源统计年鉴 [EB/OL]. [2019-06-13]. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/downloads.html>.
- [9] 国内外油气资源简明数据手册(2018版)[R]. 北京: 国土资源部油气资源战略研究中心, 2018.
- [10] 童晓光, 张光亚, 王兆明, 等. 全球油气资源潜力与分布[J]. 石油勘探与开发, 2018, 45(4): 727-736.
- [11] 美国石油情报周刊 [EB/OL]. [2018-12-30]. http://www.energyintel.com/pages/about_piiv.aspx.
- [12] 张抗, 卢泉杰. 中外近期油气储采比变化态势及其意义[J]. 中国石油勘探, 2015, 20(1): 17-23.
- [13] BP. Energy Outlook 2019 edition [EB/OL]. [2019-3-12]. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/energy-outlook.html>.
- [14] 自然资源部. 中国矿产资源报告 2018[R]. 北京: 自然资源部, 2018.
- [15] 自然资源部. 全国石油天然气资源勘查开采通报(2017年)[R]. 北京: 中华人民共和国自然资源部, 2018.
- [16] 苏丕波, 梁金强, 付少英, 等. 南海北部天然气水合物成藏地质条件及成因模式探讨[J]. 中国地质, 2017, 44(3): 415-427.
- [17] 国家统计局. 中国统计年鉴 2018[M]. 北京: 国家统计局出版社, 2018.
- [18] 史立军, 周泓. 我国天然气供需安全的系统动力学分析[J]. 中国软科学, 2012(3): 162-169.
- [19] 娄钰, 潘继平, 王陆新, 等. 中国天然气资源勘探开发现状、问题及对策建议[J]. 国际石油经济, 2018, 26(6): 21-27.
- [20] 陆家亮. 进口气源多元化是保障我国天然气长期供应安全的关键[J]. 天然气工业, 2010, 30(11): 4-9.
- [21] 郑民, 李建忠, 吴晓智, 等. 我国常规与非常规天然气资源潜力、重点领域与勘探方向[J]. 天然气地球科学, 2018, 29(10): 1383-1397.

引用格式: 陈骥, 吴登定, 雷涯邻, 张万益, 马芬, 方圆, 赵晶晶. 全球天然气资源现状与利用趋势[J]. 矿产保护与利用, 2019, 39(5): 118-125.
CHEN Ji, WU Dengding, LEI Yalin, ZHANG Wanyi, MA Fen, FANG Yuan, ZHAO Jingjing. Current situation and utilization trend of global natural gas resources[J]. Conservation and utilization of mineral resources, 2019, 39(5): 118-125.