

Prospects for the Development of Natural Gas Hydrates in the World

Haoyuan Sun Lianzi Zhang

Academy of Mineral Resources Utilization and Oil and Gas Engineering, People's Friendship University of Russia, Moscow, 117198, Russia

Abstract

Since the middle of the twentieth century, humanity has been on the verge of an energy crisis, and the need to find alternative energy sources has become more and more urgent. The development and utilization of natural gas hydrates have become particularly important. This paper is devoted to analyzing the world's natural gas hydrate production prospects and use from the dimensions of production, development factors, and environmental impact. The study examines the current status and future development trends of natural gas hydrate production in the world. By 2035, the output of unconventional natural gas resources will reach 940 billion cubic meters, and the North American and European markets are more inclined to increase the exploitation of unconventional natural gas resources. To replace traditional natural gas resources, the development of natural gas hydrates is imperative. Academic circles widely value natural gas hydrate because it is easy to obtain and can replace conventional natural gas. However, technical and cost bottlenecks in a geological survey, mining, environmental friendliness, and further research breakthroughs are needed. In terms of environmental impact, the methane released in mining natural gas hydrates will exacerbate the greenhouse effect and cause losses for production companies.

Keywords

gas hydrate; production; field; cost

世界天然气水合物发展前景

孙浩源 张连梓

俄罗斯人民友谊大学矿产资源利用及石油天然气工程学院, 俄罗斯·莫斯科 117198

摘要

自20世纪中叶以来,人类正处于能源危机的边缘,寻找替代能源的需求越发急迫,天然气水合物的开发利用变得尤为重要。论文致力于从产量、发展因素和环境影响的维度分析世界天然气水合物生产和使用的前景。该研究考察了世界上天然气水合物生产的现状和未来的发展趋势,到2035年前,非常规天然气资源的产量将达到9400亿立方米,北美和欧洲市场更加倾向加大非常规天然气资源的开采来替代传统天然气资源,天然气水合物的开发势在必行。天然气水合物因容易取得,可以对常规天然气进行替代而广受学界重视,但在地质勘测、开采、环境友好等方面存在着技术上和成本上的瓶颈,需要进一步的研究突破。从环境影响方面来说,开采天然气水合物过程中释放的甲烷会加剧温室效应,造成了生产企业的损失。

关键词

天然气水合物; 产量; 矿床; 成本

1 引言

自20世纪中叶以来,人类正处于能源危机的边缘,这主要与矿物储量枯竭以及从深处开采矿物而导致的成本增加有关。因此,新型矿物,包括非常规气体、气体水合物等,正变得特别重要。论文主要研究世界上生产和使用气体水合物的前景及相关问题。

【作者简介】孙浩源(1994-),男,中国河北秦皇岛人,俄罗斯人民友谊大学矿产资源利用及石油天然气工程学院在读博士,从事中国和日本海洋天然气水合物开发研究。

根据国际能源署(IEA)的资料显示,已探明的天然气世界储量的范围从177到213万亿立方米,而非非常规天然气,包括预测的世界天然气水合物资源,为920万亿立方米,理论上他们可以持续使用250年^[1]。

天然气水合物的生产和使用前景主要与能源依赖强度较大的国家有关,这些国家的自然条件适宜,人口密度低。目前天然气水合物的生产技术需要很大的支持,并符合高标准的环境要求。因此,从理论和实践的角度来看,天然气水合物的开采和使用具有特别的现实意义。

近年来,石油和天然气行业的科学家和专家越来越多地讨论开发天然气水合物矿床的前景。当然,这种趋势许多经

济上存在合理性的论点,但它也具有实施层面上的某些局限性,以及由此引发重大的环境威胁,这使得科学界有必要加强进一步的研究以解决现存问题。

2 世界非常规天然气产量预测

天然气,包括非常规天然气(天然气水合物),是全球能源市场稳定发展的重要组成部分,它是一种全燃烧燃料,实用且分布广泛。当用于发电时,气体产生的二氧化碳排放量比煤炭少 50%~70%^[2]。天然气也可以作为汽车的发动机燃料在气体或液化状态下,通过冷却或化学处理获得。

与其他任何电力来源相比,燃气发电厂的建造成本要低得多,在相同的能源容量下,他们建设的成本几乎比燃煤电厂的相应成本低一半,比核电站低 1/3 以上,约占建设风电场成本的 15%。

美国曾是世界上第一个在天然气水合物领域实施天然气生产,运输和储存项目等方面,独立克服重大技术,环境和经济问题的国家。这使其当时能够在天然气生产中占据世界领导者的地位,并几乎完全用自己的资源满足国内需求^[3]。特别是美国国会早在 20 世纪 90 年代通过了一项关于天然气水合物勘探,储备评估和天然气水合物开发技术领域基础研究的法案,美国的成功经验和世界大多数地区预计天然气水合物储量的指标表明了发展这种能源供应的真正机会已经到来。因此,解决世界不同国家(如日本、俄罗斯、中国、印度、韩国、英国)的天然气水合物问题具有重大的战略意义,如在今天的俄罗斯,“俄罗斯天然气工业公司”的长期天然气水合物计划,各种研究机构的员工参与其中。又如自 1995 年以来,在日本“天然气水合物研究和研究计划”开始实施。

在非常规气体类型中,今天天然气水合物可以被认为是最有前途的气体燃料类型之一。世界各地的生产技术发展如此迅速,以至于天然气价格的快速降低将迫使许多国家重新考虑其战略发展方向,甚至可能影响地缘政治的方向。图 1 显示了世界非常规天然气产量的预测^[4]。

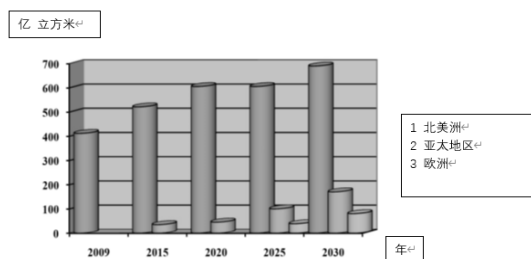


图 1 到 2030 年世界非常规天然气产量预测 (亿立方米)

根据国际能源署 (IEA) 基线情景,计划将非常规天然气的产量(主要是由于技术的改进)从 2016 年 4670 亿立方米增加到 2030 年 9400 亿,非常规天然气在全球天然气总产量中的份额将从 12% 增加到 15%^[5],美国和加拿大在产量方面继续占据主导地位。非常规来源的天然气在美国总产量中

的份额将从 2015 年的 63% 增加到 2030 年的约 79%。欧洲国家发展天然气水合物的主要原因诱因是他们希望减少对传统天然气进口的依赖,预计将从 2016 年的 65% 增加到 2030 年 90%。

3 世界各种重视天然气水合物发展的因素

近年来,对天然气水合物的重视有以下原因可以通过以下因素来解释:

①在能源资源匮乏的国家寻找传统烃类燃料原料的替代品。

②研究天然气水合物形成的规律性,以证明传统烃类矿床的搜索和勘探(天然气水合物可能是传统油气田的先兆)。

③需要评估气体水合物在地球圈中的作用,特别是其可能对全球气候变化的影响有关。

④向节能和环保技术的过渡,降低运营成本以纺织工业气体生产系统中的水合物形成的可行性。

⑤在天然气的生产,储存和运输中使用天然气水合物技术的可能性。

与此同时,应该指出的是,气体天然气水合物的开发存在许多重大困难,即:

①从地质学和生产成本的角度来看,对矿床的了解不足。

②对资源有限的物理调查和了解(分布分散,深度大),严重违反了地下岩石圈的完整性。

此外,与传统天然气相比,天然气水合物的提取与由于以下原因而产生的额外成本相关:

①大面积的矿藏高达 12 万平方公里。只在高生产力地区开发是具有成本效益的,这些地区占总面积的 10%~20%。

②需要建造大量井(比传统天然气大多 50~100 倍),其成本通常高于传统井;为了证明该地区的经济可行性,需要钻 10~20 个勘探井。

③需要吸引 30 年或更长时间的重大投资;初始投资的投资回收期长(15~20 年),需要不断的技术优化和成本降低。

④为每个含气地层开发单独的技术解决方案。

图 2 显示了气田储量的金字塔,清楚地显示了获取和提取天然气水合物的困难。

4 天然气水合物发展过程中的环境影响

随着天然气水合物生产的经济和生产问题的深入,应特别注意环境威胁。

环保人士认为,天然气水合物矿床的发展会导致负面后果,因为甲烷从矿床释放到大气中会进一步增强温室效应。如果甲烷从气体水合物从水下大量进入大气中,温室效应和臭氧层的破坏过程将比二氧化碳快 20 倍。

科学家们正在广泛讨论天然气水合物释放后可能的假设,当温度上升,由于全球变暖所谓的“包含枪”假设。甲烷的释放将导致进一步变暖,甚至更多的甲烷释放,这一进

程将是不可能停止的。在西伯利亚北极地区进行的研究表明,已经有数百万吨的甲烷在那里释放,其在某些地区的浓度达到比正常值高一百倍的值,天然气水合物开采的负面后果的例子是研究勘探期间的事故。例如,在1989年,佐贺石油公司,钻井在挪威海的北部,因为这个原因遭受重大损失^[6]。根据一些研究人员的说法,正是由于海洋底部沉积物中气体水合物的积累释放了大量气体,导致北部和里海的生产平台被破坏,因为这个原因遭受了重大损失^[7]。

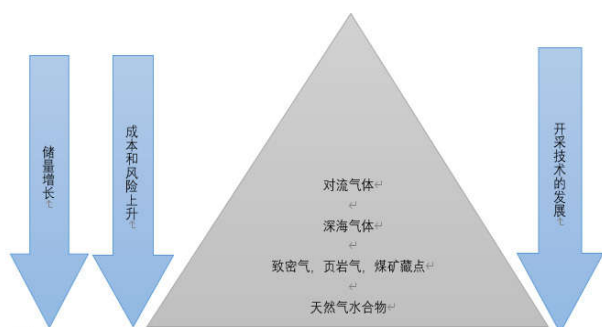


图2 气田储量的金字塔

5 结语

因为世界上巨大的天然气水合物资源的开发具有显著的前景,这种类型的非常规天然气是传统油田天然气的重要竞争对手,但由于缺乏技术和需要大量投资,大规模量生产天然气水合物仍然没有进行。开发天然气水合物矿床的成本显

着高于传统天然气,因为钻井作业,土地征用和高环境确保符合高环保要求的成本很高。

与此同时,尽管存在许多所有困难,但在能源需求不断增长和传统生产成本增加条件下,这一天然气供应领域具有巨大的发展潜力。

此外,为了防止天然气水合物矿床开发过程中的环境灾难,建议制定勘探和生产天然气水合物的环境安全计划,特别是通过使用纳米技术。

参考文献

- [1] Koh, Dong-Yeun.使用气体交换的方法节能生产天然气水合物[J].应用能量,2016(162):114-130.
- [2] 菲奥多罗E P,雅诺科夫斯基L S,瓦拉拉莫娃N I.从天然气水合物中获得气态和液态甲烷开发北方能源资源的新方法[J].替代运输燃,2014,1(37):53-59.
- [3] 拉夫列切沃G K,柯培金A V,普列斯诺伊A V.天然气气体水合物技术及有效使用环境前景展望[J].技术气体报,2015(4):57-65.
- [4] 佩尔斯坦G Z,谢尔盖耶夫D O,季宾科G S.来自北极冰岩带大陆架上的碳氢化合物气体[J].北极:生态与经济,2015,2(18):35-44.
- [5] 斯科里尼克O V,斯维亚茨基V V.二氧化碳水合物技术应用方向的探究[J].赫尔松国立技术大学公报,2017,2(61):114-118.
- [6] 卡罗琳,鲁珀尔,雷斯顿沃.自然界的天然气水合物[M].美国:美国地质调查局,2018.
- [7] 阿赫迈底亚M A,苏来麻尼R,巴哈多利A.利用粒子群抑制优化方法预测天然气水合物汽化率[J].能源,2016,38(12):1706-1712.

(上接第118页)

4.6 外界垃圾入侵的预防

外界垃圾入侵的预防能由1.7m高的连续墙来遮挡完成。

4.7 墙体景观美化

将高于公路1.7m的墙体外侧面上种上爬壁藤,插入广告画来美化增收,或分段绘制浮雕壁画,则随着墙体的蜿蜒展露,自然产生“壁画广告映绿墙,无尽画廊舞彩裳”的效果。

5 结语

通过对综合兼顾全面优化办法的阐述和效果分析,不难

看出:“浅路堑配隔墙、辅以垫高的人行道”,既可大幅度节省城市轨道交通的投资,又能控制噪声影响,还能保护和发展其他方面的需要。建议支持深入研究并推广建设。

参考文献

- [1] 顾强.噪声控制工程[M].北京:煤炭工业出版社,2002.
- [2] 张亚军.铁路电力线路自动化的技术探究[J].城市建设理论研究,2015(2):726.
- [3] 李南星.铁路电力自动化在铁路建设中的应用[J].时代农机,2017(11):60.