

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

DZ

中华人民共和国地质矿产行业标准

DZ/T XXXXX—XXXX

天然气水合物术语

Natural gas hydrate terminology

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布

目 次

| | |
|---------------------|-----|
| 前言..... | III |
| 引言..... | IV |
| 1 范围..... | 1 |
| 2 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 通用基础..... | 1 |
| 4 天然气水合物勘查..... | 4 |
| 5 天然气水合物开采..... | 7 |
| 6 天然气水合物环境影响评价..... | 9 |
| 参考文献..... | 12 |
| 索引..... | 13 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》和GB/T 20001.1—2001《标准编写规则 第1部分：术语》的规定起草。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC93）归口管理。

本文件起草单位：中国地质调查局广州海洋地质调查局、中国地质调查局青岛海洋地质研究所、中国地质调查局油气资源调查中心、中国地质大学（北京）、西南石油大学、中国地质调查局北京探矿工程研究所、中国地质调查局国家地质实验测试中心、中国地质科学院勘探技术研究所。

本文件主要起草人：苏丕波、王飞飞、王平康、梁前勇、王利波、辛云路、白辰阳、付少英、林霖、李晶、郭斌斌、刘纪勇、孙运宝、肖睿、魏纳、刘协鲁、黄春华、刘春生、梁金强、陆敬安、陆红锋、于彦江、寇贝贝、龚跃华、吴学敏、刘昌岭、孙治雷、卢振权。

引 言

天然气水合物是资源量丰富的高效清洁能源，是我国第173个矿种，但相比石油天然气、煤炭等传统能源学科和产业，天然气水合物在相关术语的称谓上仍存在不统一、不准确的现象，一义多词、一词多义等指代不一或含义不清等问题较普遍。为全面认识这一新矿种，解决该领域术语准确化、标准化和统一化问题，亟须制定天然气水合物术语标准。中国地质调查局广州海洋地质调查局联合多家单位共同制定本文件，以满足我国天然气水合物教学科研和管理等方面的工作需求。

基于目前我国天然气水合物勘查开采实践，将天然气水合物术语依次划分为通用基础、天然气水合物勘查、天然气水合物开采和天然气水合物环境影响评价四部分。

天然气水合物术语

1 范围

本文件界定了天然气水合物勘查、开采和环境影响评价等领域的术语及定义。

本文件适用于天然气水合物勘查、开采和环境影响评价及其有关的科研、教学、管理等方面。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 通用基础

3.1

气体水合物 **gas hydrate**

气体分子与水分子在一定温度和压力条件下形成的类冰状固态结晶物质。

注：气体水合物中的水分子在空间上以氢键结合成**笼型结构**（3.3），并在其中充填气体分子，故又称**笼型水合物**；其中的气体分子可以是甲烷、乙烷、丙烷等烃类气体，也可以是二氧化碳、氮气、硫化氢等非烃类气体。

3.1.1

天然气水合物 **natural gas hydrate**

气体组分为天然气的气体水合物（3.1）。

注：自然界主要分布于深海沉积物或陆域永久冻土中，亦常见于天然气输运管道内，遇火可燃烧，又称可燃冰。

3.1.2

甲烷水合物 **methane hydrate**

气体分子为甲烷分子的气体水合物（3.1）。

3.2

天然气水合物晶体结构 **crystal structure of natural gas hydrate**

天然气水合物晶体内部的水分子以一定的规律在三维空间上周期性排列、气体分子充填于笼型空间内。

注：目前自然界中已发现的天然气水合物晶体结构一般有 I 型、II 型、H 型三种。其中 I 型为立方体心结构，理论分子式为 $6X \cdot 2Y \cdot 46H_2O$ ；II 型为菱形立方结构，理论分子式为 $8X \cdot 16Y \cdot 136H_2O$ ；H 型为六方结构，理论分子式为 $1X \cdot 3Y \cdot 2Z \cdot 34H_2O$ ；X、Y、Z 分别代表大、小、中三种笼型结构（3.3）。

3.3

笼[型结构] **cage**

孔穴 **cavity**

天然气水合物晶体结构（3.2）中水分子以氢键结合成球形“笼（子）”的立体结构。

注：在 I 型和 II 型天然气水合物（3.8.1, 3.8.2）中，有大、小两种笼型结构，在 H 型天然气水合物（3.8.3）中，有大、中、小三种笼型结构。

3.4

主体分子 **host molecule**

气体水合物中参与形成**笼型结构**（3.3）的水分子。

3.5

客体分子 guest molecule

充填于气体水合物笼型结构（3.3）中的气体分子，如甲烷、乙烷、丙烷、二氧化碳、氮气、硫化氢等。

3.6

笼子占有率 cage occupancy**孔穴充填率**

天然气水合物中充填客体分子的孔穴（3.3）占总孔穴数量的百分比。

注：通常天然气水合物晶体中的孔穴不会被客体分子完全占据，存在一定数量空的孔穴。

3.7

水合数 hydration number

气体水合物中水分子与气体分子的摩尔数比值。

注：气体水合物的分子式可表示为 $M \cdot nH_2O$ ，其中M为气体分子，n值为水合数。

3.8 天然气水合物结构类型

3.8.1

I型天然气水合物 structure I natural gas hydrate

晶体结构为I型结构的天然气水合物。

参见：天然气水合物晶体结构（3.2）。

3.8.2

II型天然气水合物 structure II natural gas hydrate

晶体结构为II型结构的天然气水合物。

参见：天然气水合物晶体结构（3.2）。

3.8.3

H型天然气水合物 structure H natural gas hydrate

晶体结构为H型结构的天然气水合物。

参见：天然气水合物晶体结构（3.2）。

3.9 天然气水合物成藏类型

3.9.1

渗漏型天然气水合物 seepage natural gas hydrate

深部高通量的烃类气体沿通道进入到天然气水合物稳定域（3.18）形成的天然气水合物。

注：其特点是产出集中、埋藏较浅，形成于地层中的裂缝或孔洞中，通常肉眼可见天然气水合物结晶体。

3.9.2

扩散型天然气水合物 diffusion natural gas hydrate

孔隙流体中溶解的原地生成甲烷或者深部向上扩散甲烷形成的天然气水合物。

注：其特点是分布广泛、埋深较深，形成于地层沉积物颗粒间的微孔隙中，一般肉眼不可见天然气水合物结晶体。

3.10 天然气水合物赋存类型

3.10.1

孔隙[充填]型天然气水合物 pore-filling natural gas hydrate

赋存于沉积物孔隙中的天然气水合物。

3.10.2

裂隙[充填]型天然气水合物 fracture-filling natural gas hydrate

赋存于沉积物裂隙中的天然气水合物。

3.11 天然气水合物气体来源类型

3.11.1

生物成因[天然]气水合物 biogenic natural gas hydrate

由生物气所形成的天然气水合物。

3.11.2

热成因[天然]气水合物 thermogenic natural gas hydrate

由热成因气所形成的天然气水合物。

3.11.3

混合成因[天然]气水合物 mixed genetic natural gas hydrate

由微生物气和热成因气混合所形成的天然气水合物。

3.12 天然气水合物产出形态类型

3.12.1

层状天然气水合物 layered natural gas hydrate

以层状或似层状分布于沉积物中的天然气水合物。

3.12.2

块状天然气水合物 massive natural gas hydrate

以块状形式分布于沉积物中的天然气水合物。

3.12.3

脉状天然气水合物 vein-like natural gas hydrate

以脉状形式分布于沉积物中的天然气水合物。

3.12.4

浸染状天然气水合物 disseminated natural gas hydrate

以分散细粒状分布于沉积物中的天然气水合物。

3.12.5

结核状天然气水合物 nodular natural gas hydrate

以结核状分布于沉积物中的天然气水合物。

3.13

[天然气水合物]微观赋存模式 pore habit of natural gas hydrate

沉积物孔隙中水合物与沉积物颗粒的相对空间位置关系。

注：天然气水合物微观赋存模式主要有悬浮、接触和胶结三种。

3.14

[天然气水合物]饱和度 natural gas hydrate saturation

沉积物中天然气水合物的体积与储集空间体积的比值。

3.15

[天然气水合物]气水比 gas to water volumetric ratio of natural gas hydrate

在一定温度压力条件下，单位体积天然气水合物完全分解产生的气体体积与水体积的比值。

3.16

产气因子 gas hydrate yield; gas expansion factor

在地面标准条件下，1立方米天然气水合物完全分解产生的天然气的体积数。

注：地面标准条件指温度为20℃、压强为0.101 MPa。

3.17

天然气水合物相图 natural gas hydrate phase diagram

表示天然气水合物、气体与水三种物质的状态与温度、压力、组成之间关系的热力学图解。

3.18

[天然气水合物]稳定域 natural gas hydrate stability zone; GHSZ

[天然气水合物]稳定带

温度和压力条件适合天然气水合物形成并保持稳定的区域。

3.19

天然气水合物成藏系统 natural gas hydrate accumulation system

天然气水合物矿藏及其成藏所需的地质要素在时空上耦合配置关系和作用。

3.20

[天然气水合物生成]诱导期 induction time of natural gas hydrate formation

[天然气水合物生成]诱导时间

从满足生成条件到开始生成天然气水合物的时间。

注：表征天然气水合物生成过程长短的重要参数。

3.21

天然气水合物过冷度 subcooling degree of natural gas hydrate

天然气水合物形成晶体的理论温度与实际温度的差值。

3.22

天然气水合物二次生成 secondary formation of natural gas hydrate

天然气水合物分解后的气体与水在适宜条件下再次生成天然气水合物的现象。

3.23

记忆效应 memory effect

在相同条件和介质中，天然气水合物分解后的水再次生成天然气水合物时，天然气水合物生成诱导期（3.20）明显缩短的现象。

3.24

自保护效应 self-preservation effect

在1个标准大气压和低于冰点温度的一定温区内，天然气水合物分解速率明显低于其它温区的现象。

4 天然气水合物勘查

4.1 天然气水合物勘查方法

4.1.1

地球物理勘查[方法] geophysical exploration

通过利用含天然气水合物储集体物理特征的差异来勘查天然气水合物矿产资源的方法。

注：目前天然气水合物地球物理勘查方法主要有地震、测井和可控源电磁等。

4.1.2

地球化学勘查[方法] geochemical exploration

通过研究与天然气水合物资源有关的化学元素和化合物在沉积物、水体、气体等自然界物质中引起的地球化学特征及其分布规律勘查天然气水合物矿产资源的方法。

4.1.3 钻探取心

4.1.3.1

先导孔 **pilot hole**

为发现、评价天然气水合物分布特征、储层物性特征钻探并开展测井的钻孔。

注：常利用随钻测井或电缆测井技术，通过电阻率、声波、密度及核磁共振等测井数据综合评价，可为后续的取心工作提供指导。

4.1.3.2

取心孔 **coring hole**

为验证天然气水合物赋存特征、获取天然气水合物实物岩心而对天然气水合物储集体钻探并取心的井孔。

4.1.3.3

保压岩心 **pressure core**

为保持天然气水合物稳定状态获取的保持原地层压力的含天然气水合物岩心。

4.1.3.4

岩心红外热成像 **infrared thermal imaging of core**

基于天然气水合物分解的吸热效应产生的低温变化，利用红外热成像技术将这一现象形成图像的方法。

注：通过红外成像低温异常以快速确定沉积物岩心内部天然气水合物存在情况。

4.1.3.5

保压岩心 X 射线成像 **X-ray imaging of pressure core**

在保持岩心原位压力状态下利用X射线在岩心中的不同物质穿透性差异进行成像的方法。

注：主要用来确定沉积物岩心内部天然气水合物的精细分布。

4.2 天然气水合物勘查标志

4.2.1 地球物理标志

4.2.1.1

似海底反射界面 **bottom simulating reflector; BSR**

与海底平行或近似平行的地震反射界面。

注：含天然气水合物沉积物底界面在地震剖面上表现为BSR，是寻找天然气水合物重要的地球物理标志。

4.2.1.2

[地震]空白带 **seismic blanking zone**

物性相对均匀的地质体在地震剖面上通常表现为弱或空白振幅反射带。

注：天然气水合物均匀分布的区域在地震剖面上表现为振幅空白带，是寻找天然气水合物重要的地球物理标志。

4.2.1.3

极性反转 **polarity reversal**

地震剖面上某一反射界面与海底反射波的极性相反的现象。

注：含天然气水合物沉积物底界面与海底界面的反射波极性相反，是寻找天然气水合物重要的地球物理标志。

4.2.1.4

[天然气水合物]羽状流 bubble plume of natural gas hydrate

从海底溢出的气体在海水中产生的气泡似羽状上升流动现象。

注：天然气水合物分解溢出海底会在地震剖面水体部分或多波束剖面出现气泡羽状流现象，是寻找天然气水合物重要的水体标志。

4.2.2 地质地貌标志

4.2.2.1

天然气水合物丘 natural gas hydrate mound

天然气水合物或者含天然气水合物的沉积物在海底形成的丘状体。

4.2.2.2

海底麻坑 pockmark

海底表面分布的凹坑现象，海底地貌图上呈现为麻点状。

注：天然气水合物分解的气体由海底下方逸出可能会产生海底麻坑现象，是寻找天然气水合物的地质地貌标志。

4.2.2.3

泥火山 mud volcano

地表下的天然气或火山气体沿着地下裂隙上涌，沿途混合泥砂与地下水形成泥浆，涌出地表堆积所形成的凸起地貌。

注：部分海底泥火山与天然气水合物分布有高度的关联性，是寻找天然气水合物的地质地貌标志。

4.2.2.4

泥底辟 mud diapir

在差异重力作用或挤压作用下，深部高塑性泥质岩石向上拱起甚至刺穿上覆沉积层，形成穹隆状隆起的一种地质构造。

注：泥底辟形成的裂缝通常作为深部气源向上运移的通道，对天然气水合物的形成具有重要意义。

4.2.2.5

气烟囱 gas chimney

地层中气体强烈上侵活动在地震剖面上所显示的一种似烟囱状的地震反射模糊现象。

注：气烟囱与天然气水合物分布有高度的关联性，是寻找天然气水合物的地质地貌标志。

4.2.2.6

冷泉 cold seep

来自海底沉积界面之下的以水、碳氢化合物（天然气和石油）、硫化氢、细粒沉积物为主要成分，温度与底层海水接近的流体渗漏现象。

注：冷泉广泛发育于主动和被动大陆边缘海底，是寻找天然气水合物的标志。

4.2.3 地球化学标志

4.2.3.1

硫酸盐[还原] - 甲烷[厌氧氧化]界面 sulfate-methane interface; SMI

沉积物孔隙水中的硫酸根从海底向下扩散与向上扩散的甲烷发生硫酸盐还原-甲烷厌氧氧化反应最剧烈、硫酸根耗尽的界面。

注：该界面的深度通常反映海底甲烷通量的大小。海底的甲烷在厌氧微生物作用下，甲烷作为电子供体，会与硫酸盐（ SO_4^{2-} ）、亚硝酸盐（ NO_2^- ）、硝酸盐（ NO_3^- ）、金属离子（ Fe^{3+} 、 Mn^{4+} 、 Cr^{6+} ）等电子受体进行氧化还原作用。

4.2.3.2

氯离子浓度异常 chloride anomaly

沉积物孔隙水中氯离子浓度偏离背景值的现象。

注：天然气水合物形成过程中会吸收环境中的水分子而排斥水中溶解的离子进入，进而导致孔隙水氯离子浓度升高，反之天然气水合物分解产生的淡水会导致孔隙水氯离子浓度降低。这两种孔隙水氯离子浓度异常通常作为天然气水合物存在的一种地球化学指示标志。

4.2.3.2.1

排盐效应 salt-removing effect

天然气水合物生成过程中其晶格结构仅吸收环境中的水分子而排斥水中溶解的离子进入，从而导致环境中孔隙水氯离子等无机盐离子浓度升高的现象。

4.2.3.3

冷泉[自生]碳酸盐岩 cold seep carbonate

海底沉积物中甲烷发生厌氧氧化过程转化成二氧化碳后，再与环境中的钙、镁等元素结合，经过化学和生物化学作用形成的碳酸盐岩。

注：冷泉自生碳酸盐岩是天然气水合物赋存环境常常伴生的一种独特的自生岩石类型，记录了天然气水合物稳定性和冷泉活动等信息，是海洋天然气水合物地球化学识别标志之一。

5 天然气水合物开采

5.1

天然气水合物试采 natural gas hydrate production test

为试验开采技术、掌握生产动态和储层参数变化规律等进行的较长时间的天然气水合物开采试验。

5.1.1

理论与模拟试验 theoretical research and experimental simulation

为验证天然气水合物开采理论开展的实验模拟和小型的现场试验。

5.1.2

探索性试采 exploratory production test

为实现天然气水合物安全可采目标实施的试采。

5.1.3

试验性试采 pilot production test

为实现天然气水合物安全规模可采目标实施的试采。

5.1.4

生产性试采 trial production test

为实现天然气水合物安全经济可采目标实施的试采。

5.2

商业开采 commercial development

为实现天然气水合物规模化、效益化目标实施的开采。

5.3 开采方法

5.3.1

降压[开采]法 depressurization method

通过降低地层压力，改变天然气水合物相平衡条件，促使其在地下分解，并采出天然气的开采方法。

注：通过控制储层流体抽取量，有序调整储层与井底压差开采天然气水合物的方法。

5.3.2

热激[开采]法 thermal stimulation method

通过增加地层温度,改变天然气水合物相平衡条件,促使其在地下分解,并采出天然气的开采方法。

5.3.3

化学试剂注入[开采]法 chemical reagent injection method

通过向地层注入化学试剂,改变天然气水合物相平衡条件,促使其在地下分解,并采出天然气的开采方法。

5.3.4

二氧化碳置换[开采]法 carbon dioxide replace method

通过注入二氧化碳气体置换出天然气水合物中甲烷气体的开采方法。

5.4 开采技术

5.4.1

浅软地层造斜技术 deflecting techniques in shallow unconsolidated formation

在埋深小于300米的未成岩地层,使用井下动力钻具、井下测量仪器,按井眼轨迹设计要求的井眼方位和井斜角矢量参数钻进的技术。

5.4.2

流动保障技术 flow assurance technique

天然气水合物开采过程中为防止生产通道堵塞而采取的工程技术。

5.4.3

储层改造技术 reservoir stimulation technique

为提高天然气水合物产气量而对储层采取的工程技术措施的总称。

注:目前储层改造技术包括压裂增产技术、酸化增产技术、高压水射流增产技术等。

5.4.4

防砂技术 sand control technique

能够有效阻止地层泥、砂随流体进入井筒的工艺。

5.4.5

完井测试 well completing test

利用一套专用的工具和设备,对天然气水合物目的层进行测试,并取得目的层产能、压力、温度和流体物性资料等的工艺过程。

5.4.6

产能调控 production capacity regulation

在生产测试阶段,利用地面和井下流量控制设备调节井口产气量和产水量。

5.5 井别

5.5.1

[天然气水合物]生产井 natural gas hydrate production well

用来开采天然气水合物资源的钻井。

5.5.2

[天然气水合物]监测井 natural gas hydrate monitor well

用来监测天然气水合物开采过程中地层温度、压力等参数变化情况的钻井。

5.6

天然气水合物栓塞 natural gas hydrate plug

在天然气输气管道或生产井孔中形成的可引起堵塞的天然气水合物团块。

6 天然气水合物环境影响评价

6.1

天然气水合物开采环境影响评价 environmental impact assessment of natural gas hydrate exploitation

对天然气水合物试采、开采等活动可能引起的甲烷泄漏、海底滑坡、海底沉降、海洋生态变化等环境影响进行评价。

6.2

环境基线 environmental baseline

在开展海洋天然气水合物勘查开采前，各环境参数的现状值及其自然变化特征。

注：环境基线包含海底地质环境基线、海洋化学环境基线、海洋生物环境基线、物理海洋环境基线等。

6.2.1

海底地质环境基线 submarine geological baseline

海底地形地貌、地质灾害类型、底质类型、海底工程地质以及地球化学环境的现状及其自然变化特征。

6.2.2

海洋化学环境基线 chemical oceanographic baseline

海水溶解甲烷、悬浮颗粒物、颗粒有机物、pH、总碱度、溶解氧、营养盐以及海-气界面甲烷交换通量等海洋化学环境参数的现状值及其自然变化特征。

6.2.3

海洋生物环境基线 marine biological baseline

海洋水体叶绿素 a 、初级生产力、微生物、浮游生物以及底栖生物等海洋生态要素的现状及其自然变化特征。

6.2.4

物理海洋环境基线 physical oceanographic baseline

海水温度、盐度、密度、浊度以及海流等物理环境参数的现状值及其自然变化特征。

6.3 调查评价区

6.3.1

影响评价区 potential impact zone in natural gas hydrate area

为进行环境影响评价而选划出的可能受到天然气水合物开采影响的区域。

注：影响评价区应能代表天然气水合物开采区的环境特征和生物区系，同时受开采活动与自然变化影响。

6.3.2

空白区 control reference zone outside natural gas hydrate area

为进行环境影响评价而选划出的未受到开采影响的非天然气水合物赋存区。

注：空白区与影响评价区的距离不宜太远，仅受自然变化影响。

6.3.3

对比参照区 control reference zone in natural gas hydrate area

为进行环境影响评价而选划出的未受到开采影响的天然气水合物赋存区。

注：对比参照区的生态环境应与影响评价区类似，且与影响评价区的距离不宜太远，仅受自然变化影响。

6.4

甲烷渗漏 methane seepage

海底之下的甲烷通过沉积物向上迁移的自然现象或过程。

注：迁移的甲烷流体可能到达水体甚至大气，迁移的方式包括分子扩散、孔隙水对流与游离态气泡上升。

6.5

甲烷泄漏 methane leakage

人为活动引起甲烷从井眼逸出的现象或过程。

6.6

钻采羽流 drilling plume

天然气水合物钻探过程中形成的羽状浑浊流体。

注：钻采羽流通常由海底沉积物再悬浮及钻井液释放形成。

6.7

储层蠕变 creep of natural gas hydrate reservoir

天然气水合物储层应力不变的情况下，储层应变随时间的变化。

6.8

含天然气水合物沉积物本构模型 constitutive model of natural gas hydrate-bearing sediments

含天然气水合物沉积物在载荷作用下应力应变关系的数学表达式。

注：反映天然气水合物分解过程沉积物的力学性能变化，常用于评估天然气水合物开采地层稳定性。

6.9

海底斜坡稳定性安全系数 safety factor of submarine slope stability

海底斜坡最大抗剪强度与实际剪应力的比值。

注：通常用来判断天然气水合物开采过程中海底斜坡的稳定性，安全系数越大则斜坡越稳定，当系数小于1时表示斜坡失稳风险。

6.10

海-气界面甲烷交换通量 air-sea methane exchange flux

单位时间内垂直通过单位面积海水-大气界面的甲烷量。

注：海-气界面甲烷交换通量是评价海水、大气甲烷源汇关系的指标。

6.11

沉积物-水界面甲烷渗漏通量 methane seepage flux across the sediment-water interface

单位时间通过单位面积沉积物-海水界面进入海洋的甲烷的量。

注：沉积物-水界面甲烷渗漏通量是评价甲烷泄漏环境影响的重要依据。

6.12 环境监测

6.12.1

开采环境监测 environment monitoring during exploitation

在天然气水合物试采、开采过程中，持续开展的海底甲烷泄漏、海底沉降、地层稳定性、储层温度及压力变化的一体化环境监测。

注：海域天然气水合物开采立体环境监测具体指对大气、海水、海底和井下环境进行“四位一体”监测；冻土区天然气水合物立体环境监测具体指对大气、近地表和井下环境监测。

6.12.2

海表大气环境监测 sea surface atmospheric environment monitoring

对海域天然气水合物调查评价区海表大气中甲烷、二氧化碳等气体浓度进行的监测。

6.12.3

低空大气环境监测 low altitude atmospheric environment monitoring

对陆域天然气水合物调查评价区低空大气中甲烷、二氧化碳等气体浓度进行的监测。

6.12.4

海水环境监测 seawater environment monitoring

对天然气水合物调查评价区海水的物理、化学和生物等环境要素进行的监测。

6.12.5

海底环境监测 seafloor environment monitoring

对天然气水合物调查评价区海底甲烷泄漏、海底沉降、地层变形等情况的监测。

6.12.5.1

海底甲烷泄漏监测 seafloor methane leakage monitoring

对天然气水合物调查评价区海底甲烷泄漏情况的监测。

注：监测要素通常包括海水溶解甲烷含量、含甲烷流体形态及扩散范围。

6.12.5.2

海底沉降监测 seafloor deformation monitoring

对天然气水合物调查评价区海底垂向沉降、水平位移以及倾斜等情况的监测。

6.12.5.3

海底扰动监测 seafloor disturbance monitoring

对天然气水合物试采、开采过程可能发生的钻采羽流及其环境影响的监测。

注：监测底层海水浊度变化以及定期采集海底沉积物样品是海底扰动监测的常用手段。

6.12.6

井中监测 in-well environment monitoring

对天然气水合物生产井、监测井井中温度、压力、应力状态、电阻率以及流体运移情况等环境参数的监测。

注：井中流体运移监测是对生产井筒内流体振动响应以及运移状态的实时监测，用于获取井筒内流体流速以及流量，为现场工程施工提供服务。

参 考 文 献

- [1] GB/T 15918-2010 海洋学综合术语
- [2] GB/T 18190-2017 海洋学术语 海洋地质学
- [3] GB/T 8423.1-2018 石油天然气工业术语 第1部分：勘探开发
- [4] GB T 8423.2-2018 石油天然气工业术语 第2部分：工程技术
- [5] GB/T 19492-2020 油气矿产资源储量分类
- [6] GB/T 17766-2020 固体矿产资源储量分类
- [7] 全国科学技术名词审定委员会. 海洋科技名词（第2版）.科学出版社, 2007.
- [8] E. Dendy Sloan, A. Koh Carolyn. Clathrate Hydrates of Natural Gases, third edition. Chemical Industries Series. CRC Press. 2008

索引

汉语拼音索引

- B**
- 保压岩心..... 4. 1. 3. 3
保压岩心 X 射线成像..... 4. 1. 3. 5
- C**
- 层状天然气水合物..... 3. 12. 1
产能调控..... 5. 4. 6
产气因子..... 3. 16
沉积物-水界面甲烷渗漏通量..... 6. 11
储层改造技术..... 5. 4. 3
储层蠕变..... 6. 7
- D**
- 地球化学勘查[方法]..... 4. 1. 2
地球物理勘查[方法]..... 4. 1. 1
[地震]空白带..... 4. 2. 1. 2
低空大气环境监测..... 6. 12. 3
对比参照区..... 6. 3. 3
- E**
- 二氧化碳置换[开采]法..... 5. 3. 4
- F**
- 防砂技术..... 5. 4. 4
- H**
- 海表大气环境监测..... 6. 12. 2
海底沉降监测..... 6. 12. 5. 2
海底地质环境基线..... 6. 2. 1
海底环境监测..... 6. 12. 5
海底甲烷泄漏监测..... 6. 12. 5. 1
海底麻坑..... 4. 2. 2. 2
海底扰动监测..... 6. 12. 5. 3
海底斜坡稳定性安全系数..... 6. 9
海-气界面甲烷交换通量..... 6. 10
海水环境监测..... 6. 12. 4
海洋化学环境基线..... 6. 2. 2
海洋生物环境基线..... 6. 2. 3
- 含天然气水合物沉积物本构模型..... 6. 8
化学试剂注入[开采]法..... 5. 3. 3
环境基线..... 6. 2
混合成因[天然]气水合物..... 3. 11. 3
H 型天然气水合物..... 3. 8. 3
- J**
- 极性反转..... 4. 2. 1. 3
记忆效应..... 3. 23
甲烷渗漏..... 6. 4
甲烷水合物..... 3. 1. 2
甲烷泄漏..... 6. 5
降压[开采]法..... 5. 3. 1
结核状天然气水合物..... 3. 12. 5
浸染状天然气水合物..... 3. 12. 4
井中监测..... 6. 12. 6
- K**
- 开采环境监测..... 6. 12. 1
客体分子..... 3. 5
空白区..... 6. 3. 2
孔隙[充填]型天然气水合物..... 3. 10. 1
孔穴..... 3. 3
孔穴充填率..... 3. 6
块状天然气水合物..... 3. 12. 2
扩散型天然气水合物..... 3. 9. 2
- L**
- 冷泉..... 4. 2. 2. 6
冷泉[自生]碳酸盐岩..... 4. 2. 3. 3
理论与模拟试验..... 5. 1. 1
裂隙[充填]型天然气水合物..... 3. 10. 2
流动保障技术..... 5. 4. 2
硫酸盐[还原]-甲烷[厌氧氧化]界面..... 4. 2. 3. 1
笼[型结构]..... 3. 3
笼子占有率..... 3. 6
氯离子浓度异常..... 4. 2. 3. 2
- M**

英文对应词索引

| | |
|---|------------|
| A | |
| air-sea methane exchange flux | 6. 10 |
| B | |
| biogenic natural gas hydrate | 3. 11. 1 |
| bottom simulating reflector | 4. 2. 1. 1 |
| BSR | 4. 2. 1. 1 |
| bubble plume of natural gas hydrate | 4. 2. 1. 4 |
| C | |
| cage | 3. 3 |
| cage occupancy | 3. 6 |
| carbon dioxide replace method | 5. 3. 4 |
| cavity | 3. 3 |
| chemical oceanographic baseline | 6. 2. 2 |
| chemical reagent injection method | 5. 3. 3 |
| chloride anomaly | 4. 2. 3. 2 |
| cold seep | 4. 2. 2. 6 |
| cold seep carbonate | 4. 2. 3. 3 |
| commercial development | 5. 2 |
| constitutive model of natural gas hydrate-bearing sediments | 6. 8 |
| control reference zone in natural gas hydrate area | 6. 3. 3 |
| control reference zone outside natural gas hydrate area | 6. 3. 2 |
| coring hole | 4. 1. 3. 2 |
| creep of natural gas hydrate reservoir | 6. 7 |
| crystal structure of natural gas hydrate | 3. 2 |
| D | |
| deflecting techniques in shallow unconsolidated formation | 5. 4. 1 |
| depressurization method | 5. 3. 1 |
| diffusion natural gas hydrate | 3. 9. 2 |
| disseminated natural gas hydrate | 3. 12. 4 |
| drilling plume | 6. 6 |
| E | |
| environment monitoring during exploitation | 6. 12. 1 |
| environmental baseline | 6. 2 |
| environmental impact assessment of natural gas hydrate exploitation | 6. 1 |
| exploratory production test | 5. 1. 2 |
| F | |

| | |
|---|----------|
| flow assurance technique | 5. 4. 2 |
| fracture-filling natural gas hydrate | 3. 10. 2 |

G

| | |
|---|------------|
| gas chimney | 4. 2. 2. 5 |
| gas expansion factor | 3. 16 |
| gas hydrate | 3. 1 |
| gas hydrate yield | 3. 16 |
| gas to water volumetric ratio of natural gas hydrate | 3. 15 |
| geochemical exploration | 4. 1. 2 |
| geophysical exploration | 4. 1. 1 |
| GHSZ | 3. 18 |
| guest molecule | 3. 5 |

H

| | |
|-------------------------------|------|
| host molecule | 3. 4 |
| hydration number | 3. 7 |

I

| | |
|--|------------|
| induction time of natural gas hydrate formation | 3. 20 |
| infrared thermal imaging of core | 4. 1. 3. 4 |
| in-well environment monitoring | 6. 12. 6 |

L

| | |
|--|----------|
| layered natural gas hydrate | 3. 12. 1 |
| low altitude atmospheric environment monitoring | 6. 12. 3 |

M

| | |
|---|------------|
| marine biological baseline | 6. 2. 3 |
| massive natural gas hydrate | 3. 12. 2 |
| memory effect | 3. 23 |
| methane hydrate | 3. 1. 2 |
| methane leakage | 6. 5 |
| methane seepage | 6. 4 |
| methane seepage flux across the sediment-water interface | 6. 11 |
| mixed genetic natural gas hydrate | 3. 11. 3 |
| mud diapir | 4. 2. 2. 4 |
| mud volcano | 4. 2. 2. 3 |

N

| | |
|--|------------|
| natural gas hydrate | 3. 1. 1 |
| natural gas hydrate accumulation system | 3. 19 |
| natural gas hydrate monitor well | 5. 5. 2 |
| natural gas hydrate mound | 4. 2. 2. 1 |

| | |
|--|----------|
| natural gas hydrate phase diagram | 3. 17 |
| natural gas hydrate plug..... | 5. 6 |
| natural gas hydrate production well..... | 5. 5. 1 |
| natural gas hydrate saturation..... | 3. 14 |
| natural gas hydrate stability zone..... | 3. 18 |
| natural gas hydrate production test..... | 5. 1 |
| nodular natural gas hydrate..... | 3. 12. 5 |

P

| | |
|--|------------|
| physical oceanographic baseline | 6. 2. 4 |
| pilot hole..... | 4. 1. 3. 1 |
| pilot production test | 5. 1. 3 |
| pockmark..... | 4. 2. 2. 2 |
| polarity reversal..... | 4. 2. 1. 3 |
| pore habit of natural gas hydrate | 3. 13 |
| pore-filling natural gas hydrate | 3. 10. 1 |
| potential impact zone in natural gas hydrate area..... | 6. 3. 1 |
| pressure core..... | 4. 1. 3. 3 |
| production capacity regulation | 5. 4. 6 |

R

| | |
|---------------------------------------|---------|
| reservoir stimulation technique | 5. 4. 3 |
|---------------------------------------|---------|

S

| | |
|--|---------------|
| safety factor of submarine slope stability..... | 6. 9 |
| salt-removing effect..... | 4. 2. 3. 2. 1 |
| sand control technique..... | 5. 4. 4 |
| sea surface atmospheric environment monitoring | 6. 12. 2 |
| seafloor deformation monitoring | 6. 12. 5. 2 |
| seafloor disturbance monitoring..... | 6. 12. 5. 3 |
| seafloor environment monitoring..... | 6. 12. 5 |
| seafloor methane leakage monitoring..... | 6. 12. 5. 1 |
| seawater environment monitoring..... | 6. 12. 4 |
| secondary formation of natural gas hydrate..... | 3. 22 |
| seepage natural gas hydrate | 3. 9. 1 |
| seismic blanking zone..... | 4. 2. 1. 2 |
| self-preservation effect..... | 3. 24 |
| SMI | 4. 2. 3. 1 |
| structure I natural gas hydrate..... | 3. 8. 1 |
| structure II natural gas hydrate..... | 3. 8. 2 |
| structure H natural gas hydrate..... | 3. 8. 3 |
| subcooling degree of natural gas hydrate..... | 3. 21 |
| submarine geological baseline | 6. 2. 1 |
| sulfate-methane interface | 4. 2. 3. 1 |

T

| | |
|---|----------|
| theoretical research and experimental simulation | 5. 1. 1 |
| thermal stimulation method | 5. 3. 2 |
| thermogenic natural gas hydrate | 3. 11. 2 |
| trial production test | 5. 1. 4 |

V

| | |
|--|----------|
| vein-like natural gas hydrate | 3. 12. 3 |
|--|----------|

W

| | |
|-----------------------------------|---------|
| well completing test | 5. 4. 5 |
|-----------------------------------|---------|

X

| | |
|---|------------|
| X-ray imaging of pressure core | 4. 1. 3. 5 |
|---|------------|
