

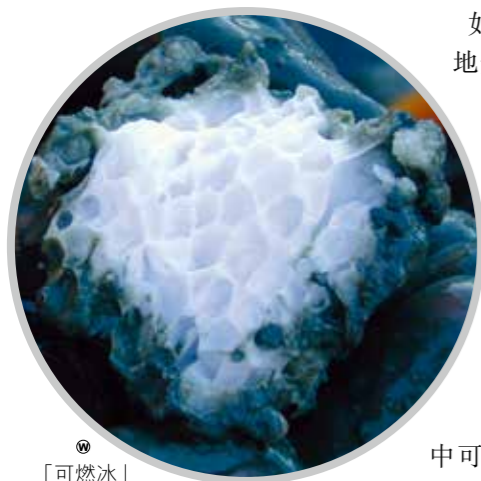
009 為甚麼「冰」也可以燃燒呢？

它的主要化學成分是一種可燃的氣體——甲烷。

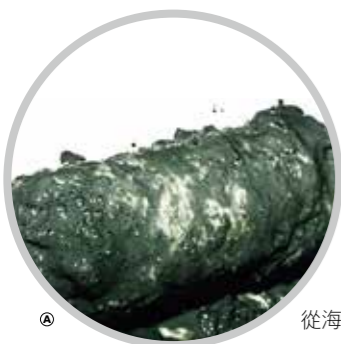
如果說水火不相容的話，那麼冰火就更不相容了。然而海洋地質學家發現，在海底蘊藏着一種可以燃燒的「冰」，這聽起來似乎有點不可思議，「冰」怎麼可以燃燒呢？

原來，這是與普通意義上的冰完全不同的「可燃冰」。它是一種天然氣水合物，其中的主要化學成分是一種可燃氣體——甲烷，所以它又被稱為**甲烷水合物**。這種天然氣水合物的外形很像冰雪，可以像固體酒精一樣被直接點燃，因此，人們通俗而形象地稱其為「可燃冰」。

早在 1965 年，蘇聯科學家就預言，海洋底部的地表層中可能存在「可燃冰」，後來人們終於在北極的海底首次發現了大量的「可燃冰」。19 世紀 70 年代，美國地質工作者在海洋鑽探時，發現了一種看上去像冰塊的東西。當把它從海底撈上來後，那些「冰」很快就成為冒着氣泡的泥水。出人意料的是，這些氣泡居然能被點燃。測試證明，這些氣泡就是甲烷，而猜測中的「可燃冰」也由此揭開了神祕的面紗。



④ 「可燃冰」



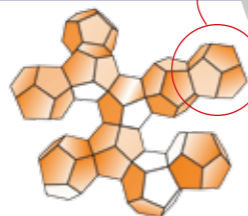
③

從海底取上來的含「可燃冰」的岩芯

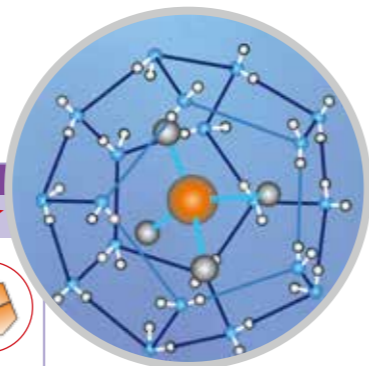
微博士

「可燃冰」的分子結構式

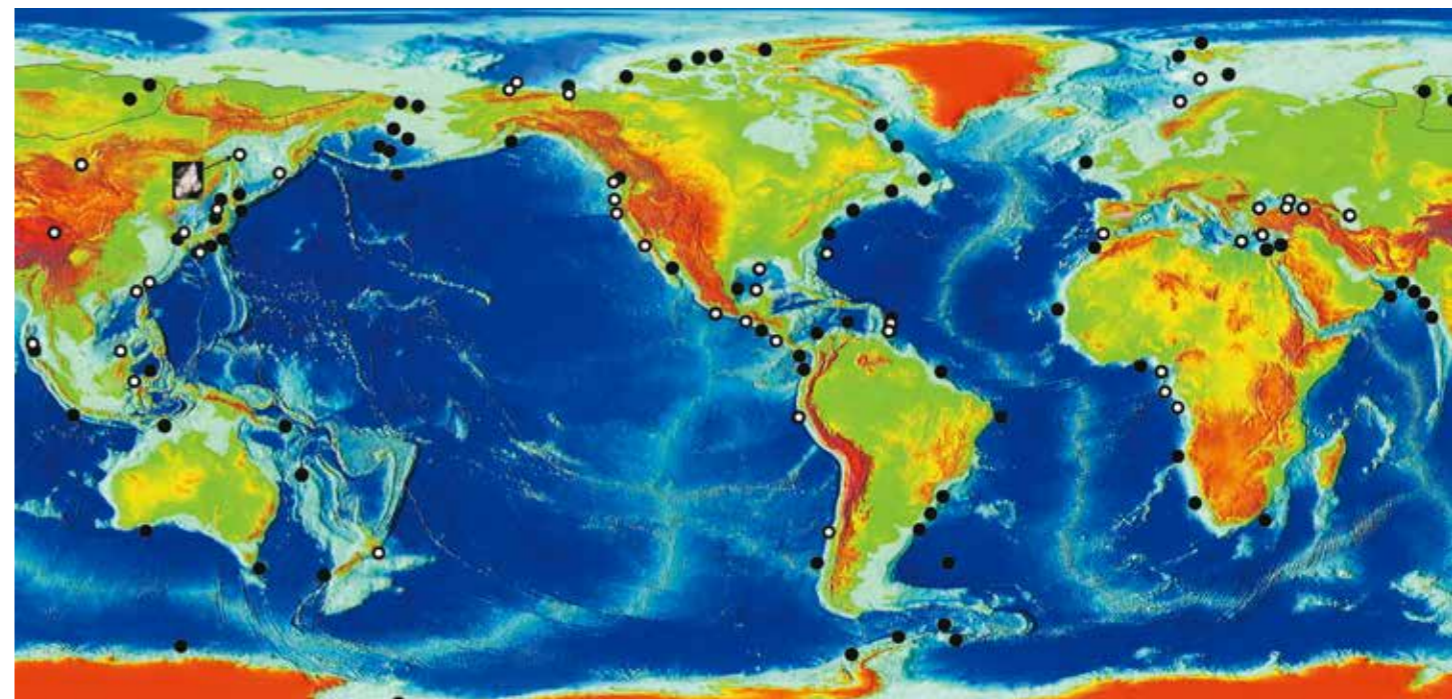
甲烷是一種最簡單的有機物，分子結構式為 CH_4 ，很難溶於水。所以，它在海底形成「可燃冰」時，並不是溶解在水中，而是和水分子「組合」起來。水分子搭成像籠子一樣的多面體格架，以甲烷為主的氣體分子被包含在籠子格架中，形成透明的結晶體——「可燃冰」，它的分子結構式為 $\text{CH}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。



天然氣水合物的分子結構圖



②



- 已獲取天然氣水合物樣品的地區
- 可能存在天然氣水合物的地區

全球天然氣水合物分佈 ①

微博士

在中國的「可燃冰」

中國十分重視對海底「可燃冰」的調查和研究，並已取得重大進展。2007 年 5 月，中國在南海北部神狐海域鑽探取得最高飽和度的「可燃冰」樣品。初步預測，中國南海北部陸坡「可燃冰」遠景資源量可達上百億噸油當量，相當於全國石油總量的一半。

深邃的海底怎麼會形成「可燃冰」這種奇特的物質結構呢？其實，「可燃冰」的形成並不容易，至少要滿足三個條件，即溫度、壓力和原料。首先是溫度不能太高，如果溫度高於 20°C ，它就會受熱分解從而「煙消雲散」，而海底溫度一般保持在 $2 \sim 4^{\circ}\text{C}$ ，完全適合「可燃冰」的形成和保存；其次，「可燃冰」在 0°C 時，只需 30 個大氣壓即可生成，並且壓力越大，「可燃冰」就越不容易分解，而以海洋的深度，這樣的壓力條件簡直隨處皆是；最後，埋藏在海底的生物殘體和有機腐殖質經細菌分解後會產生甲烷氣體，這為「可燃冰」的形成提供了充足的原料。

海底的地層是多孔介質，在溫度、壓力、氣源三者都具備的條件下，「可燃冰」晶體就會在介質的空隙間生成。由於海底「可燃冰」依賴特厚水層的壓力來維持其固體狀態，其分佈可以從海底表面到地表以下 1000 米的範圍內，再往深處則由於地溫較高，其固體狀態易遭到破壞而難以存在。（吳自軍）

跨學科連線

可燃冰的開採

採用鑽取、加熱升溫、注入化學試劑和二氧化碳等方法。



▶ 增潤知識

見《能源與環境 I》

化學