

# 天然气水合物科普画册

—— 神奇的可燃冰

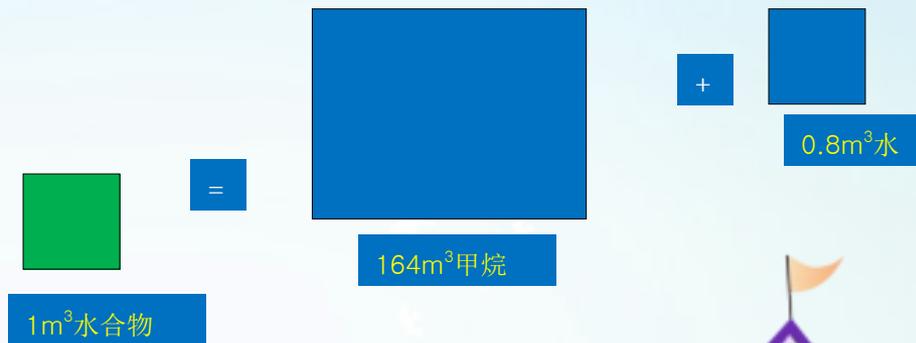




# 我是谁



大家好！我的名字叫天然气水合物，小名可燃冰，你们也可以叫我“气冰、固体瓦斯”外观呈白色，形似冰块，可像固体酒精一样直接点火燃烧。我是由以甲烷为主的天然气和水分子在高压低温环境下结晶形成的化合物。每1立方米天然气水合物可释放出164立方米甲烷。





# 我住在哪

可燃冰在低温高压的条件下广泛分布在地球的海底和陆地的冻土带中，因此她的储量是非常惊人的，有科学家说，海底可燃冰的储量可以供人类使用一千年之久。并且她的能量密度很高，一小块水合物所蕴含的能量胜过10个同样大小的煤块所蕴含的能量，一个形象的比喻是，可燃冰就像《变形金刚》中机器人争夺的“能量块”，占用体积小，产生的威力却不可估量。1立方米可燃冰能释放164立方米的气体，这种气体跟我们平常烧饭用的天然气差不多。好比：一辆天然气出租车一次能“喝”25个立方的天然气，跑200多公里；如果灌入1立方米的可燃冰，能跑1312公里。如果把出租车换成潜艇、航母，那会怎样呢？

天然气水合物因其能量密度高、资源量巨大、分布范围广、应用前景好等特点，被誉为继石油、天然气、煤等传统能源之后最佳的新型替代能源和清洁能源。





# 我的危害

天然气水合物的生成和分解都有可能产生灾害：

## 1、油气管道堵塞

在高纬度永冻土带及极地地区，水合物的生成可以堵塞诸如油井、油气管道等油气生产设施，从而构成灾害。

## 2、海底滑坡

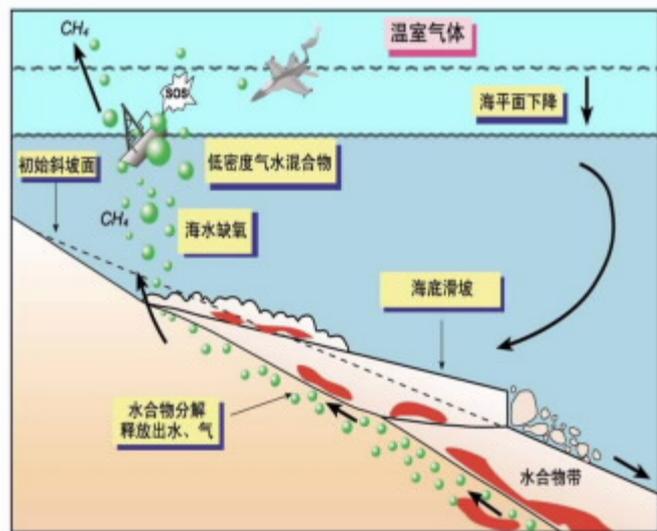
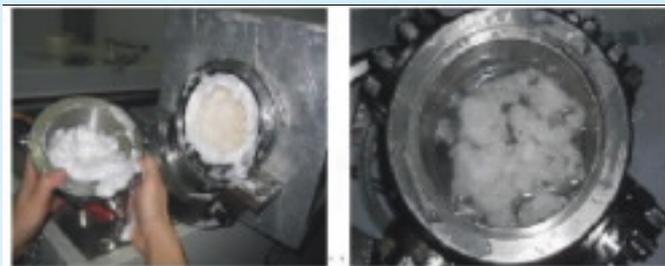
在海底，天然气水合物是极其脆弱的，轻微的温度增加或压力释放都有可能使它失稳而产生分解，从而影响海底沉积物的稳定性，甚至导致海底滑坡。海底滑坡会对深海油气钻探、输油管道、海底电缆等海底工程设施构成危害。

## 3、海水毒化

一旦海底天然气水合物因突发因素而失稳分解，大量的甲烷气体将进入海水，结果是海水被还原，造成缺氧环境，进而引起海洋生物大量死亡，甚至导致生物绝灭事件发生。地史上不排除这种可能性。

## 4、全球气候变化

水合物的分解释放产生的甲烷是一种比二氧化碳强21倍的温室气体，导致全球气候变化。

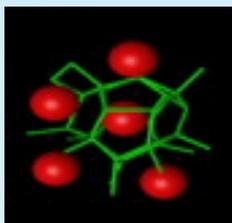




# 我的结构



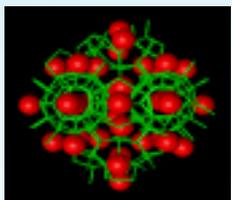
结构 I 甲烷水合物



每个晶胞  
由46个水  
分子和8个  
甲烷分子  
组成



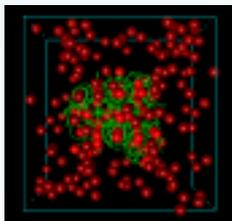
结构 II 丙烷异丁烷



每个晶胞  
由136个水  
分子和24  
个碳氢分  
子组成



结构 H  
大分子碳氢化合物水合物



难以确定

天然气水合物是这样构成的：由水分子搭成像笼子一样的多面体格架，以甲烷为主的气体分子被包含在笼子格架中。不同的温压条件，具有不同的多面体格架。

天然气水合物的晶体结构有3种，即 I 型、II 型和 H 型，是由水分子组成的五角十二面体配合其他多面体组合而成。绝大多数晶体为 I 型。就结晶结构而言，可将天然气水合物看作冰的异形体或“压缩的天然气”。





# 我是怎样被发现的

人们可以在自然界中发现我的身影，也可以在实验室中合成我。



实验室合成的可燃冰

天然气水合物调查的技术手段较多，如高分辨率多道地震勘查技术、电磁法探测技术、地球化学勘查技术、海底微地貌勘测技术、海底视象探查技术、海底热流探查技术、海底地质取样技术、深海钻探技术等，其中高分辨率多道地震勘探及其特殊地震资料相关处理和解释技术是未来利用地球物理方法进行水合物勘探研究的主流发展方向。



海底电视观测系统和电视抓斗取样器



重力取样器及其支撑支架结构

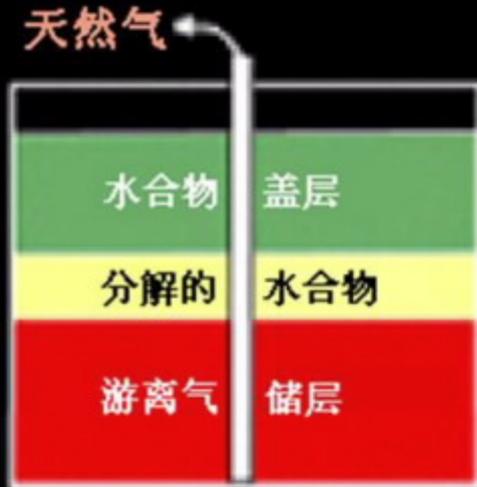




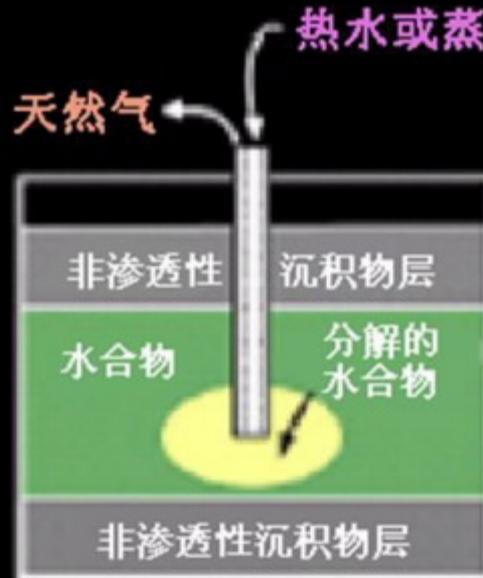
# 我是怎样被开发的

## 天然气水合物开采方法

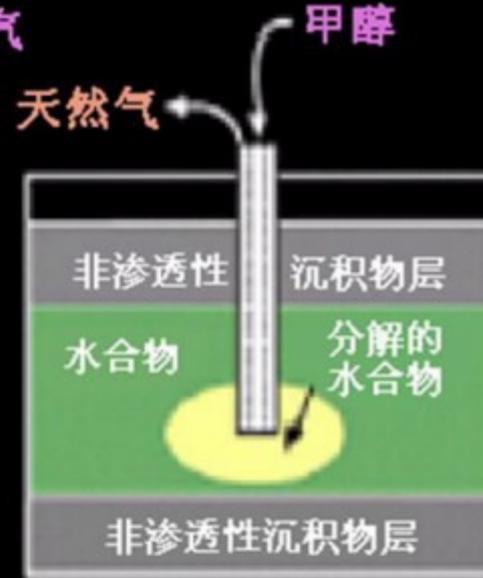
### 降压法



### 加热法



### 添加化学剂法



# 我的神通

- ❁ 我可以作为一种新型能源，缓解能源短缺。
- ❁ 我可以运用于污水处理和海水淡化。
- ❁ 我可以运用于气体混合物分离。
- ❁ 我可以运用于液体的近临界和超临界萃取。
- ❁ 我可以运用于生物蛋白酶提取以及水溶液浓缩。
- ❁ 我可以运用于天然气储运。
- ❁ 我可以运用于水合物法蓄冷技术。

