

## 可燃冰



可燃冰是分布于深海沉积物中，由天然气与水在高压低温条件下形成的类冰状的结晶物质。因其外观象冰一样而且遇火即可燃烧，所以被称作“可燃冰”或者“固体瓦斯”和“气冰”。

它是在一定条件（合适的温度、压力、气体饱和度、水的盐度、pH值等）下由水和天然气在中高压和低温条件下混合时组成的类冰的、非化学计量的、笼形结晶化合物。它可用 $M \cdot nH_2O$ 来表示，M代表水合物中的气体分子，n为水合指数（也就是水分子数）。组成天然气的成分如 $CH_4$ 、 $C_2H_6$ 、 $C_3H_8$ 、 $C_4H_{10}$ 等同系物以及 $CO_2$ 、 $N_2$ 、 $H_2S$ 等可形成单种或多种可燃冰。形成可燃冰的主要气体为甲烷，对甲烷分子含量超过99%的可燃冰通常称为甲烷水合物（Methane Hydrate）。

可燃冰在自然界广泛分布在大陆、岛屿的斜坡地带、活动和被动大陆边缘的隆起处、极地大陆架以及海洋和一些内陆湖的深水环境。在标准状况下，一单位体积的气水合物分解最多可产生164单位体积的甲烷气体，因而其是一种重要的潜在未来资源。

可燃冰是20世纪科学考察中发现的一种新的矿产资源。它是水和天然气在高压和低温条件下混合时产生的一种固态物质，外貌极像冰雪或固体酒精，点火即可燃烧，有“可燃水”、“气冰”、“固体瓦斯”之称，被誉为21世纪具有商业开发前景的战略资源，可燃冰是一种新型高效能源，其成分与人们平时所使用的天然气成分相近，但更为纯净，开采时只需将固体的“可燃冰”升温减压就可释放出大量的甲烷气体。

可燃冰使用方便，燃烧值高，清洁无污染。据了解，全球可燃冰的储量是现有天然气、石油储量的两倍，具有广阔的开发前景，美国、日本等国均已经在各自海域发现并开采出可燃冰，据测算，我国南海可燃冰的资源量为700亿吨油当量，约相当我国目前陆上石油、天然气资源量总数的二分之一。

### 传统开采方法

(1) 热激发开采法 热激发开采法是直接对可燃冰层进行加热,使可燃冰层的温度超过其平衡温度,从而促使可燃冰分解为水与天然气的开采方法。这种方法经历了直接向可燃冰层中注入热流体加热、火驱法加热、井下电磁加热以及微波加热等发展历程。热激发开采法可实现循环注热,且作用方式较快。加热方式的不断改进,促进了热激发开采法的发展。但这种方法至今尚未很好地解决热利用效率较低的问题,而且只能进行局部加热,因此该方法尚有待进一步完善。

(2) 减压开采法 减压开采法是一种通过降低压力促使可燃冰分解的开采方法。减压途径主要有两种: 采用低密度泥浆钻井达到减压目的; 当可燃冰层下方存在游离气或其他流体时,通过泵出可燃冰层下方的游离气或其他流体来降低可燃冰层的压力。减压开采法不需要连续激发,成本较低,适合大面积开采,尤其适用于存在下伏游离气层的可燃冰藏的开采,是可燃冰传统开采方法中最有前景的一种技术。但它对可燃冰藏的性质有特殊的要求,只有当可燃冰藏位于温压平衡边界附近时,减压开采法才具有经济可行性。

(3) 化学试剂注入开采法 化学试剂注入开采法通过向可燃冰层中注入某些化学试剂,如盐水、甲醇、乙醇、乙二醇、丙三醇等,破坏可燃冰藏的相平衡条件,促使可燃冰分解。这种方法虽然可降低初期能量输入,但缺陷却很明显,它所需的化学试剂费用昂贵,对可燃冰层的作用缓慢,而且还会带来一些环境问题,所以,目前对这种方法投入的研究相对较少。

### 新型开采方法

(1)CO<sub>2</sub> 置换开采法。这种方法首先由日本研究者提出,方法依据的仍然是可燃冰稳定带的压力条件。在一定的温度条件下,可燃冰保持稳定需要的压力比CO<sub>2</sub> 水合物更高。因此在某一特定的压力范围内,可燃冰会分解,而CO<sub>2</sub> 水合物则易于形成并保持稳定。如果此时向可燃冰藏内注入CO<sub>2</sub> 气体,CO<sub>2</sub> 气体就可能与可燃冰分解出的水生成CO<sub>2</sub> 水合物。这种作用释放出的热量可使可燃冰的分解反应得以持续地进行下去。

(2)固体开采法。固体开采法最初是直接采集海底固态可燃冰,将可燃冰拖至浅水区进行控制性分解。这种方法进而演化为混合开采法或称矿泥浆开采法。该方法的具体步骤是,首先促使可燃冰在原地分解为气液混合相,采集混有气、液、固体水合物的混合泥浆,然后将这种混合泥浆导入海面作业船或生产平台进行处理,促使可燃冰彻底分解,从而获取天然气

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/1085.html>