

苏州角直第四纪重矿物地层及其意义

李智勇

(华东师范大学 地理信息科学教育部开放实验室,上海 200062)

摘 要:苏州角直地区 SK03 孔第四纪的岩石地层有更新世海门组、启东组、昆山组、瀹湖组和全新世如东组。采用重矿物组合方法,对第四系地层进行划分,共划分了 10 个组合,并对重矿物组合类型的地质意义进行了讨论。它不仅是岩石地层划分的依据,而且对古气候和沉积环境的分析也有指导意义。

关键词:第四纪,重矿物,岩石地层,苏州角直

1 剖面介绍

SK03 孔位于苏州市吴县角直镇,孔深 373.20 m。171.50 m 以下为上新统盐城组砂砾层,从老至新粒度增大,沉积旋回较多,岩性变化较快,171.50 m 之上是第四系地层。根据沉积物特征、粒度变化等将该孔地层划分为 25 个小层,剖面如下:

如东组 (Q_r)

25. 黑褐色砂黏土 0.30 m
24. 灰黄色粉砂质黏土,含铁锰质结核,粉质含量欠均一 1.60 m

—————整合—————

瀹湖组上段 (Q_g^3)

23. 灰黄色粉砂质黏土,含铁锰质结核,紧密可塑,断口具粉感,趋下粉砂质加重 5.11 m
22. 棕黄色粉细砂,含较多云母碎片,混杂少量细砂,并有细砂夹层 4.79 m

瀹湖组中段 (Q_g^2)

21. 深灰色粉砂,含云母碎片,见水平层理 13.24 m
20. 深灰色细砂 4.16 m

瀹湖组下段 (Q_g^1)

19. 深灰色粉砂,见云母碎片,局部细砂含量较高 28.76 m
18. 深灰色粉细砂,含云母碎片 6.90 m

昆山组 (Q_k)

17. 深灰色千层饼状砂黏土,深灰色,粉砂质含量较高,50.30 ~ 50.46 m 含贝壳,见直径 2~3 cm 的泥砾,51.00 ~ 51.15 m 夹粉细砂夹层 3.80 m
16. 深灰色千层饼状砂黏土 4.00 m

—————整合—————

启东组上段 (Q_q^2)

15. 深灰色黏土 1.81 m

14. 深灰色粉砂质黏土,具微薄水平层理,见少量云母碎片 6.79 m

13. 深灰色细砂,含少量云母碎片 4.44 m

12. 浅灰色粗砂,见云母碎片,极少量直径小于 8 mm 的砾石 3.33 m
启东组下段 (Q_q^1)

11. 深灰色细砂,见云母碎片,极少量直径小于 8 mm 的砾石,水平层理发育 3.32 m

10. 深灰色中细砂,见云母碎片,含直径小于 6 mm 的砾石 13.32 m
—————整合—————

海门组上段 (Q_h^3)

9. 灰色粉砂质黏土,具水平层理 12.60 m

8. 黄灰色中砂,含泥质 5.32 m

海门组中段 (Q_h^2)

7. 灰色粉砂质黏土,含钙质结核 21.99 m

6. 黄灰色粉砂,水平层理很发育 4.40 m

5. 深灰色细砂,含云母碎片,可见水平层理 5.84 m

4. 灰色中细砂,含云母碎片 11.20 m

3. 深灰色砾石细砂,含较多的 0.5~1.0 cm 直径的砾石 15.22 m

海门组下段 (Q_h^1)

2. 灰色粉砂质黏土 6.91 m

1. 深灰色中砂,含云母 0.45 m

-----假整合-----

下伏地层:上新统盐城组 (N_y)

2 岩石地层划分与特征

根据 SK03 孔沉积物特征、粒度变化、颜色相近性、沉积韵律等来划分地层,组名沿用前人所建立的早更新统海门组,中更新统启东组,晚更新统瀹湖组、昆山组,全新统如东组等名称。

2.1 海门组 (Q_h)

位于剖面1~9层,厚度83.03 m。根据沉积物特征,海门组分为上、中、下3段,上段以中砂、粉砂质黏土为主,从下至上由粗到细构成一个沉积韵律,厚度17.29 m;中段由中细砂、细砂、粉砂、粉砂质黏土组成,底部为砾石细砂,粉砂质黏土含钙质结核,砂物质较多,含有云母碎片,自下而上由粗至细构成一个韵律,厚度是58.65 m;下段为灰色-深灰色粉砂质黏土、中砂,含云母,只有一个韵律,厚7.36 m。

2.2 启东组(Q_q)

位于剖面10~15层,厚31.20 m。据岩性分为两段:上段以砂为主,深灰色,含云母碎片,粉砂质黏土见水平层理;下段以砂为主,深灰色,含云母碎片,水平层理发育,含小砾石,它与下伏的海门地层为整合接触,以深灰色的中细砂含石英质砾石作为启东组的底界。

2.3 昆山组(Q_k)

位于剖面16和17两层,厚7.80 m。岩性以粉砂质黏土为主,色调多呈深灰色,以含丰富贝壳的灰色粉细砂为昆山组的底界,与下伏启东组深灰色黏土有明显的区别。

2.4 瀟湖组(Q_g)

位于剖面18~23层,厚度62.96 m。据岩性特征可分为3段:上段由粉细砂-粉砂质黏土的韵律组成,含铁锰质结核和棕黄色、青灰色条纹及少量细砂及云母碎片;中段以中砂为主,深灰色为基本色调,见水平层理;下段岩性为粉细砂-粉砂,色调是深灰色,含云母碎片。

2.5 如东组(Q_r)

厚仅1.9 m,表层是耕植土,黑褐色。主要是灰黄色的粉砂质黏土,与下伏的粉砂质黏土在粉砂的含量上有较大的区别。

3 重矿物地层

3.1 一般特征

经分析,SK03孔所见重矿物种类有25种,其中稳定矿物有磁铁矿、钛铁矿、赤铁矿、石榴石、电气石、金红石、白云石、白钛石、锐铁矿、锆石;非稳定矿物有绿帘石、辉石、角闪石、榍石、蓝晶石;此外还有自生矿物菱铁矿、白云石、方解石、黄铁矿、菱锰矿、软锰矿、褐铁矿、绿泥石、海绿石、水云母。这些稳定矿物和非稳定矿物与沉积时期的古气候有密切的联系,在温暖期,由于化学风化强烈,稳定矿物的含量比非稳定矿物的含量高,一般大于50%;在寒冷时期,化学风化程度小,抗风化能力小的非稳定矿物保存较好,其含量一般占50%左右^[1]。

3.2 重矿物组合

由老至新叙述如下:

(1) 钛铁矿-磁铁矿-石榴石-电气石组合。位于海门组下段。稳定矿物有磁铁矿、钛铁矿、石榴石、电气石等,含量较高,分别为1.59%~16.78%、3.57%~19.12%、1.76%~

15.93%、1.76%~15.93%。非稳定矿物有角闪石和绿帘石。稳定矿物的颗粒形态呈次滚圆状,自生矿物黄铁矿以草莓状、鱼子状出现,其形状是在动荡的海水中形成的,据此推测该组合水动力中等,搬运能力中等,为较温暖气候下的滨海相沉积环境。

(2) 黄铁矿-白云石-绿泥石-角闪石组合。位于海门组中段。非稳定矿物角闪石占4.74%~15.21%。自生矿物黄铁矿占0.07%~54.46%,白云石为10.16%~14.80%,绿泥石1.83%~4.59%。黄铁矿为鱼子状或草莓状产出,绿泥石为鲕状产出,所以认为是干凉的浅海相沉积。

(3) 菱铁矿-白云石-黄铁矿组合。位于海门组上段。自生矿物菱铁矿达4.02%~90.79%,白云石为5.03%~8.56%,黄铁矿达7.32%。菱铁矿呈褐色带紫,鲕状或圆粒状,黄铁矿为鲕状或草莓状,白云石呈细小的结晶体出现,为较深温和海相沉积。

(4) 赤铁矿-石榴石-锆石-绿帘石组合。位于启东组下部和启东组上段下部地层。由稳定矿物赤铁矿、石榴石和锆石及非稳定矿物绿帘石组成。另外还有含量较高的电气石和钛铁矿,同时自生矿物褐铁矿也有所增加。稳定矿物电气石和锆石具滚圆现象,反映了此矿物带搬运时间长,水动力强,物源较远,是较热的河湖相沉积。

(5) 绿帘石-角闪石-绿泥石-黄铁矿组合。赋存于启东组上段上部地层。以非稳定矿物为主,角闪石和绿帘石占有绝对含量,其中角闪石占14.63%~32.22%,绿帘石占34.57%~45.94%。自生矿物时有出现,其中绿泥石占3.95%~7.39%,黄铁矿占0.17%~17.96%。反映了一个比较寒冷的滨海沉积环境。

(6) 白云母-白云石-绿泥石-黄铁矿组合。赋存于昆山组地层。稳定矿物中白云母含量最高,为26.76%~96.01%。自生矿物白云石占2.37%~15.53%,绿泥石占3.80%~10.80%,黄铁矿达20.57%。从矿物颗粒形态来看,黄铁矿呈鱼子状、草莓状出现,绿泥石多数以鲕状出现。另据地层中含有有孔虫,认为本带为温暖的浅海相沉积。

(7) 绿帘石-角闪石-赤铁矿-钛铁矿组合。赋存于瀟湖组下段地层。稳定矿物赤铁矿为4.77%~14.56%,钛铁矿占4.77%~11.02%;非稳定矿物绿帘石占29.68%~51.11%,角闪石为10.43%~20.35%;自生矿物胶磷矿普遍出现,在这个带的下部见几颗海绿石。总的来说,非稳定矿物含量比稳定矿物高,且含有有孔虫,为较深的海相沉积,气候较凉。

(8) 赤铁矿-磁铁矿-石榴石-海绿石组合。赋存于瀟湖组中段地层。以稳定矿物为主,其中赤铁矿占5.95%~14.28%,磁铁矿占5.30%~11.67%,石榴石占6.85%~11.45%;自生矿物海绿石普遍出现,同时见黄铁矿为鱼子状、草莓状产出,见有孔虫*Pseudorotalia schroteriana*(施罗德假轮虫),

认为本带是温暖的海相沉积环境。

⑨)菱铁矿-方解石组合。赋存于漏湖组上段地层。以自生矿物为主,菱铁矿、方解石的含量占绝对优势,分别为67.31%~97.05%和0.12%~57.40%。菱铁矿为乳白色小圆粒或鲕状、空心状,认为是较干凉的湖沼相沉积。

(10)水云母-褐铁矿组合。自生矿物水云母占1.60%~70.39%,褐铁矿占3.16%~25.42%。位于如东组地层,由于接近地表,时代较新,受风化强烈,为现代陆相沉积。

4 重矿物组合的地质意义

4.1 地层划分意义

岩石地层划分的界线往往在沉积旋回变化之处,即岩性粗细变化较大的地方。在这些地层部位,重矿物的类型也发生了变化。从各重矿物组合所赋存的地层来看,重矿物组合与岩石地层划分组段有着密切的联系,10个组段与10个重矿物一一对应(表1),尽管不能确定岩石地层的界线,但对第四纪各岩石单位的识别来说是有参考价值的。

4.2 古气候意义

从建立的10个重矿物组合所反映的古气候特点来看,它具有5暖5冷的气候变化,代表温暖气候的稳定矿物和代表寒冷气候的非稳定矿物大致交替出现,这与研究区第四系地层所划分的10个孢粉带^[2]所反映的5暖5冷基本一致,所以具有研究古气候的意义。

4.3 沉积环境意义

自生矿物是与沉积物同时生成的产物,它与周围的气候环境有直接的关系,所以自生矿物的出现,有利于分析沉积当时的地质信息。各个组合都不同程度地出现自生矿物,反映了各自不同的沉积环境。6、7、8重矿物组合所赋存的地层有海相的有孔虫 *Pseudorotalia schroteriana*(施罗德假轮虫)化石。一般认为,

表1 SK03孔第四系地层与重矿物组合对比简表

Table 1 Correlation between Quaternary strata and heavy mineral assemblages in drill SK03

年代地层单位	岩石地层单位	重矿物组合		
第 四 系	全新统	如东组 自生矿物组合(10)		
	上更新统	漏湖组 上段	自生矿物组合(9)	
		漏湖组 中段	稳定矿物组合(8)	
		漏湖组 下段	非稳定矿物-稳定矿物组合(7)	
	中更新统	昆山组	稳定矿物(含自生矿物)组合(6)	
		启东组 上段	非稳定矿物(含自生矿物)组合(5)	
	下更新统	启东组 下段	稳定矿物-非稳定矿物组合(4)	
		海门组	上段	自生矿物组合(3)
			中段	自生矿物-非稳定矿物组合(2)
	下段		稳定矿物组合(1)	

施罗德假轮虫出现在晚更新统地层中,是晚更新世海侵的产物。此外重矿物组合特征与沉积物的来源、搬运距离、水动力条件等有很大的关系。

参考文献:

- [1] 邹松梅. 江苏常州地区第四纪重矿物地层及其意义[J]. 江苏地质, 2001, 25(1): 6-10.
 [2] 邹松梅, 刘志平, 邵家骥. 江苏武进 ZK04 孔第四纪地层多重划分[J]. 江苏地质, 2000, 24(2): 65-74.

THE HEAVY MINERALS IN QUATERNARY STRATA AND ITS STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE IN LUZHI, JIANGSU PROVINCE

LI Zhi-yong

(Open Laboratory of Geographic Information Sciences, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

Abstract: Petrostratigraphically, the Quaternary rocks in the drilling hole SK03 in Luzhi area of Suzhou, Jiangsu Province include Pleistocene Haimen formation, Qidong formation, Kunshan formation and Gehu formation and Holocene Rudong formation. The Quaternary strata are divided according to the 10 assemblages of heavy minerals. The geological significance for the types of the heavy mineral assemblages is discussed. It is the foundation of stratigraphic division, and also significant to guide the analysis on paleoclimate and sedimentary environment.

Key words: Quaternary; heavy minerals; petrostratigraphy; Luzhi area

作者简介:李智勇(1980—),男,华东师范大学在读硕士,第四纪地质专业,通讯地址:上海市凯旋北路1555弄18#1102室,邮政编码200063, E-mail://ys02161050@student.ecnu.edu.cn