

# 东海海水中 $^3\text{H}$ 的测定\*

康兴伦 袁 毅 李培泉 卢光山

(中国科学院海洋研究所)

$^3\text{H}$  (氚) 有三个来源: 宇宙射线与大气的作用、热核武器的试验、核电站及其它核动力设施的排污。由于这三个来源的累积结果, 使北半球的江湖中  $^3\text{H}$  的浓度高达 100—200 T. U. (氚单位), 雨水的  $^3\text{H}$  含量高达 100—1000 T. U.<sup>[1]</sup>。现在世界各国的核电站与日俱增, 估计到本世纪末核电站产生的氚将比现在提高三个数量级, 这些氚将绝大部分排入海洋。因此, 氚污染的问题应引起高度重视。另一方面氚又是海洋研究中的一个重要工具, 利用氚作为示踪剂可以研究水团的年龄、大洋环流、不同水体的混合等。它在水文、地质、气象、生物等学科中得到越来越广泛的运用。

1978年6月份, 我们乘金星轮采集了东海的  $^3\text{H}$  海水样品, 密封于塑料桶内, 带回陆地实验室分析。

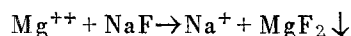
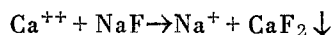
## 一、样品分析

由于  $^3\text{H}$  放出低能的  $\beta$  射线, 一般的  $\beta$  探测器不能测量。现在测量  $^3\text{H}$  常用气体计数法和液体闪烁计数法。最近几年来, 液体闪烁计数技术有了突飞猛进的发展, 在提高计数效率和降低本底计数方面都有突破。液体闪烁计数法已成为一种效率高、本底低、制样简单、使用方便的先进方法。

天然海水中的  $^3\text{H}$  含量较低, 分析前要浓缩富集。浓缩  $^3\text{H}$  的方法有多种, 用得最广泛的是电解法。其优点是, 操作方便、重现性好、 $^3\text{H}$  的回收率高。

本文采用电解法浓缩海水样品中的  $^3\text{H}$ , 然后在液体闪烁计数器上计数。

1. 量取 2 升海水, 加入 10 克 NaF 除去海水中的  $\text{Ca}^{++}$  和  $\text{Mg}^{++}$ :



CaF 和 MgF 沉淀均不含结晶水。然后在镍蒸馏器 (图 1) 中蒸馏, 弃去固体残渣。

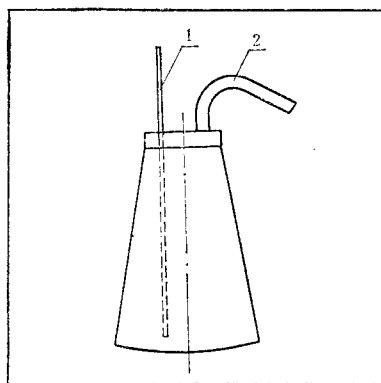


图 1 镍蒸馏器<sup>1)</sup>

1. 温度计 (温度计用来掌握蒸馏的程度, 根据温度变化可知道剩余液体的多少); 2. 接冷凝管。

2. 在已蒸过的海水中加入 10 克  $\text{Na}_2\text{O}_2$  作为电解质<sup>[2]</sup>, 转移到镍-不锈钢电解槽中 (图 2) 电解, 待电解至 20 毫升左右时中止。在整个电解期间, 电压控制在 3.5 伏、电流 5 安培左右。电解槽外壳用流动的自来水冷却。电解每批样品的同时, 加入一个参比样品。参比样品用标准氚水稀释而成, 其氚浓度准确知道。它的体积和处理方法与其它样品完全相同。电解前后, 参比样品的体积  $V_0$  和  $V$  可以通过体积测量而得到。电解前的氚浓度  $T_0$  已知, 电

\* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 1020 号。

中国科学院生物物理研究所李美芬同志协助测量部分样品, 特此致谢。

1) 牛仁庆同志帮助加工制造镍蒸馏器, 特此致谢。

解后的氡浓度  $T$  可以测出, 因此, 电解过程中的回收率  $R$  可以得到:

$$R = \frac{TV}{T_0 V_0}$$

在电解过程中, 尽量控制条件相同, 所以其它样品的回收率也应该等于  $R$ 。我们多次电解, 回收率  $R$  均稳定在 75—80% 之间。

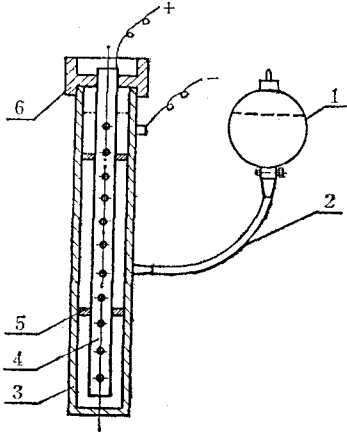


图 2 电解槽

1. 2000毫升分液漏斗, 内盛电解液。电解液可自动流入电解槽, 分液漏斗液面与电解槽液面保持一致。2. 橡胶软管。3. 不锈钢阴极, 内径为 2 厘米。4. 镍阳极, 由 0.2 毫米厚的镍片卷制而成, 其直径为 1 厘米的圆筒。为使液体保持畅通, 在镍片上均匀打孔。5. 聚四氟乙烯圆片, 使阴、阳极之间绝缘并保持一定的距离。6. 聚四氟乙烯罩。

3. 电解结束之后的剩余电解液通  $\text{CO}_2$ , 使  $\text{NaOH}$  转变成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 然后在镍蒸馏器中蒸干, 弃去蒸馏残渣。

4. 在液体闪烁计数器上测量计数。

## 二、结果与讨论

图 3 是我国东海氡的平面分布图。由图可看出, 氡的表层含量近岸河口高、远海低。这样的平面分布是由下列原因造成的: (1) 近海受大陆径流影响大; (2) 近岸水浅, 封闭性强, 大气中沉降下来的高氡水不易扩散稀释; (3) 样品的采集时间也可能有一定影响。当时是 1978 年 6 月份, 南方各海区已陆续

进入雨季<sup>[3]</sup>, 在采样期间就曾遇到一次暴风雨, 故某些南方海区的氡浓度偏高。

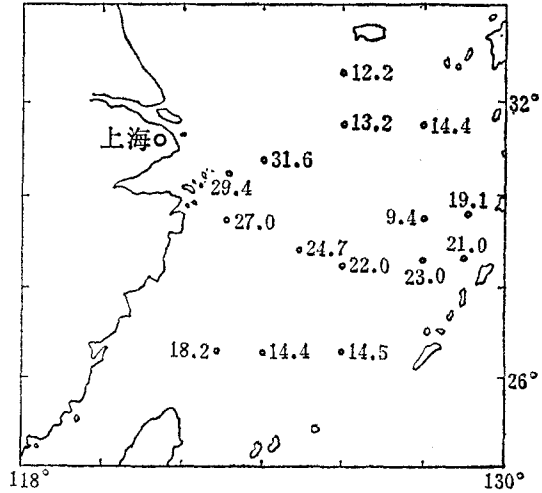


图 3 东海表层氡的浓度分布 (T. U.)

东海氡的垂直分布大体分为两种类型。

(1) 如图 4a 所示, 上下层均匀分布。这种情况多发生在近岸浅水区。这些海区受大陆气候变化的影响大, 特别是到了冬季, 表层水温剧

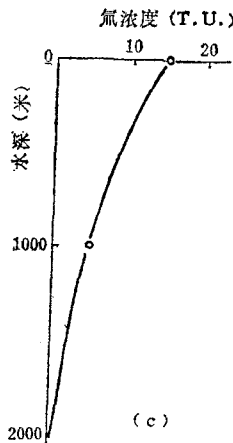
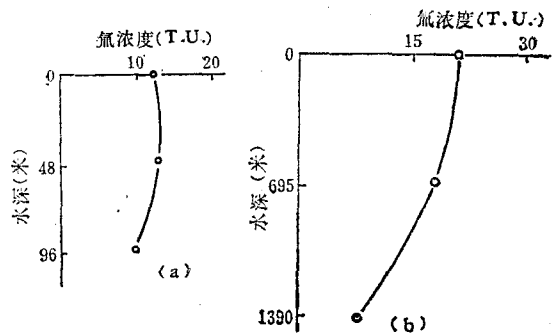


图 4 氡的垂直分布

a. 001 站,  $32^{\circ}31'N$ ,  $125^{\circ}59'E$ , 1978 年 5 月 29 日;

b. 025 站,  $28^{\circ}28'N$ ,  $128^{\circ}20'E$ , 1978 年 6 月 6 日;

c. 028 站,  $26^{\circ}30'N$ ,  $125^{\circ}57'E$ , 1968 年 6 月 9 日。

北太平洋温带表层水的氚浓度和变化范围表

年 份	样品数量	变化范围	平均浓度(T. U.)
1957	5	10—38	19
1958	7	11—25	17
1959	3	7—18	13
1960	2	11—13	12
1961	1	5	5
1962	3	9—10	10
1963	2	19	19
1965	6	7—14	11

烈降低，冷水下沉，一直混合到底，所以氚的分布没有分层现象。(2)如图4b, c所示,上层浓度高,下层浓度低。这样的海区远离大陆,水很深,有强的密度跃层存在,上下层水的交换困难,表层的高氚水难以输送到底层。

表<sup>[4]</sup>是北太平洋温带表层水的氚浓度,样品多采自远海。由表可看出,<sup>3</sup>H浓度的波动范围较大。这主要是由<sup>3</sup>H的来源所决定的。表1所示海洋上的<sup>3</sup>H主要来自核爆炸。每次大规模的核爆炸之后,都产生大量的<sup>3</sup>H,通过降

雨进入海洋。随着时间的推移和离爆炸点距离的扩大,沉降到海洋上<sup>3</sup>H的量逐渐减少。我国东海的<sup>3</sup>H除来自降雨外,大陆径流的影响也很大,因此有其自己的特点。

### 参 考 文 献

- [1] 中国科学院生物物理研究所“液闪”编译组, 1979。液体闪烁计数及其在生物学中的应用。科学出版社, 第350页。
- [2] H. Göte östlund, 1969. Tritium in the equatorial atlantic current system. *Journal of Geophysical Research* 74 (18): 4535.
- [3] Bainbrige, A. E., 1963. Tritium in the North Pacific Surface Water. *Journal of Geophysical Research* 68 (13): 3785.
- [4] Yasuo Miyake, 1978. Distribution of tritium in the Pacific Ocean. Geochemical study of the ocean and the atmosphere. Published by Geochemical Laboratory, Meteorological Research Institute, Tokyo Japan. p. 366.

## THE DETERMINATION OF <sup>3</sup>H IN THE EAST CHINA SEA

Kang Xinglun, Yuan Yi, Li Peiquan and Lu Guangshan

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

### Abstract

This article is related to the method of analysis of <sup>3</sup>H and its distribution in the East China Sea.

The seawater sample is first distilled to get rid of the salt, then electrolysed to concentrate <sup>3</sup>H in the Ni-stainless steel electrolytic cell, finally determined with the liquid scintillation counter.

The <sup>3</sup>H concentration is greatly varied in the East China Sea, approachig 30 T. U. off the coast and the mouth of rivers, 10 T. U. in the area farther off the coast, but it is too low to be determined in the deep sea water of 2000 m.