

东海沉积物中轻矿物的研究*

陈丽蓉 徐文强 申顺喜

(中国科学院海洋研究所)

本文对东海大陆架、冲绳海槽及长江表层沉积物中的轻矿物进行了研究。调查区范围为 121° — 129° E, 32° — $26^{\circ}30'$ N。长江采样区段为芜湖—长江口。共分析了 124 个样品,其中长江样品 11 个,东海大陆架样品 100 个,冲绳海槽样品 13 个。使用的样品粒级为 0.1—0.25 毫米。

一、研究方法

用比重为 2.8 的三溴甲烷对 0.1—0.25 毫米粒级的样品进行分离,对其中比重小于 2.8 的轻矿物进行研究。调查区内轻矿物由石英、斜长石、钾长石、白云母、绿泥石、方解石、火山玻璃、海绿石等组成。对这些组分采用染色法和油浸法相结合的方法进行鉴定分析。

染色法 取 0.5 克样品放入瓷坩埚内,用 50% 的氢氟酸溶液浸泡 2 分钟,然后用蒸馏水将样品冲洗三遍,烘干。之后加入 70% 的亚硝酸钴钠 ($\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$) 溶液浸泡 15 分钟,再用蒸馏水冲洗三遍,阴干。染色结果是:钾长石呈蛋黄色,斜长石呈灰白色,石英等其他矿物不染色。在实体显微镜下,根据矿物的染色(颜色)、晶形、节理等进行鉴定。鉴定的颗粒数为 200—300 粒(除去岩屑与生物碎片)。

油浸法 在上述鉴定的基础上,再用油浸法在偏光显微镜下检查。对染成蛋黄色的钾长石用折光率为 1.530 的浸油制成油浸片进行检查,可除去其中混入的石英(表面局部染有蛋黄色沉淀物,这些沉淀物是由于对染色时所用的亚硝酸钴钠冲洗不净造成的,但如冲洗次数增多,则会使钾长石的染色变淡,影响染色质量)。因为石英的折光率均大于 1.530,故可提高钾长石的鉴定精确度。同样,对染成灰白色的斜长石,用折光率为 1.544 的浸油制成油浸片在偏光显微镜下进行检查,把其中具有灰白色的石英(粘附着粘土质薄膜)混入物除去。因为石英的折光率 $N_o = 1.544$, $N_e = 1.553$,故任何一切面的石英折光率必有 N_o 等于 1.544,另一折光率 N_e 或 N_e' 均大于 1.544,而斜长石类中大多数矿物的折光率均大于 1.544 或小于 1.544^[1];只有更长石的折光率 ($N_g = 1.541$ — 1.552 , $N_p = 1.532$ — 1.545) 与石英近似,则可利用其他光学常数加以区别。所以利用折光率为 1.544 的浸油可以把混入染成灰白色的斜长石中的石英加以区别并除去。再有,把样品中未染上颜色的无色矿物——石英、方解石与火山玻璃也用折光率为 1.544 (或 1.530) 的浸油,制成油浸片在偏光显微镜下进行鉴定。利用干涉色、消光等光学特征将它们区别开(方解

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第 678 号。文中图件由李清、蒋孟荣同志清绘,一并致谢。

收稿日期: 1981 年 3 月 2 日。

石的干涉色为高级白,火山玻璃为非晶质、全消光)。对调查区 124 个样品分析的结果,证实用染色法鉴定的钾长石、斜长石中均混入 5% 左右的石英,而在石英中混入的斜长石则小于 1%。由此可见,染色法与油浸法相结合可提高石英、斜长石、钾长石的鉴定精确度,而且方法简便、速度较快。这一方法与单一用折光率为 1.530 的浸油制成油浸片来区别石英、斜长石与钾长石的方法^[3,6]相比,精度较高。因为折光率为 1.530 的浸油对钾长石的鉴定是有效的(钾长石的折光率小于 1.530),但石英与斜长石的折光率都大于 1.530,要区别这两种矿物全需依据它们的风化程度、节理、双晶及一、二轴晶等特征,而这些特性在偏光镜下往往又得不到完满的解决,因此,必然影响鉴定的精确度。这一方法比常用的染色法^[9]简单,不需要把矿物颗粒粘在载玻片上等步骤,并且一批可染几十个样品,大大提高了工作效率。在精确度方面,因为可对染色后的矿物用油浸法加以检查,故能除去染色法所留下的误差。

此外,在采用染色法的过程中,曾对氢氟酸与亚硝酸钴钠溶液的浓度及样品浸泡的时间,以 0.1—0.25 毫米的钾长石人工砂样进行了如下实验:

1. 亚硝酸钴钠溶液的浓度、作用的时间与染色率的关系。实验证明,样品在 70% 浓度的溶液中浸泡 15 分钟后,其染色效果最佳。

2. 氢氟酸 (HF) 的浓度、作用的时间与染色率的关系。具体数值列于表 1 和表 2。

表 1 氢氟酸的浓度与染色率的关系

HF 浓度(%)	30	40	50	60	80
染色率(%)	93	97	99	99	100

表 2 50%HF 作用时间与染色率的关系

作用时间(分)	0.5	1	2	3	4
染色率(%)	87	94	99	99	99

从表 1, 2 中可知,用 50% HF 溶液对样品浸泡 2 分钟,染色率即可达 99%。

在实验过程中发现样品在氢氟酸溶液作用下产生溶蚀失重。我们以 0.1—0.25 毫米

表 3 不同浓度的 HF 中样品的失重量

矿 物	HF 浓度(%)	失 重 (%)
石 英	浓	4
	50	1
方 解 石	浓	6
	50	3
钾 长 石	浓	34
	50	14
斜 长 石	浓	43
	50	22

的人工砂样,在不同浓度的氢氟酸溶液中浸泡 3 分钟后,测得样品失重资料如表 3。

这种失重现象主要是由于矿物表面被氢氟酸溶蚀而产生的,当然也包括操作过程中的损失。为此,曾对 0.105—0.1 毫米的钾长石与斜长石在 50% 的氢氟酸中浸泡 2 分钟后的粒径作了测量,结果表明两种矿物的粒径可缩小 20—30% 左右。见表 4。

表 4 HF 处理后矿物粒径的变化

矿 物	实测颗粒数 (个)	原 粒 径 (毫米)	HF 处理后粒径 (毫米)
斜 长 石	24	0.105—0.1	0.0797—0.0637
钾 长 石	20	0.105—0.1	0.0858—0.067

二、东海沉积物中轻矿物的组成和分布

东海大陆架沉积物中,轻矿物的平均含量为 93.2%,而长江中为 87.4%,冲绳海槽为 97.7%。调查区中轻矿物的高含量区(>95%)位于东海西部与冲绳海槽,低含量区(<90%)则分布于东海中部的部分地区,其他地区均为中等含量区(90—95%)。(图 1)

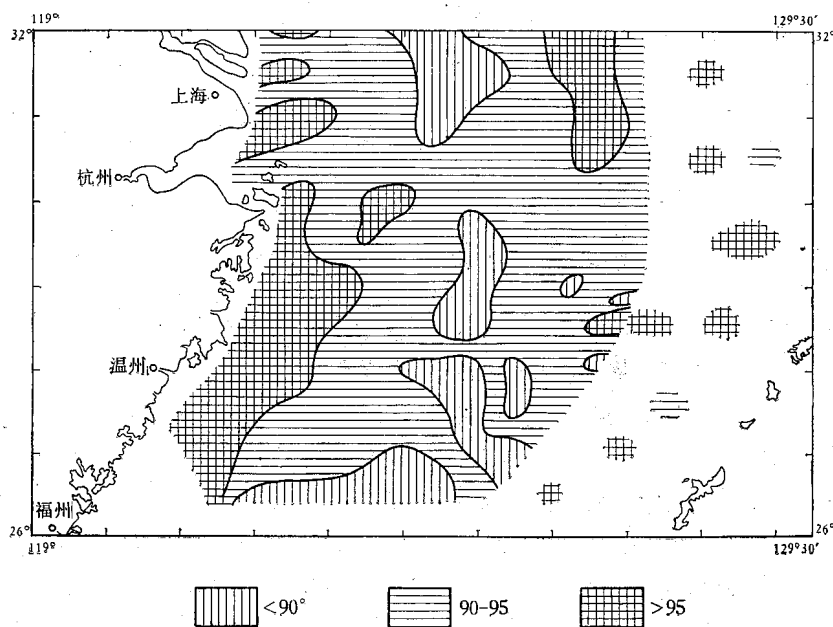


图 1 轻矿物百分含量分布图

轻矿物由石英、斜长石、钾长石、白云母、绿泥石、方解石、火山玻璃及海绿石组成。各地区各种轻矿物的百分含量详见表 5。

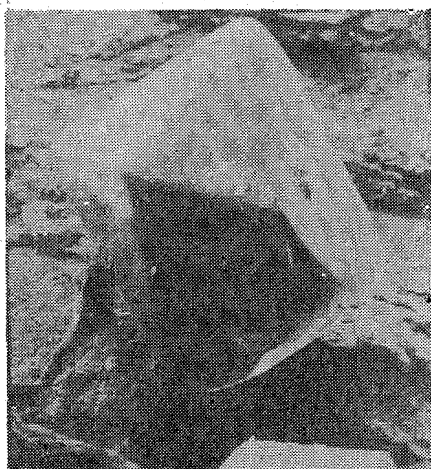
现将主要矿物的分布特征简述如下：

石英含量在长江与东海大陆架分布较为均匀,一般在 35—45% 左右,仅在虎皮礁附近含量较高,可达 50% 左右。而在冲绳海槽,石英含量变化较大,海槽西坡与东坡的含量和东海大陆架及长江相似,也在 35—45% 左右,仅个别站位可高达 61%,或低至 14%;

表5 轻矿物的百分含量表

地 区	矿 物	样 品 数	轻 矿 物	石 英	斜 长 石	钾 长 石	(白云母与绿泥石) 片状矿物	火山玻璃	方 解 石	海 绿 石
长 江		11	87.4	42.3	31.5	14.1	9.6	0	2.5	无
东海大陆架		100	93.2	42.1	30.7	13.6	12.1	0	1.5	有
冲绳海槽		13	97.7	34.5	21.3	5.9	4.5	33.3	0.5	有

海槽部分的含量则明显降低,一般在25%左右,但个别站位($128^{\circ}13'E$, $29^{\circ}38'N$)可降至0.5%,也有个别站位($126^{\circ}55'E$, $27^{\circ}00'N$)却可高至66%。调查区的石英一般呈棱角及次棱角状,少量呈次圆状。在冲绳海槽还发现为数不多,透明度极好,呈完好的双锥状晶形的高温 β -石英(照片1),是海底火山喷发的产物。

照片1 高温 β -石英(冲绳海槽)的扫描电镜照片100 $\times$

斜长石在调查区的分布趋势基本上与石英相似,在长江、东海大陆架与海槽西坡为高含量区,一般为25—35%;海槽部分为低含量区,一般为10—20%;海槽东坡为中等含量区(20—25%)。在斜长石中存在具有环带构造的中长石,标志部分斜长石来源于中性岩。

钾长石分布的规律性较为明显,东海西部与冲绳海槽为低含量区($<10\%$),东海中部偏南部分($30^{\circ}N$ 以南, $125^{\circ}E$ 以东)有一呈斑块状的高含量区($>20\%$),而长江以及东海的其他地区均属中等含量区(10—20%)。(图2)

片状矿物(白云母加绿泥石)的高含量区($>15\%$)主要分布于东海西部,杭州湾外有的站位含量可达80%;低含量区($<5\%$)则主要位于冲绳海槽,有的站位含量为零值。其他地区均为中等含量区(5—10%)。(图3)

方解石的含量在调查区占第五位,在长江为2.5%,东海大陆架为1.5%,冲绳海槽0.5%。分布规律性较明显。高含量区($>2\%$)主要位于东海西部,其他地区均为低含量区($<2\%$),部分站位的含量为零值。(图4)

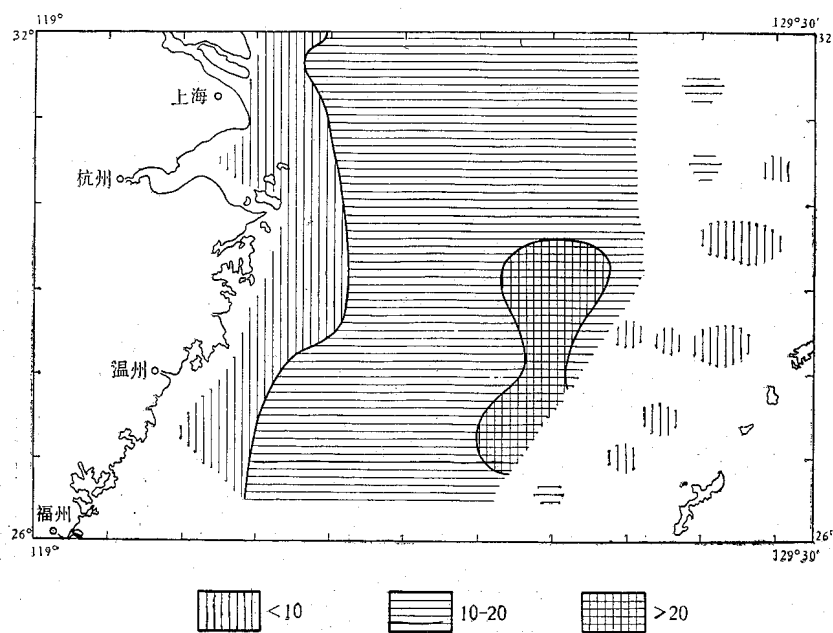


图2 钾长石百分含量分布图

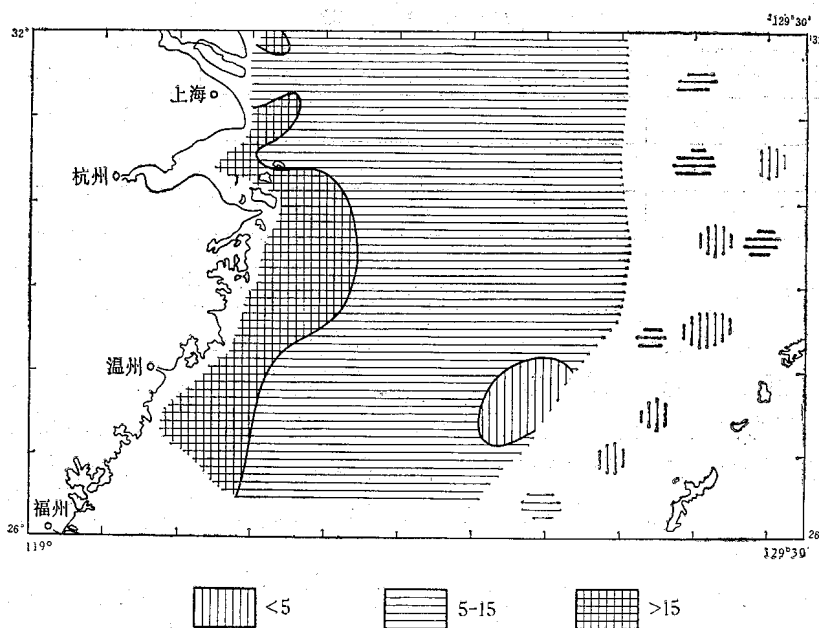


图3 片状矿物(白云母+绿泥石)百分含量分布图

火山玻璃是冲绳海槽矿物区的一种特征矿物,个别测站(129°E , $30^{\circ}30'\text{N}$)可达90%^[2]。

海绿石含量甚微,主要分布在东海中部^[4]。

根据上述矿物的分布特征,可把调查区分成下列三个矿物区。(表6,图5)

现将各矿物区简述如下:

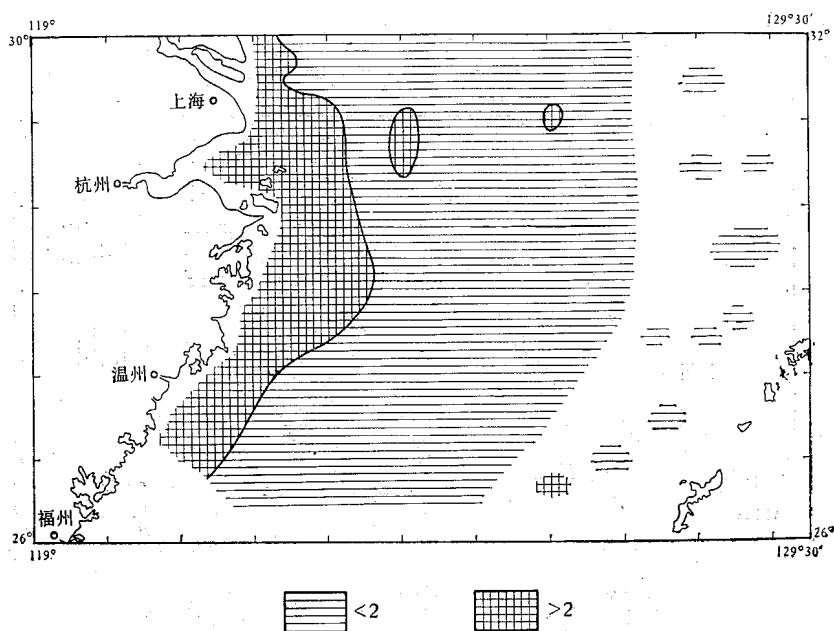


图4 方解石百分含量分布图

表6 各矿物区主要轻矿物百分含量

矿物区	样品数	钾长石	方解石	片状矿物	火山玻璃	石英	斜长石	海绿石
西部矿物区	36	4.0	3.4	25.7	0	45.2	31.4	极少
中部矿物区	64	14.8	0.9	9.4	0	41.5	30.6	多
冲绳海槽矿物区	13	5.9	0.5	4.5	33.3	34.5	21.3	极少

西部矿物区 本区位于 123°E 以西的地区。矿物组合的特点是轻矿物含量较中部矿物区为高。其中钾长石含量低,片状矿物与方解石含量高。

中部矿物区 包括 123°E 以东到冲绳海槽以西的广大地区。本矿物区的特点是钾长石与海绿石的含量高,片状矿物与方解石的含量低。若以生物状海绿石的含量变化为准^[4],本区又可以 30°N 为界分成南、北两个亚区。北部亚区生物状海绿石含量稀少,石英含量较高,在 50% 左右。而南部亚区生物状海绿石则显著增多,石英含量较低,在 40% 左右。

冲绳海槽矿物区 本区的矿物组合特点是出现了大量火山玻璃,平均含量可达 33%。如果以石英与钾长石为准,又可分成三个亚区:西坡亚区,石英和钾长石的含量高,分别为 47.5% 和 9.6%,而火山玻璃含量低,仅占 9.9%;东坡亚区,石英与钾长石含量低,分别为 34.4% 与 1.7%,火山玻璃为 38.8%;海槽亚区,则火山玻璃特别多,平均可达 47.8%,而石英含量仅占 29.9%。

由上可知,按轻矿物组合所划分的矿物区基本上与按重矿物组合划分的矿物区相似^[2]。不同的是本文中的西部矿物区包括了长江口地区,这一现象进一步说明,现代长江物质入海后,在长江口附近向东仅扩散到 $122^{\circ}30'\text{E}$,而沿着浙江沿岸向南搬运时,逐渐可

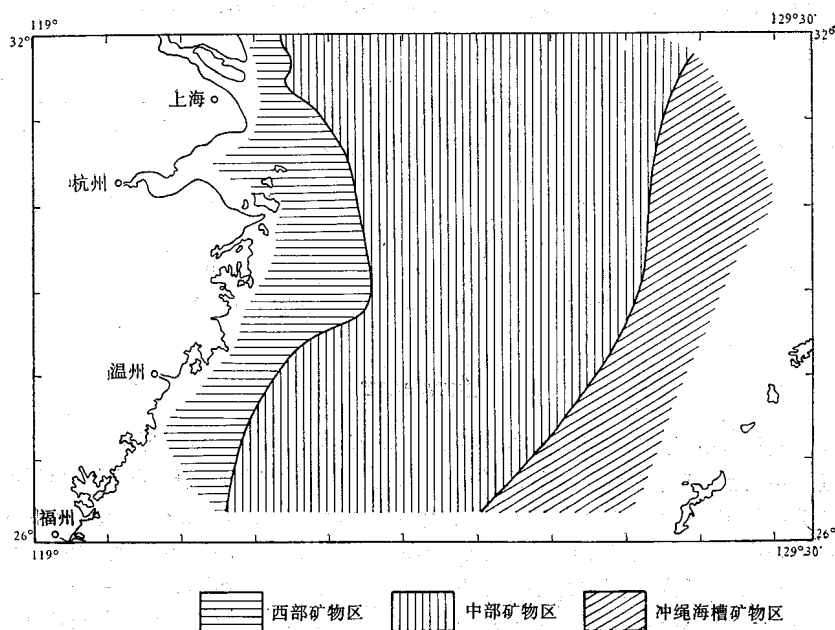


图5 轻矿物分区图

扩散到 123°E 附近。现代长江物质在长江口一带向东扩散的极限，按重矿物分区时就不明显，这主要是由于受到重矿物本身的物理、化学特征的制约。如角闪石、绿帘石这一类重矿物由于比重较大，一般在长江口就开始沉积下来，致使这类重矿物在向南的搬运物质中含量显著减少，因此按重矿物划分矿物分区时，就形成了舟山群岛以南的各种重矿物含量低的西部矿物区（不包括长江口）。与此相反，比重较轻、易悬浮、易破碎的片状矿物、方解石等轻矿物能随水流向南搬运，故按轻矿物划分的西部矿物区就包括了长江口一带。这一现象进一步说明，西部矿物区的物质主要是由现代长江物质所供给，形成了 123°E 以西的现代细粒物质沉积区。中部矿物区的物质，除北部的细粒泥质沉积区以外，南部的主要海区则可认为是晚更新世低海面时由长江供给的物质所形成的滨海沉积物。玉木冰期后，海面上升，在这 15000 年漫长的地质时代中，这一带的沉积物受到了改造，广泛的分布着自生海绿石。需要提出的是，在该矿物区北部的泥质沉积物中的矿物组合（轻、重矿物）既不同于西部矿物区，又不同于本矿物区的南部地区，值得进一步研究。冲绳海槽矿物区的物质主要是由海底火山喷发以及较近的岛屿所供给。海槽西坡则是东海大陆架与冲绳海槽物质的混合区，所以石英等陆源碎屑矿物含量较高，同时也出现一定数量的火山玻璃。海槽东坡除了海底火山喷出物外，还受东部岛屿冲刷物的影响。

参 考 文 献

- [1] 王德滋, 1965. 光性矿物学. 上海科学技术出版社, 141 页。
- [2] 陈丽蓉等, 1979. 东海沉积物的矿物组合及其分布特征. 科学通报 15: 709—712。
- [3] 陈丽蓉等, 1980. 渤海沉积物中的矿物组合及其分布特征的研究. 海洋与湖泊 11 (1): 46—64。
- [4] 陈丽蓉等, 1980. 东海沉积物中海绿石的研究. 地质科学 3: 205—217。
- [5] Hayes, J. R. and M. A. Klugman, 1959. Feldspar staining methods. *J. Sediment Petrol.* 29 (2): 227—232.

[6] Кухаренко, А. А., 1961. Минералогия Россыпей. Госгеолтехиздат. стр. 305—308.

A STUDY ON THE LIGHT MINERAL IN THE SEDIMENTS OF THE EAST CHINA SEA*

Chen Lirong Xu Wenqiang and Shen Shunxi

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The light mineral in 124 bottom-surface sediment samples from the Changjiang (Yangtze) River and the East China Sea was studied. The 0.1—0.25 mm fraction was analyzed. The light mineral was studied with staining and immersion methods.

The light mineral of the area investigated is made up of quartz, plagioclase, orthoclase, muscovite, chlorite, calcite, volcanic glass and glauconite. The area investigated may be divided into 3 mineral provinces on the basis of the light mineral composition: 1) the western mineral province of muscovite, chlorite and calcite; 2) the middle mineral province of orthoclase and glauconite; and 3) the Okinawa Trough mineral province of volcanic glass. The results of our study show that the materials of the modern Changjiang (Yangtze) River are transported as far east as about 122°30'E off the mouth of the Changjiang (Yangtze) River. When these materials are transported south along the coast, they are dispersed slowly as far east as about 123°E.

*Contribution No. 678 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.