

# 南黄海中可溶气态烃的分布特征\*

刘崇禧

(地质部石油地质综合大队 101 队)

水中可溶气态烃系指由有机物质转化为烃类呈气态溶解于水中的甲烷、乙烷、丙烷、丁烷等。它亦是海水化学成份中有机物质的一个组成部分。该项研究工作,在我国还没有普遍开展,本文以近两年来在南黄海调查工作中所取得的实际资料,讨论海水中可溶气态烃的分布特征。

## 一、分析方法

可溶气态烃的分析,基本上分为样品制备(脱气)和定性定量测定两部分。现依操作顺序简述如下:

1. 样品制备:所用设备与安装,如图 1 所示。操作步骤是,关闭活塞Ⅳ,通过活塞Ⅲ将浓度为 25% 的 NaOH 溶液注入收集器 E 中至 3 处,启开活塞Ⅱ;关闭活塞Ⅰ、Ⅴ,由 1 处与真空泵联接,进行抽气至真空(压力表指示 750—760 毫米汞柱);通过活塞Ⅲ将 NaOH 溶液再次注入收集器 E 中至 4 处;关闭活塞Ⅱ,断开电源,真空泵停止工作,随即启开活塞Ⅰ,将密封的水样 200ml,加入分液漏斗 B 中;用活塞Ⅴ控制将水样注入烧瓶 A 中(注意勿使水样滴尽,滴至 6 液面即可关闭活塞Ⅴ,以免空气进入),加热至沸腾,延续 5—10 分钟;然后用活塞Ⅲ控制使 NaOH 溶液缓慢注入气体收集器 E 中,待缓冲球 D 中积存的 NaOH 溶液到 5 处时,即可缓慢启开活塞Ⅱ,脱出的气体经 NaOH 溶液吸收 CO<sub>2</sub> 后,剩下的烃类气体全部被驱至收集器 E 的顶部(刻度管),测出体积,用注射器从 2 处取出气样,即得可溶气态烃样品。

2. 定性定量测定:应用氢火焰离子化色谱仪对所制备的样品进行组分和含量的测定。

仪器操作条件,色谱柱长为 4000mm,内

径为 4mm, 内充 60—80 目 202 红色担体, 固定液为 20% 鲨烷, 柱温为 56℃, 氮气、氢气、空气的流速分别为 52ml/min., 45ml/min., 274 ml/min.。

不同浓度样定量, 允许相对误差以表 1 为准。重复脱气分析相对误差不超过 20%。

## 二、海水中可溶气态烃的分布

在天然水系的研究领域里, 通常把海洋里发生的化学作用和化学成份看成是相对稳定和

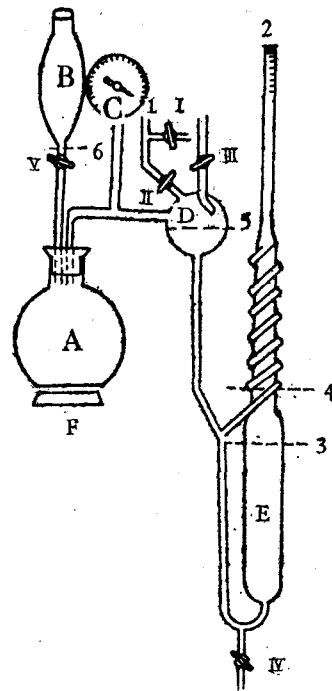


图 1 脱气设备示意图

A 为烧瓶, B 为分液漏斗, C 为压力表, D 为缓冲球, E 为气体收集器, F 为电炉; I, II, III, IV, V 为活塞。

\* 参加采样工作的还有中国科学院海洋研究所顾宏堪、刘明星及山东海洋学院的刁传芳等同志, 由本队王福、叶炳余同志分析。

表1 允许相对误差

样品浓度 (%)	0.01—0.05	0.05—0.5	0.5—3.0	3.0—10.0	10.0—30.0	>30.0
相对误差 (%)	>100	>50	5—10	3—5	2—3	<2

很少变化的。但，对于海水中可溶气态烃来讲，并非如此。

为研究南黄海中可溶气态烃的分布和变化规律，曾在两个年度里，按表层(海表面)、底层(距海底沉积物约1m)及中层(表、底层中间部位)分层采样，共68个。现将分析结果讨论如下：

1. 甲烷溶解气体的变化规律见图2。

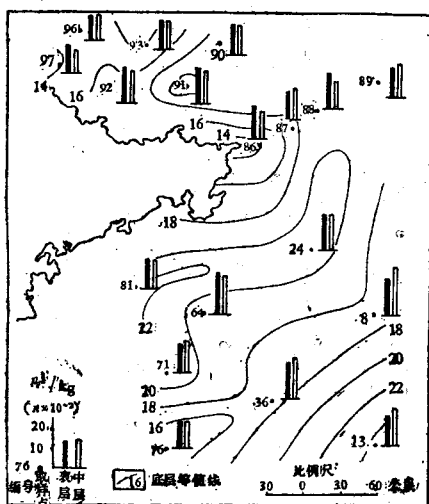


图2 甲烷气体含量

表层水中甲烷气体的含量从0.120—0.210  $\mu\text{l}/\text{kg}$ ，平均值为0.168  $\mu\text{l}/\text{kg}$ 。其分布明显的分为南、北两段，南段以64站为中心向周边递减，北段以91—92站为界向北或西北降低。

底层水中甲烷气体含量的极限值是0.130—0.245  $\mu\text{l}/\text{kg}$ ，其平均值为0.182  $\mu\text{l}/\text{kg}$ 。在区域上变化较大，有东南高、西北低的趋势。

中层水中甲烷气体的含量从0.140—0.260  $\mu\text{l}/\text{kg}$ ，其平均值为0.172  $\mu\text{l}/\text{kg}$ ，含量有从东向西(近海岸)递减的现象。

从不同深度的水中甲烷含量的分布，可以得出如下几点认识：

(1) 从整体上看，以表层最稳定，如果

用各层的平均值与最大和最小值差的比值来衡量它们的变化幅度，则中层最大(0.74)、底层次之(0.63)、表层最小(0.52)。

(2) 甲烷气体总量有南段较高、北段较低的趋势，前者平均值为0.599  $\mu\text{l}/\text{kg}$ ，后者为0.488  $\mu\text{l}/\text{kg}$ 。

(3) 在垂直剖面上，由底部向上平均值保持递减趋势者占50%以上，主要分布在南段；相反者占28%，主要分布在北段。

(4) 甲烷气体的含量与海底沉积物性质、有机物质含量、水的深度及洋面污染程度诸因素密切相关(图3)。与水深的相关系数为0.61，偏相关达0.72。

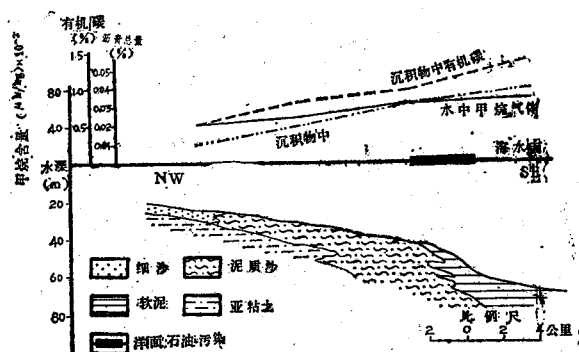


图3 甲烷气体与沉积物、有机质含量的关系

2. 乙烷溶解气体的变化规律如图4所示。

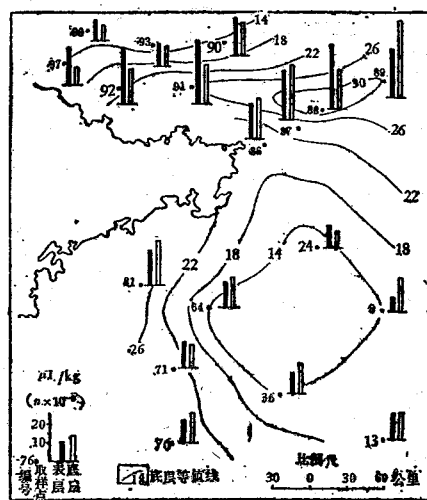


图4 乙烷气体含量

海水中含有一定量的乙烷气体(表2),它在不同深度上的变化较甲烷稳定,各层含量的吻合程度较高,即高者均高、低者皆低。

表2 乙烷的含量 ( $\mu\text{l}/\text{kg}$ )

层位	最大值	最小值	平均值
表层	0.034	0.008	0.0186
中层	0.041	0.008	0.0182
底层	0.034	0.012	0.0195

从绝对值上看,乙烷比甲烷低达1个数量级,两者相关关系较差,简单相关为0.51,而偏相关只有0.26。它们在平面上重叠性欠佳。

乙烷含量与海底沉积物等没有明显的依赖关系(图5),与水深的简单相关系数为0.50,而偏相关系数只有0.18。

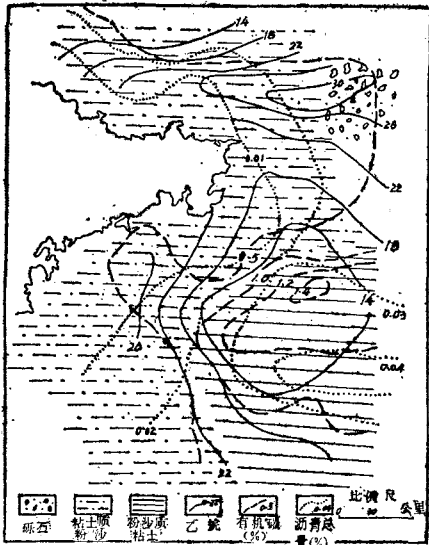


图5 乙烷气体与沉积物、有机质的关系

3. 海水中乙烯气体的变化规律与上述气体的分布大致类似,分为南、北两段,就绝对含量而言,前者较后者低。按分层来讲,北段是表层大于底层,而南段恰恰相反,反映了乙烷的来源不同。

底层水从近海岸向远海区含量为:  $100 \times 10^{-3} \rightarrow 50-80 \times 10^{-3} < 40 \times 10^{-3} \mu\text{l}/\text{kg}$ ; 表层水中乙烯虽也有上述规律,但变化幅度较大,大者为  $230 \times 10^{-3} \mu\text{l}/\text{kg}$ , 小者不足  $20 \times 10^{-3} \mu\text{l}$

$/\text{kg}$ , 中层水中乙烷含量变化范围稳定在  $40-80 \times 10^{-3} \mu\text{l}/\text{kg}$ 。

综合上述,南黄海水中可溶气态烃含量在垂直剖面上的变化,如图6所示。

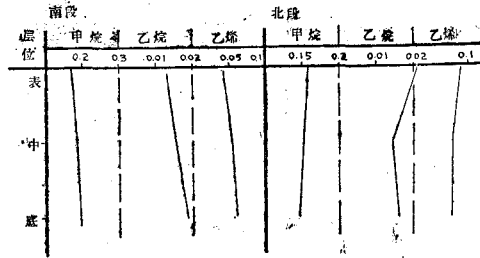


图6 可溶气态烃在垂直剖面上的变化

### 三、海水中可溶气态烃的赋存条件

海水中可溶气态烃的来源主要有:

1. 大气圈中烃类气体的溶解。大气圈中含有一定量的烃类气体,主要是甲烷、大气与辽阔的洋面之间形成充分的气体交换。

2. 海底沉积物自然低温裂解。现代沉积物(包括海底沉积物)在厌氧性条件下,由于微生物作用而生成气态烃,其强度为  $2-48 \times 10^{-5} \text{cm}^3/\text{l} \cdot \text{昼夜}$ 。南黄海海底淤泥含有较丰富的有机物质,沉积物中吸附烃类气体的含量范围为  $70-320 \mu\text{l}/\text{kg}^{1)}$ 。前已述及的可溶气态烃含量随海水加深,岩性变细、有机碳增高而增加的事实,说明海水中的烃类气体与海底沉积物中分子量较大的烃类裂解有密切的关系。

3. 石油污染。渤海沿岸是我国主要的石油基地之一,油区排出的大量油污进入渤、黄海后,对海水中甲烷及其同系物的含量有一定的影响。次之为地表水的注入,尤其是流经渤海湾油区的地表水系,携带着受石油污染的水与有机废物汇入黄、渤海,也是水中烃类气体含量增高的一个因素。表层水中可溶气态烃的含量在北段高于南段的事实,是很好的佐证。

1) 程志纯。现代沉积物中有机物质的分布特征。

海水中可溶气态烃与 Mn, Cu, Sr, Li 等微量金属元素之间无直线关系。将水加热降低压力, 在破坏了水分子的排列顺序, 气体逸出后, 含盐量变化值只有 1—2.5%。向水中加入过量的盐, 可溶烃在已经破坏或瓦解了的水结构部分遭到了排斥, 此时, 水中烃类的损失量高达 75% 左右。上述事实说明, 甲烷及其同系物是以分子的形式存在于水的晶格中, 与水发生极其微弱的化学作用。

#### 四、结 语

南黄海水中可溶气态烃主要由甲烷、乙烷及乙烯组成, 而不含更重的组分。虽然含量变化较大, 但却是规律有序的。大致以成山头为

界分为南、北两段。气体总量在北段随深度增加而降低, 南段恰恰相反, 说明两者来源有所区别, 前者与石油污染有关, 后者除受石油污染影响外, 还与沉积物中有机质的裂解有关。

南黄海水中甲烷及其同系物的分布, 反映了北段受石油污染较重, 而南段较轻。由于沿海石油开发日益扩大, 石油对海洋污染的可能性将还会继续产生, 在查清海水中烃类气体本底含量的基础上, 通过可溶气态烃含量的分析测定, 可以监测海水污染的程度。

另外, 可溶气态烃与海洋生物、火山活动、地质构造及有关矿床的关系, 至今没有被人们认识, 因此, 该项研究有广阔的发展前景。

### THE DISTRIBUTIONAL CHARACTERISTIC OF DISSOLVED HYDROCARBON GAS IN THE SOUTH YELLOW SEA

Liu Chongxi

(Group 101, Petroleum Geological Synthetical Team,  
Ministry of the Geology, China)

#### Abstract

The results of determination show that dissolved hydrocarbon gas is formed by methane, ethane and ethylene in the South Yellow Sea, the total hydrocarbon contents increase with the increasing of depth in the north section to Chengshantou, while the contrary is true in the south section. The distribution of the ethane and its homologue shows that petroleum pollution is heavier in the north section but lighter in the south section.



### 笠贝贝壳的弯曲 与栖息环境

笠贝是海洋软体动物, 因其贝壳形状酷似斗笠而得名。笠贝生活在海洋与陆地交接、环境条件复杂、各种因子变化急骤的潮间带, 因而被用作研究潮间带生态学的常用材料。

笠贝对于潮间带的潮汐作用及日晒干燥等不利因子的影响有着特殊的忍受能力。它身体很小, 大的也不超过数厘米; 但是在潮间带的垂直分布是比较高的, 在青岛附近岩石岸潮间带垂直分布最高可达 3.35—4.15 米。可见笠贝对潮间带栖息环境的适应性。经观察, 当潮水退落后, 笠贝就将贝壳紧紧地嵌合在岩石表面, 以保持壳内的水份, 渡过“困难的时期”。

待潮水上涨以后, 笠贝就离开自己的栖息地至附近进行觅食活动。

各种生物的形状与其栖息环境的关系是非常密切的, 笠贝也是如此。到过海边岩礁上的人或许会发现: 附着在不同岩石岸的笠贝的贝壳往往是弯曲不齐, 呈“破损”状态。不知内情者常误认为人们在采集笠贝时用工具撬拔造成的。其实不然, 笠贝的贝壳弯曲与其栖息地密切相关。经观察研究后得知, 笠贝“喜欢”在风浪较大的岩石岸表面上生活, 而即使看起来很光滑的岩石, 其表面也有一定程度的凹凸不平; 笠贝正是在长期的生活中逐渐使自己的贝壳吻合于岩石表面的凹凸, 从而贝壳边缘长得弯曲不齐。可见笠贝贝壳的弯曲也绝非一日之功, 这是它长时期对栖息环境适应的结果。

不难想象, 笠贝的贝壳要是形态圆滑, 它是难以在风大浪涌的岩石岸上栖息的。

(范振刚)