

文章编号:1000-0550(2004)04-0658-06

长江与黄河河口沉积物磁性特征对比的初步研究

王永红¹ 沈焕庭² 张卫国²

1(中国海洋大学 海洋地球科学学院 山东青岛 266003) 2(华东师范大学 河口海岸国家重点实验室 上海 200062)

摘要 根据 2001 年 8 月和 9 月分别采自黄河与长江河口沉积物样品的磁性测量和粒度分析,探讨长江和黄河河口沉积物的磁性特征及其差异。长江河口沉积物中亚铁磁性物质的含量高于黄河口,但长江口与黄河口沉积物中都是亚铁磁性矿物主导了样品磁性特征,亚铁磁性矿物晶粒都以假单畴-多畴为主。相比黄河口沉积物,长江口沉积物不完整反铁磁性物质对磁性特征的贡献较小。长江与黄河河口的这种磁性特征主要反映了不同的沉积物来源的控制影响。此外,无论是长江口还是黄河口沉积物,磁性参数 ARM_s 、 f_d % 与沉积物细粒级组分存在显著的相关性,表明这两个参数作为粒度的代用指标具有普遍性。

关键词 磁性特征 长江 黄河 河口沉积物

第一作者简介 王永红 女 1969 年出生 副教授 博士 河口海岸动力沉积环境

中图分类号 P734.6 **文献标识码** A

长江与黄河是我国最大的两条河流,其流域面积分别为 $1.8 \times 10^6 \text{ km}^2$ 与 $0.75 \times 10^6 \text{ km}^2$,多年平均输沙量分别是 $5 \times 10^8 \text{ t}$ 和 $11 \times 10^8 \text{ t}$,年径流量为 $9200 \times 10^8 \text{ m}^3$ 及 $420 \times 10^8 \text{ m}^3$ ^[1]。长江与黄河入海物质组成特征对于研究我国边缘海沉积物组成,东部陆架乃至陆坡沉积,河口资源利用及河口污染治理等具有重要意义。近十多年来许多学者对长江与黄河河口沉积物的粒度^[2,3]、矿物组成^[4~7]、元素地球化学特征^[8~10]、碳酸盐组成^[11]、有机质^[12]以及沉积物向外海扩散的量^[13]等方面进行了对比研究,但尚未见到有关长江与黄河沉积物磁学特征的对比研究。

环境磁学是 20 世纪 70 年代中期发展起来的一门新兴边缘学科,在物源判别领域已有许多成功的实践^[14]。本文通过长江与黄河表层沉积物的磁性测量,讨论长江与黄河沉积物的磁性特征,揭示两者不同的物源特征,为研究边缘海中长江与黄河物质的混合与扩散提供新的方法,同时也使长江与黄河沉积物特征研究更加全面。

1 样品及分析方法

黄河 10 个样品于 2001 年 8 月采自利津河段以下的表层沉积物,长江 21 个样品于 2001 年 9 月采自长江口南支水下表层沉积物(图 1)。

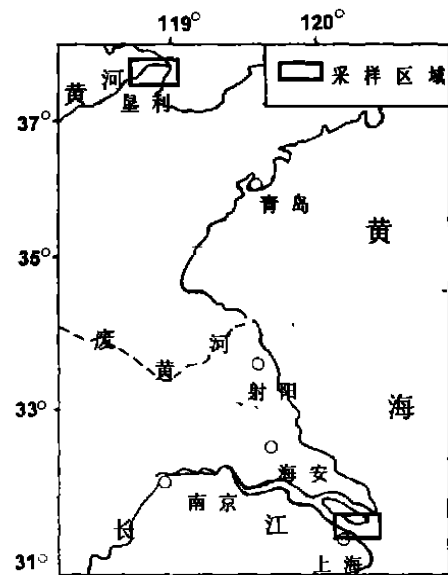


图 1 采样位置图

Fig. 1 Location of samples

样品经 40 °C 以下低温烘干后,到入玛瑙研钵内,拣出生物碎屑,轻轻磨成粉末状,称取 10 g 左右样品,置于 10 ml 的圆柱状聚乙烯样品盒中,压实后进行磁性测量。磁化率测定选用英国产 Bartington MS2

国家自然科学基金课题(批准号:40406015)资助;“引进人才科研启动”基金课题资助;“973”项目“中国典型河口—近海陆海相互作用及其环境效应”(课题编号:2002CB412408)资助。

收稿日期:2003-10-24;收修改稿日期:2004-04-19

磁化率仪,剩磁测量所用仪器为英国 Molspin 公司生产的交变退磁仪、脉冲磁化仪和 Minispin 旋转磁力仪。所测的磁性参数为:(1)低频磁化率(M_{LF} , 0.47 kHz)和高频磁化率(M_{HF} , 4.7 kHz);(2)非滞后剩磁(M_{ARM} , 交变磁场峰值 100 mT, 直流磁场 0.04 mT);(3)样品经 20 mT、300 mT 磁场磁化后所得的剩磁;(4)饱和等温剩磁(SIRM, 磁场强度为 1000 mT);(5)具有饱和等温剩磁的样品在磁场强度 - 20 mT、- 40 mT、- 100 mT 磁场退磁后所带的剩磁,然后计算各磁性参数。根据测量结果,计算单位质量磁化率 M_{LF} , 饱和等温剩磁 SIRM, 软剩磁 SOFT, 硬剩磁 HIRM, 非滞后剩磁(M_{ARM})以及各种比值参数,如磁化率频率系数 $f_{fd} \% (f_{fd} \% = [M_{LF} - M_{HF}] / M_{LF}(100))$, M_{ARM} / M_{SIRM} , F_{300} , S_{-100} 等。其中 M_{SIRM} , SOFT 主要反映了亚铁磁性矿物的含量, M_{ARM} 对单畴晶粒的亚铁磁性矿物最为敏感。 $f_{fd} \%$ 指示了超顺磁(SP)及细粘滞性颗粒(FV)的相对重要性, M_{ARM} / M_{SIRM} 反映了亚铁磁性矿物晶粒大小特征,随着单畴组分的比例增加而增大。 M_{SIRM} / M_{SOFT} , S_{-100} , F_{300} 及 B_{cr} 主要反映了磁性矿物的颗粒大小和类型^[15]。样品的粒度分析采用激光粒度分析仪(Coulter LQ—100Q)进行分析。

2 研究结果

磁性测量结果表明,长江与黄河沉积物磁性矿物的类型、含量和晶粒特征存在一定的差异,如表 1。

2.1 长江、黄河沉积物磁性物质的类型和含量

磁性参数(M_{SIRM} , SOFT, M_{ARM} 等参数主要与亚铁磁性矿物(如磁铁矿)的含量有关。从表 1 可以看出长江口沉积物的 M_{SIRM} , M_{ARM} , SIRM 和 SOFT 分别是黄河口沉积物的 1.2、1.5、1.2 和 1.1 倍,表明长江口沉积物中亚铁磁性物质的含量高于黄河口。而 F_{300} 是样品在

300 mT 磁场中磁化后所携带剩磁与饱和等温剩磁的比值,反映了样品中亚铁磁性矿物(如磁铁矿)与不完全反铁磁性矿物(如赤铁矿和针铁矿)的相对比例,它随不完全反铁磁性矿物贡献的增加而下降。长江口样品与黄河口沉积物样品的 F_{300} 的平均值分别是 94.8% 和 92.3%, 即经 300 mT 磁场磁化后,样品所携带剩磁已经接近饱和,说明亚铁磁性矿物主导了样品磁性特征,但也存在不完整反铁磁性物质的贡献黄河口沉积物 HIRM 要高于长江口,长江口样品 F_{300} 、 S_{-100} 值要高于黄河口沉积物样品,表明长江口沉积物中,不完整反铁磁性矿物对磁性特征的贡献要低于黄河口沉积物样品。

2.2 长江、黄河沉积物磁性物质的晶粒特征

M_{ARM} 受到磁性矿物大小的显著影响,如 M_{ARM} 对 SD(0.04 - 0.06 μ m) 晶粒敏感,亚铁磁性矿物 SD 晶粒的 M_{ARM} 要显著高于超顺磁晶粒 SP(< 0.03 μ m) 和多畴晶粒 MD(> 10 μ m)^[16]。长江口沉积物的 M_{ARM} 是黄河口沉积物的 1.5 倍,说明长江口沉积物的 SD 要多于黄河口。比值参数 M_{ARM} / M_{SIRM} 和 M_{ARM} / M_{SIRM} 都可以指示亚铁磁性矿物晶粒的大小,而且 M_{ARM} / M_{SIRM} 不受 SP 晶粒的影响^[17]。长江和黄河口沉积物中 M_{ARM} / M_{SIRM} 的比值非常接近,平均值分别是 2.5 和 2.4, M_{ARM} / M_{SIRM} 的平均值也很相近,分别是 19.8 和 18.4。沉积物磁性参数比值 $M_{ARM} / M_{SIRM} < 5$, M_{ARM} / M_{SIRM} 值除个别点大于 $30 \times 10^{-5} \text{mA}^{-1}$, 绝大部分小于 $30 \times 10^{-5} \text{mA}^{-1}$, 指示了亚铁磁性矿物晶粒以假单畴(PSD, 0.1 - 10 μ m) —多畴为主。SOFT 和 SIRM 的高度相关(图 3), 也表明晶粒以较粗的 PSD 和 MD 为主。而长江口内沉积物有 1/3 的样品 $f_{fd} \%$ 值大于 2%, 黄河沉积物中有 1/5 的样品的 $f_{fd} \%$ 值大于 2%, 表明有一定的超顺磁晶粒的存在。

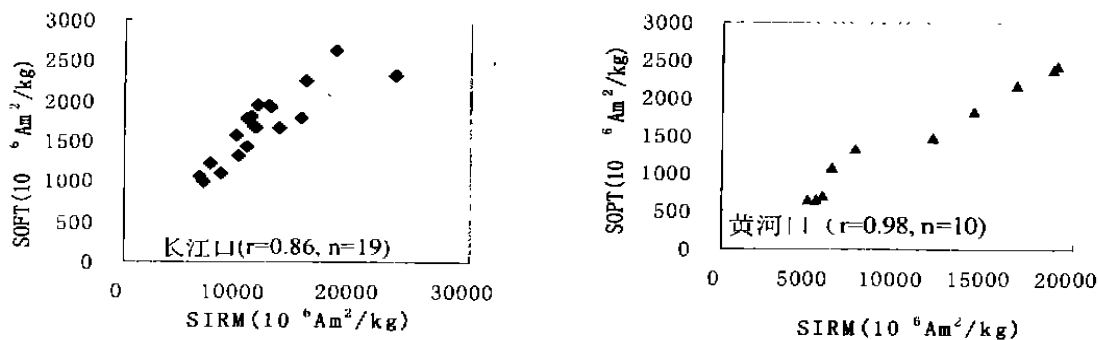


图 2 长江与黄河表层沉积物 SOFT 与 SIRM 相关分析(去掉可能被污染的样品)

Fig. 2 Relationship between SOFT and SIRM for sediments from the Changjiang river and Huanghe river estuaries

表 1 长江与黄河河口沉积物磁性参数比较
Table 1 Magnetic properties of sediments from the Changjiang and Huanghe estuaries

取样地点	M_s /(μm^3)	M_d /(μm^3)	SK	χ /($10^{-6}\text{m}^3/\text{kg}^2$)	χ_{nm} /($10^{-6}\text{m}^3/\text{kg}^2$)	SIRM /($10^{-6}\text{Am}^2/\text{kg}$)	χ_{nm}/χ	$\chi_{\text{nm}}/\text{SIRM}$	SIRM/ χ	χ_{d} /%	SOT	HRM /($10^{-6}\text{Am}^2/\text{kg}$)	S_{-100} /%	F_{90} /%	R_f /mT
A1	75.8	70.1	1.3	59.4	114.8	6531.9	1.9	17.6	11.0	0.9	1047.0	297.5	84.1	95.4	47.8
A1'	31.7	15.6	2.5	95.6	228.3	11293.0	2.4	20.2	11.8	1.5	1653.7	613.8	80.5	94.6	47.7
A2	35.5	20.7	4.5	89.5	340.7	15310.4	3.8	22.3	17.1	2.9	1785.8	550.8	78.5	96.4	41.2
A4	149.8	157.8	0.1	140.2	179.3	12676.0	1.3	14.1	9.0	1.3	1928.8	811.5	80.8	93.6	43.0
A6	153.4	160.5	0.1	113.0	145.8	10704.6	1.3	13.6	9.5	1.0	1425.9	730.9	82.7	93.2	43.7
Q22	99.0	94.3	2.3	86.5	116.8	8412.3	1.4	13.9	9.7	1.0	1097.6	438.6	83.0	94.8	42.2
Q31	72.2	21.3	1.5	125.6	240.5	12481.6	1.9	19.3	9.9	1.7	1955.7	627.5	85.1	95.0	46.2
Q44	26.3	17.6	3.1	85.6	339.3	11191.0	4.0	30.3	13.1	3.4	1679.5	733.8	85.3	93.4	47.7
Q5	75.4	69.9	1.0	72.3	109.5	6827.0	1.5	16.0	9.4	0.9	985.6	302.2	82.9	95.6	50.9
Q65	38.8	21.4	5.2	87.8	276.1	11472.3	3.1	24.1	13.1	2.3	1938.1	568.1	86.4	95.0	52.8
Q7	53.5	22.2	3.1	78.7	201.2	9883.7	2.6	20.4	12.6	0.2	1323.7	670.3	83.8	93.2	43.6
Q74	80.4	54.6	0.6	116.8	181.6	10664.6	1.6	17.0	9.1	1.3	1770.2	430.8	84.7	96.0	47.3
Q9	20.4	9.5	2.9	110.7	550.8	18197.8	5.0	30.3	16.4	3.6	2617.7	786.1	84.2	95.7	40.3
B2	109.9	114.9	0.2	120.8	134.1	9762.5	1.1	13.7	8.1	1.1	1571.0	572.0	85.2	94.1	60.4
B3	20.3	10.5	2.2	97.6	437.9	15639.7	4.5	28.0	16.0	3.5	2238.5	716.3	79.7	95.4	41.2
C1	154.5	141.3	2.1	123.8	201.0	10993.4	1.6	18.3	8.9	1.4	1799.0	486.4	86.2	95.6	58.5
C1'	14.6	7.8	2.4	117.5	381.8	23504.8	3.2	16.2	20.0	4.5	2323.1	1899.0	77.0	91.9	44.7
C5	34.3	23.7	1.3	80.5	276.1	13347.1	3.4	20.7	16.6	2.2	1666.2	648.3	80.5	95.1	56.5
C7	57.6	60.1	0.3	64.8	151.7	7470.7	2.3	20.3	11.5	1.0	1216.1	265.4	84.7	96.4	43.2
长江口平均值	68.6	57.6	1.9	98.2	242.5	11913.9	2.5	19.8	12.3	1.9	1685.4	639.4	82.4	94.8	47.3
4-1	55.5	54.5	0.4	32.2	69.1	4935.1	2.1	14.0	15.3	1.3	639.9	262.0	72.8	94.7	44.6
4-2	80.5	80.8	0.0	139.2	147.8	18986.1	1.1	7.8	13.6	1.1	2430.2	1827.0	73.7	90.4	42.7
4-3	88.3	88.9	-0.1	125.7	126.8	16761.7	1.0	7.6	13.3	0.9	2181.7	1242.6	74.2	92.6	42.7
4-4	71.0	65.5	0.4	147.2	161.3	18724.2	1.1	8.6	12.7	1.2	2363.1	1405.7	74.1	92.5	43.3
4-5	11.9	6.4	3.8	66.4	397.1	7593.3	6.0	52.3	11.4	6.6	1325.2	475.5	78.0	93.7	41.5
河	1-1	66.1	64.5	0.3	33.4	69.5	5354.2	2.1	13.0	0.6	658.6	417.5	73.0	92.2	42.4
1-2	83.4	86.6	-0.2	104.4	117.7	14245.5	1.1	8.3	13.6	1.0	1817.6	1117.7	75.5	92.2	46.6
1-3	99.6	97.7	2.3	86.0	101.3	11921.0	1.2	8.5	13.9	0.9	1486.0	1201.0	74.8	89.9	41.3
1-5	53.9	54.2	0.2	35.6	73.3	5704.2	2.1	12.9	16.0	1.1	704.6	437.9	72.9	92.3	43.8
河口	1-6	19.3	15.6	2.0	52.0	318.3	6.1	51.2	12.0	2.3	1078.6	448.3	74.9	92.8	41.0
黄河口平均值	62.9	61.5	0.9	82.2	158.2	11044.1	2.4	18.4	13.8	1.7	1468.5	883.5	74.4	92.3	43.0
长江口/黄河口	1.1	0.9	2.1	1.2	1.5	1.1	1.1	1.1	0.9	0.9	1.1	0.7	1.1	1.0	1.1

表 2 长江黄河河口沉积物磁性参数与粒度参数的相关性($n = 31$) (粒度单位 μm)
 Table 2 Correlation ($n = 31$) between magnetic and grain size parameters for sediments from
 the Changjiang river and Huanghe River Estuary

磁性参数	< 4 μm	4 - 63 μm	> 63 μm	< 2 μm	< 4 μm	< 8 μm	< 16 μm	< 32 μm	M_z	M_d
	- 0.11	- 0.24	0.21	- 0.12	- 0.11	- 0.10	- 0.10	- 0.11	0.28	0.19
ARM	0.83	0.63	- 0.72	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	- 0.60	- 0.60
SIRM	0.13	0.09	- 0.11	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	- 0.07	- 0.14
ARM/	0.79	0.77	- 0.81	0.80	0.79	0.78	0.79	0.83	- 0.74	- 0.68
ARM/SIRM	0.70	0.60	- 0.66	0.70	0.70	0.70	0.72	0.74	- 0.56	- 0.52
SIRM/	0.37	0.62	- 0.57	0.40	0.37	0.35	0.34	0.38	- 0.66	- 0.60
f_d %	0.73	0.64	- 0.70	0.73	0.73	0.73	0.74	0.76	- 0.61	- 0.55
SOFT	0.12	0.05	- 0.07	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	- 0.01	- 0.10
HIRM	- 0.02	- 0.05	0.04	- 0.02	- 0.02	- 0.03	- 0.03	- 0.03	0.02	- 0.02
S_{-100}	0.06	- 0.18	0.11	0.02	0.06	0.09	0.10	0.08	0.29	0.16
F_{300}	0.32	0.27	- 0.30	0.31	0.32	0.34	0.35	0.35	- 0.17	- 0.24
B_{cr}	- 0.18	- 0.18	0.19	- 0.19	- 0.18	- 0.17	- 0.16	- 0.16	0.23	0.18

总之,长江和黄河河口沉积物的亚铁磁性物质主要是以假单畴—多畴晶粒为主,且长江河口沉积物中亚铁磁性矿物的含量高于黄河河口,长江河口沉积物中不完整反铁磁性矿物对磁性特征的贡献要低于黄河河口沉积物。

3 讨论

3.1 磁性参数与沉积物矿物成分

长江与黄河流域内生态系统,风化条件及沉积物的物源都不相同^[5, 10]。长江流域广阔,支流众多,流域内岩石类型极为多样,而黄河流域面积不到长江的二分之一,流域内岩石类型较为单一,沉积物来源也单一。黄河沉积物主要来自黄土高原的黄土,而长江磁性矿物主要来自流域内的中生代燕山期的中酸性侵入岩、中酸性火山岩,中游地区的一些接触交代型铁矿也是重要的来源之一^[7]。因此,长江的铁磁性物质含量高于黄河。长江与黄河磁铁矿的元素组成分析表明,长江磁铁矿中 FeO 与 Fe₂O₃ 含量稍高于黄河磁铁矿^[7],金属矿物含量在长江中大于 21%。黄河泥沙中仅为 2%^[2]。由此可以推断长江的铁磁性物质高的原因,也从而解释长江河口沉积物的 SIRM, SOFT, ARM 高于黄河河口沉积物的原因。

3.2 磁性参数与沉积物粒度参数的相关机制

大量的粒度与磁性参数关系研究表明,粒度与磁性参数之间具有良好的相关性^[17~22]。在研究区内,这种相关性也表现的很明显(表 2)。

从表中可以看出,磁性参数 ARM 以及比值参数 ARM/、ARM/SIRM 和 f_d % 等都与粒径存在良好的

相关性,因此必需考虑粒径的变化对磁性参数的影响。长江口表层沉积物细于黄河表层沉积物,其中粘土、粉砂和砂的含量,长江口沉积物为 16.5%、43.0% 和 40.5%,为砂质粉砂,而黄河口表层沉积物为 11%、41.5% 和 47.6%,为粉砂质砂。黄河河口表层沉积物粗于长江河口表层沉积物。这与以前的研究结果相同^[2]。细晶粒的亚铁磁性物质(如单畴、超顺磁磁铁矿)多富集于细粒级物质中,从而使长江沉积物的 ARM 和 f_d % 高于黄河。但与粒径相关性好的磁性参数主要集中在 ARM 以及比值参数 ARM/ 和 f_d %,因此可以认为仍然是物源控制了沉积物的磁性参数特征。如果将不同沉积物进行不同粒级的磁性测定,可以消除粒度对于磁性的影响。

4 结论

对长江和黄河河口沉积物的磁性参数研究表明,长江河口沉积物的 ARM, SIRM 和 SOFT 分别是黄河河口沉积物的 1.2、1.5、1.2 和 1.1 倍,表明长江河口沉积物中亚铁磁性物质的含量高于黄河河口沉积物。长江口与黄河河口沉积物中亚铁磁性矿物主导了样品磁性特征,亚铁磁性矿物晶粒以假单畴(PSD, 0.1 - 10 μm) - 多畴为主,但长江口沉积物中不完整反铁磁性物质对磁性特征的贡献要低于黄河河口沉积物。长江河口与黄河河口沉积物中上述差异反映了两条河流域物质组成的差异,表明磁性测量方法可以作为一种手段,应用于长江与黄河泥沙的判别研究。粒径与长江与黄河河口沉积物的磁性参数存在一定的相关性,将沉积物进行区分不同粒级的磁性测定可以消除粒度对于磁性的影响。

致谢 杨作升教授提供黄河口沉积物样品,并对本文提出宝贵的意见,在此表示诚挚的谢意!

参考文献(References)

- 秦蕴珊,赵一阳,陈丽荣. 黄海地质. 北京:地质出版社,1989 [Qin Yunshan, Zhao Yiyang, Chen Lirong. Geology of the Yellow Sea. Beijing: Geological Publishing House, 1989]
- 王腊春,陈晓玲,储同庆. 黄河、长江泥沙特性对比分析. 地理研究, 1997,16(4):71~79 [Wang Lachun, Chen Xiaoling, Chu Tongqing. A contrast analysis on the load character of the Changjiang river and the Yellow river. Geographical Research, 1997, 16(4):71~79]
- Wang Xueye and Xiankun Ke. Grain size characteristics of the extant tidal flat sediments along the Jiangsu coast, China. Sedimentary Geology, 1997, 112/1-2:105~122
- 孙白云. 黄河、长江、珠江三角洲沉积物中碎屑矿物的组合特征. 海洋地质与第四纪地质, 1990,10(3):23~34 [Sun Beiyun. Detrital mineral assemblages in the Huanghe, Changjiang and Zhujiang River delta sediments. Marine Geology & Quaternary Geology, 1990,10(3):23~34]
- 杨作升. 黄河、长江、珠江沉积物中粘土矿物组合、化学特征及其与物源区气候环境的关系. 海洋与湖沼, 1988,19(4):336~346 [Yang Zuosheng. Mineralogical assemblages and chemical characteristics of clays from sediments of the Huanghe, Changjiang, Zhujiang Rives and their relationship to the climate environment in their sediment source areas. Oceanologia et Limnologia Sinica, 1988, 19(4):336~346]
- 范德江,李广雪,郭志刚,等. 黄河入海过程中粘土矿物的沉积作用. 海洋与湖沼, 1997,28(增刊):116~122 [Fan Dejiang, Li Guangxue, Guo Zhigang, et al. Sedimentation of clay minerals during the Huanghe input sea. Oceanologia et Limnologia Sinica, 1997,28 (Suppl.):116~122]
- 杨守业,李从先,朱金初. 长江与黄河沉积物中磁铁矿成分标型意义. 地球化学, 2000,29(5):480~484 [Yang Shaoye, Li Congxian, Zhujinchu. Provenance indicator of chemical fingerprint of magnetite from the Yangtze River and the Yellow River sediments. Geochimica, 2000,29(5):480~484]
- 赵一阳,鄢明才. 黄河、长江、中国浅海沉积物化学元素丰度比较. 科学通报, 1992,37(13):1202~1204 [Zhao Yiyang, Yan Mingcai. Compare among the element abundance of sediments from the Huanghe, Changjiang and Chinese shallow sea. Chinese Science Bulletin, 1992,37(13):1202~1204]
- 杨守业,李从先. 长江与黄河沉积物 REE 地球化学及示踪作用. 地球化学, 1999,28(4):374~380 [Yang Shouye, Li Congxian. REE geochemistry and tracing application in the Yangtze River and the Yellow River sediments. Geochimica, 1999,28(4):374~380]
- 杨守业,李从先. 长江与黄河沉积物元素组成及地质背景. 海洋地质与第四纪地质, 1999,19(2):19~25 [Yang Shouye, Li Congxian. Characteristic element compositions of the Yangtze and the Yellow River sediments and their geological background. Marine Geology & Quaternary Geology, 1999,19(2):19~25]
- 范德江,杨作升,王文正. 长江、黄河沉积物中碳酸盐组成及差异. 自然科学进展, 2002,12(1):60~64 [Fan Dejiang, Yang Zuosheng, Wang Wenzheng. Compositions and differences of carbonate in the sediments of the Changjiang river and the Huanghe River. Advance of Natural Science, 2002,12(1):60~64]
- 毛登,范德江,郭志刚. 长江、黄河河口沉积物中生物标志化合物组成的初步分析. 青岛海洋大学学报, 2001,31(5):747~754 [Mao Deng, Fan Dejiang, Guo Zhigang. Preliminary study on Biomarker in surface sediments from mouths of the Changjiang River and the Huanghe River. Journal of Ocean University of Qingdao, 2001,31(5):747~754]
- Wright L D, Nittrouer C A. Dispersal of river sediments in coastal seas: six contrasting cases. Estuaries, 1996, 18(3):494~508
- Oldfield F. Environmental magnetism $\frac{3}{2}$ a personal perspective. Quaternary Science Research, 1991,10:73~85
- Oldfield F, Yu L. The influence of particle size variations on the magnetic properties of sediments from the northeastern Irish Sea. Sedimentology, 1994,41:1093~1108
- Maher B A. Magnetic properties of some synthetic sub-micromagnetites. Geophysical Journal. 1988, 94:83~96
- Zhang Weiguo, Lizhong Yu, Hutchinson S M. Diagenesis of magnetic minerals in the intertidal sediments of the Yangtze Estuary, China, and its environmental significance. The Science of the Total Environment 2001, 266:169~175
- 王建,刘泽纯,姜文英,等. 磁化率与粒度、矿物的关系及其古环境意义. 地理学报, 1996,51(2):155~163 [Wang Jian, Liu Zechun, Jiang Wenying, et al. A relationship between susceptibility and grain size and minerals and their paleo-environmental implications. Acta Geographica Sinica, 1996,51(2):155~163]
- Clifton J, McDonald P, Plater A, et al. Deviation of a grain size proxy to aid the modeling and prediction of radionuclide activity in salt marshes and mud flats of the Eastern Irish Sea. Estuaries, Coastal and Shelf Science, 1999, 48:511~518
- Oldfield F. Toward the discrimination of fine-grained ferrimagnets by magnetic measurement in lake and nearshore marine sediments. Journal of Geophysical Research, 1994, 99:9045~9050
- 贾玉连,柯贤坤,王艳,等. 渤海曹妃甸沙坝—泻湖海岸现代沉积的磁化率与粒度、矿物的关系. 海洋通报, 2000,19(1):41~50 [Jia Yulian, Ke Xiankun, Wang Yan. Sedimentary characteristics of Caofeidian sand bar-lagoon system. Marine Science Bulletin, 2000,19(1):41~50]
- 杨小强,李华梅. 泥河湾盆地沉积物粒度组分与磁化率变化相关性研究. 沉积学报, 2002,20(4):675~679 [Yang Xiaoqiang, Li Huamei. The Correlation between the Content of the Different Grain Size and Magnetic Susceptibility in Lacustrine Sediments, Nihewan Basin. Acta Sedimentologica Sinica, 2002,20(4):675~679]

A Preliminary Comparison of Magnetic Properties of Sediments from the Changjiang and the Huanghe Estuaries

WANG Yong-hong¹ SHEN Huan-ting² ZHANG Wei-guo²

1(Ocean University of China, College of Marine Geosciences, Qingdao, Shandong 266003)

2(East China Normal University, State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, Shanghai 200062)

Abstract Magnetic properties of sediments from the Changjiang and the Huanghe Estuaries have been studied on the basis of magnetic measurement and grain size analysis. The results show that the magnetic properties of the sediments are dominated by ferrimagnetic magnetite, and higher concentration of ferrimagnetic minerals is observed for the Changjiang Estuary sediments. The pseudo-single domain and multi domain particles are the main carriers of the ferrimagnetic magnetite of the sediments in the Changjiang and Huanghe Estuaries, and single domain and superparamagnetic particles are also present in the sediments with higher concentration occurring in the Changjiang Estuary. The magnetic properties of sediments from the Changjiang and the Huanghe Estuaries suggested that the provenance of sediments controlled the magnetic features. At the same time, obvious correlation exists between ARM_{fd} % and fine particles of the sediments in the Changjiang and Huanghe estuaries.

Key words magnetism, Changjiang River, Huanghe River, estuarine sediment