

文章编号: 1000-0550(2001)04-0630-07

环境磁学样品干燥过程中的磁性效应^①

陈满荣¹ 俞立中² 韩晓非²

1(扬州大学 江苏扬州 225009)

2(华东师范大学地理系 上海 200062)

摘要 对长江口南岸潮滩沉积物柱样和表层样品的烘干、风干和冻干法处理,然后进行系统磁性测量和水分、有机质的测定。实验结果得知:以冻干法为参照,烘干和风干方法对样品的磁参数的稳定性影响很小,但研究质地粘重样品时,应避免采用风干方法或校正风干样含水量质量后计算相关的磁参数。有机质的含量与主要磁参数成正相关,它对磁参数的影响很小。

关键词 环境磁学 烘干 风干 冻干 磁性效应

第一作者简介 陈满荣 男 1961年出生 副教授 自然地理学

中图分类号 X141 **文献标识码** A

1 引言

本文讨论实验室条件下样品处理对磁性稳定性的影响问题。由于环境磁学方法本身的特点,即灵敏、简便快速、经济、无破坏性等,因而近年来在地球科学以及相关学科研究中得到较为广泛的应用。常规的环境磁学样品预处理对其磁性稳定性的影响,是一个尚未引起足够注意但十分重要的问题,它影响到已有研究成果的可靠性和未来的研究。这个问题曾经有文献提及^[1,2],但鲜见专门的研究报道。董瑞斌研究了还原作用对红壤样品磁性稳定性的效应,他认为土壤和沉积物的磁性在某些条件下是不稳定的^[3]。

磁性测量是环境磁学研究的关键技术,而潮湿样品的干燥是磁性测量的前期工作和重要环节。出于实验条件的经济、可行等方面的原因,目前绝大多数研究者采用烘箱 40℃ 或小于 40℃ 快速烘干的方法干燥样品,也有采用 60℃ 或低于 60℃ 的方法,还有室温自然风干^[4]的,未见到冷冻干燥(lyophilization)处理磁性测量样品的报道。从理论上讲,冷冻干燥在低温和负压下进行,最大程度地避免了样品干燥中的铁磁性矿物等感性物质的氧化还原损失。这种方法目前主要用于血清、疫苗、血浆等生物和医学样品的干燥和保存^[5],用于沉积物的样品处理应当是非常可靠的。由于冻干法处理大量沉积物样品受到设备和经济条件的限制,在绝大多数情况下并非可行,而且已有的大量研究多采用低温快速烘干或自然风干的方法,实践证明取得了大量有价值的成果。因此,以冻干方法为参照,

研究烘干和风干方法对磁性稳定性的影响及其重要因素,在理论和实践上都具有重要意义。

2 样品及实验

实验所用样品采自长江口南岸朝阳农场潮滩。柱样采集于高潮滩(31°06'33.8"N, 121°51'17.0"E);中潮滩和低潮滩表层样品采集点(31°06'29.5"N, 121°51'08.3"E; 31°06'33.7"N, 121°51'26.3"E)为开阔泥质潮滩,高潮滩表层样品(31°06'33.6"N, 121°51'17.3"E)取自海三棱藨草(*Scirpus mariqueter*)和芦苇(*Phragmites australis*)生长带内(采样位置见图1)。柱样全长 21 cm,以 3 cm 分割。每个表层样和分割样混合均匀后三等分,同时采用三种方法处理。低温快速烘干法所用仪器为上海市实验仪器厂生产的 101A-3 型烘干箱,在 35℃ 下 36 小时烘干;风干法在室温(约 20℃)经过一周时间;冻干法采用宁波市生化仪器厂制造的 LG-3 型多用冰冻干燥机,在 -30℃ 下 72 小时,在 -0.1MPa。

本项研究进行了三方面的实验:第一,所有样品(共 30 个)干燥后磨碎(以不损伤自然颗粒为度)称重后装入特制的样品盒,进行磁性测量。磁性测量项目包括:1)低频(0.47 kHz)和低频(4.7 kHz)磁化率;2)非滞后剩磁(交变场峰值为 100mT,稳定磁场 0.04mT);3)在磁场强度 20mT、300mT 中获得的等温剩磁(IRM_{20mT} , IRM_{300mT});4)饱和等温剩磁(磁场强度为 1T);5)带饱和剩磁的样品经反向磁场退磁后的剩磁(IRM_{-20mT} , IRM_{-40mT} , IRM_{-100mT} , IRM_{-300mT})。所用仪器分别为 Bartington MS2 磁化率仪、Molspin 交变退磁

① 国家自然科学基金(批准号:49871068)资助,

收稿日期:2000-12-06 收修改稿日期:2001-03-21

仪、脉冲磁化仪和旋转磁力仪。据此计算了单位质量磁化率(χ , $10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$)、饱和等温剩磁(SIRM, $10^{-6} \text{ Am}^2 \text{ kg}^{-1}$)、‘软’剩磁(soft, $10^{-6} \text{ Am}^2 \text{ kg}^{-1}$)、‘硬’剩磁(hard, $10^{-6} \text{ Am}^2 \text{ kg}^{-1}$)、非滞剩磁(ARM, $10^{-6} \text{ Am}^2 \text{ kg}^{-1}$)、磁化参数(F_{smT} , %)、退磁参数($S_{-\text{smT}}$, %)等一系列参数,及 χ_{td} (%)、 SIRM/χ (kAm^{-1})等比值参数,参数的矿物学含义见参考文献^[6,7,14]。

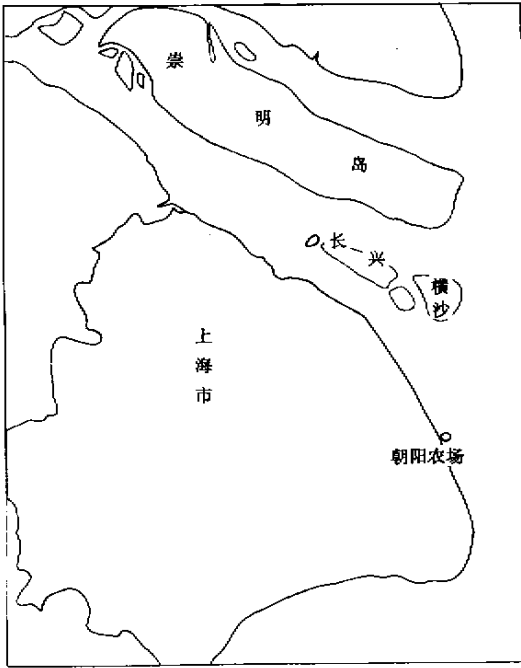


图1 长江口南岸潮滩采样位置示意图

Fig.1 The location of sample collected in the Yangtze River estuary tidal-flat

第二,为消除样品中含水量差别对磁参数的影响,磁性测量后的样品用烘干法进行含水量分析^[8]。取10 g样品放在105℃烘箱中6~8小时,取出冷却后称重,再烘2小时冷却后称重,两次重量的差值不大于0.003 g,求得含水量百分比。

第三,样品有机质含量的测定用重铬酸钾法。

3 结果和讨论

3.1 柱状样品的磁性稳定性

样品磁性稳定性是指在实验条件下,同一样品经过不同处理后的磁性变化。处理前经过均匀混合,可以认为相同的样品,处理后所反映的磁性差异实际上是样品处理过程中的磁性矿物的变化,其表现为磁参数的差异。

根据对柱状样的实验结果,作图2。长江口潮滩柱状样烘干、风干和冻干SIRM— χ 散点图。

已有的研究证实:SIRM— χ 指示磁性矿物的变

化。沉积物中多相磁性矿物的存在,其SIRM— χ 呈分散的点分布,线性差,相反如果沉积物中有一种磁性矿物存在或有一种磁性矿物含量占绝对优势,即使磁性矿物颗粒大小变化,他们的SIRM— χ 也将呈一条直线^[9,10]。

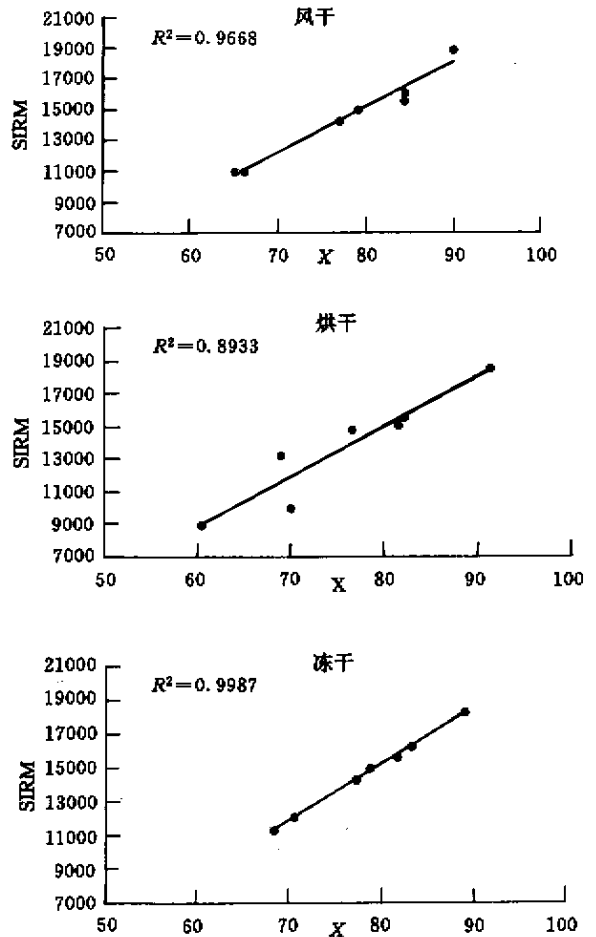


图2 长江口潮滩柱样烘干、风干和冻干SIRM— χ 散点图

Fig.2 The SIRM— χ crossplot of core samples from Yangtze River estuary by oven-, air-drying and lyophilization

从图1可以看出:第一,磁参数SIRM和 χ 的线性关系良好,风干、烘干和冻干样品中所包含的为一种磁性矿物或有一种占主导地位的磁性矿物。第二,以冻干法处理沉积物样品,SIRM— χ 的相关性三者中最高,表明其处理磁测样品的可靠性最好。第三,柱样三个SIRM— χ 散点图的趋势线方向基本一致,表层和上层样品的SIRM和 χ 值都比较高,相反下层样品较低,三种处理对柱状样品的磁性影响是比较小的。

基于上述讨论,有必要进一步了解样品所包含的磁性矿物类型。在环境磁学研究中,磁性矿物类型的鉴定基本上是利用不同磁场中物质的IRM磁化和退磁特征。一般‘软’剩磁物质,其 $F_{300\text{mT}}$ (%)可达90%

以上,而 $S_{-20\text{mT}}(\%)$ 为 30% 以上, $S_{-100\text{mT}}(\%)$ 达 80% 以上^[11]。

从表 1 磁参数值来看,经过不同处理的样品中磁性矿物尚未发生大的变化,仍然具有基本相同的磁性矿物组成,即以亚铁磁性矿物占主导。全柱样反映沉积物中磁性矿物浓度的磁参数 χ , SIRM 等由下向上增加,反映磁性矿物颗粒大小的磁参数 $\chi_{\text{fd}}(\%)$, ARM/ χ (单位: kAm^{-1}), ARM/SIRM (无量纲) 等磁参数也在增加,说明沉积物中从柱样下层到上层磁性矿物浓度增加的同时,磁性颗粒也在变细^[4]。这种磁性特征与潮滩沉积环境关系密切。

总之,从磁性矿物的一致性、主导磁性矿物类型以及磁性矿物浓度和粒度在柱样上的变化等方面,三者之间的差异性较小,因而可以认为:冻干、风干和烘干处理,前者可靠性最高,后二者对柱状样品的磁性影响是比较小的。

3.2 柱状样品含水量和有机质

俞立中认为:一切能导致磁性矿物相对富集和稀释的物理因子都会对物质的磁性产生影响^[12]。样品含水量和有机质是对其磁性影响的重要物理因子,确定其影响程度或消除其干扰对进一步了解样品处理中的磁性稳定性有重要意义。

3.2.1 柱状样品的含水量及其对磁性的影响

潮滩沉积物的含水量测定是样品经 105℃ 干燥处理,实际上测出的值主要或全部为吸湿水(烘干样品和冻干样品尤其如此)。对土壤等的水分研究显示:土壤吸湿水含量因土壤胶体数量和质量而不同,质地粘重及含蒙脱石多的土壤,其吸湿水含量较高。水分作为抗磁性物质既有负的弱磁化率(χ)值,又不带有剩磁,本身作为影响因子对于磁参数的作用(这种作用对亚铁磁性为主的样品影响极微)加上含水量的质量在参数计算中的运算,使得有关参数发生了变化。

从图 3 可见,烘干、风干和冻干样品平均含水量分

表 1 长江口南岸潮滩柱样不同处理的磁参数表

Table 1 Magnetic parameters of the core samples from in tidal flat south bank of Yangtze River

样号	χ	SIRM	SIRM/ χ	$\chi_{\text{fd}}/\%$	ARM	hard	soft	$F_{300\text{mT}}/\%$	$S_{-20\text{mT}}/\%$	$S_{-100\text{mT}}/\%$	
烘 干	01	91.264	18528.8	20.314	3.856	123.3	1193.2	2356.4	94.02	29.35	80.36
	02	81.99	15571.4	18.992	3.831	153.7	946.1	1659.2	93.92	30.79	81.74
	03	68.969	13200.6	19.140	2.759	150.1	1005.3	1706.6	93.56	31.17	82.08
	04	76.431	14879.8	19.468	3.183	131.2	870.8	1630.8	94.15	31.21	82.07
	05	81.322	15190.8	18.680	3.263	96.1	634.5	1247.7	94.33	31.17	81.94
	06	70.046	10084.0	14.396	3.169	87.4	623.9	1154.4	93.81	31.88	82.57
	07	60.472	9081.1	15.017	2.844	86.7	569.8	1144.9	93.73	33.98	84.01
风 干	01	89.919	18857.3	14.233	3.507	173.2	223.3	1699.1	98.31	28.50	79.68
	02	84.323	15981.1	18.952	3.566	158.5	936.6	1712.9	94.14	30.15	81.66
	03	76.915	14182.5	18.439	2.952	139.9	880.4	1553.0	93.79	31.09	82.08
	04	79.115	14941.4	18.886	3.079	133.7	907.7	1650.3	93.93	31.31	82.05
	05	84.247	15554.5	18.463	2.968	142.8	922.2	1700.9	94.07	31.23	82.25
	06	65.264	10998.6	18.852	1.946	88.5	720.0	1358.6	93.45	33.52	83.75
	07	66.278	11047.1	16.668	2.861	106.6	736.4	1368.4	93.33	33.73	84.21
冻 干	01	89.003	18330.3	20.601	3.869	176.5	1018.1	4074.7	94.49	27.37	80.77
	02	83.151	16279.1	19.578	3.647	163.1	974.2	1935.5	94.02	28.82	82.38
	03	77.288	14302.0	18.505	3.426	143.8	895.0	1815.2	93.74	29.90	82.82
	04	78.914	14975.4	18.977	3.274	130.0	911.8	1851.8	93.91	29.69	82.96
	05	81.668	15620.1	19.126	3.247	139.3	926.8	1936.8	94.07	29.52	82.64
	06	70.548	12010.9	17.025	2.467	109.9	771.0	1625.0	93.58	31.36	84.17
	07	68.381	11292.4	16.514	2.828	108.0	742.9	1555.7	93.42	31.95	85.01

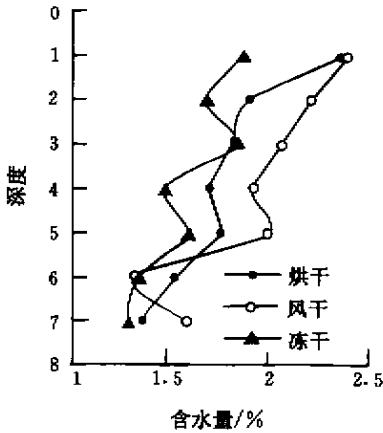


图 3 长江口南岸潮滩柱样含水量图

Fig.3 The water contents in the core samples from tidal flat in south bank of Yangtze River

别达到 1.77% ,1.93% ,1.58% ,风干样品的平均含水量高于其他两种。柱状样上层含水量高于下层,表层含水量为全柱样最高值,这是由潮滩沉积环境下,细颗粒物质表层含量最高造成的。

平均含水量最高的风干样品, SIRM、hard、SIRM/ χ 全柱样平均值在三者中成为最低。由于较高的水分含量(如风干样品)造成磁参数的偏差应当得到校正(校正的方法是:样品在 105℃ 下烘干后的重量 = 样品原重量/(1 + 样品的水分含量%),用 105℃ 烘干后的重量与有关磁参数进行计算)。如表 2 所示。

从表 2 可见,总体上看全剖面磁参数增大的趋势与含水量校正前基本一致,随着含水量的增加磁参数 χ 、SIRM、ARM 和 soft、hard 值也在增大,含水量越大磁参数值的增加也越多。由于风干样品包含较多的水分,风干样主要磁参数三者中平均值增大最多,所有表层样品在全柱样磁参数中增加最多。根据含水量质量校正前后的 χ -SIRM 相关系数 R^2 值基本相同这一事实(即烘干前后分别为 0.893 3 和 0.897 5;风干为 0.966 8 和 0.968;冻干为 0.998 7 和 0.998 7)可知:在对磁参数 χ 和 SIRM 相对意义的解释上,水分含量的质量影响较小。

一般来说,未校正的磁参数值所代表的相对含义基本上是可贵的,含水量对于磁参数的影响较小,但是对主要成分为质地粘重的沉积物和土壤,若与烘干样品研究结果比较,风干样水分含量的质量应当得到校正或避免采取风干方法。

3.2.2 柱状样品的有机质及其对磁性的影响

有机质也是抗磁性物质,具有负的弱磁化率(χ)值而没有剩磁,是影响土壤和沉积物磁性的重要物理因子之一,在以亚铁磁性矿物为主的样品中,其磁性容

表 2 长江口南岸潮滩柱样水分质量

相关的磁参数校正后增大值

Table 2 The increasing values of magnetic parameters by correcting the weight of water in the core samples from tidal flat southern bank in of Yangtze River

样号	χ	SIRM	ARM	soft	hard		
烘	1	2.2	438.3	2.9	55.7	28.2	
	2	1.6	295.0	2.9	31.4	17.9	
	3	1.3	239.2	2.7	30.9	18.2	
	4	1.3	215.9	2.2	27.6	14.7	
	干	5	1.4	265.8	1.7	21.8	11.1
		6	1.1	153.6	1.3	17.6	9.5
		7	0.8	123.9	1.2	15.6	7.8
风	1	2.1	449.8	2.4	40.5	5.3	
	2	1.9	353.1	3.5	37.8	20.7	
	3	1.6	291.7	2.9	31.9	18.1	
	4	1.5	286.6	2.6	31.7	17.4	
	干	5	1.7	309.1	2.8	33.8	18.3
		6	0.9	146.7	1.2	18.1	9.6
		7	1.1	175.3	1.7	21.7	11.7
冻	1	1.7	340.3	3.3	75.6	18.9	
	2	1.4	274.0	2.7	32.6	16.4	
	3	1.4	263.3	2.6	33.4	16.5	
	4	1.2	219.8	1.9	27.2	13.4	
	干	5	1.3	248.0	2.2	30.8	14.7
		6	0.9	161.5	1.5	21.8	10.4
		7	0.9	145.5	1.4	20.0	9.5

易被掩盖。根据俞劲炎、卢升高^[13],大多数土壤有机质含量和磁化率相关性较好;土壤有机质与磁性间的关系解释为,土壤有机质是磁性矿物形成的接触剂;土壤有机质的分解(或在自然火灾时灼烧)造成缺氧条件,使铁化合物还原,随后在有空气供应时发生氧化,形成磁铁矿或磁赤铁矿等等。董瑞斌^[3]认为:在土壤有机质和土壤磁化率正相关关系成立的地方,或许可以利用这种关系,通过测定磁化率粗略估计有机碳的含量。

图 4 长江口南岸潮滩柱样有机质含量,总的趋势是表层有机质含量高于下层,反映了剖面上有机质主要来源于潮滩表层的生物活动的特点。

柱样表层有机质含量,烘干、风干和冻干分别为 0.59%、0.56% 和 0.65%,显然烘干和风干过程中样品存在有机质的氧化和分解,经过柱样有机质和水分质量校正前后磁参数 χ 、SIRM、ARM、soft、hard 的相关系数计算,得出有机质和磁参数的 30 个相关系数,

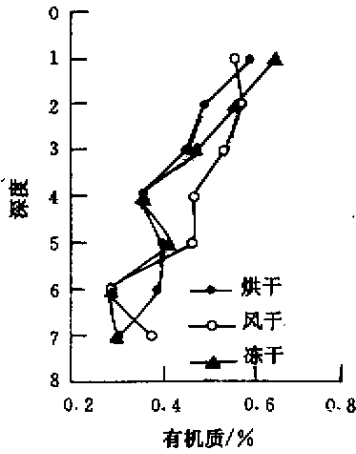


图 4 长江口潮滩柱样有机质含量图

Fig.4 The contents of organic matter in the core samples from tidal flat of Yangtze River estuary

其中与风干样品的 *hard* 在水分质量校正前后的相关系数分别为 -0.091 和 -0.082, 其余全部为正相关。

总之, 由于含量很少且与磁参数的关系以正相关占优势, 有机质在潮滩沉积物样品处理中对磁性的影响很小。有机质和 *hard* 的负相关关系, 有待于进一步的研究。

3.3 潮滩表层样品磁性稳定性及水分和有机质的影响

从表 3 高、中、低潮滩表层样品磁参数看, χ 、SIRM、SIRM/ χ 、 χ_{fd} 、soft、*hard* 和 $F_{300\text{mT}}$ 值在空间上烘干、风干和冻干各自都有明显的变化趋势, 即由低潮滩向高潮滩增大, 反映了空间上磁性矿物浓度的增加和磁性颗粒变细。高中低潮滩样品的磁参数, 三种干

燥方法分别比较差值很小, 低、中潮滩各自相当接近, 高潮滩差别很小, 这种磁参数差值比柱状样的更小。

表层样品的含水量以高潮滩最高并且三种处理差别最大。中低潮滩样品含水量较为接近。风干较烘干和冻干受环境温度、大气湿度等因素的影响, 样品的平均含水量 (2.67%) 较烘干 (1.44%) 和冻干 (1.26%) 为高, 比冻干样品高出一倍多。因此, 由于如前所述的运算原因, 导致 χ 、SIRM、soft 和 *hard* 在高中低潮滩三组参数中风干值最低。

风干样品的含水量主要与样品的粒度组成有关, 因此研究以粘土为主的沉积物或土壤, 避免风干方法处理样品或者对风干样品进行含水量测定, 校正质量后再计算磁参数。

表层样品高潮滩的有机质含量为最高, 烘干、风干和冻干样分别为 0.595%、0.507% 和 0.708%, 显然在样品烘干和风干处理过程中, 部分有机质因氧化分解而损失。这部分有机质的损失, 从相对量和磁性特点看, 都不足以造成磁参数的相对关系的变化, 即不会导致沉积物磁性的错误解释。

4 结论

处理磁测样品的传统方法—低温快速烘干法仍然是环境磁学研究的有效方法。冻干法是处理沉积物等磁测样品的最可靠方法, 与冻干法比较, 烘干和风干对样品磁性稳定性的影响虽然存在但比较小。然而, 风干样品尤其是粘粒较多或粘粒占主导地位的样品, 由于高含水量影响主要的磁参数值, 所以处理这类磁测样品, 应当避免选择风干方法或应当校正含水量。

潮滩沉积物中的有机质与主要磁参数呈正相关。

表 3 长江口南岸潮滩表层样品主要磁参数表

Table 3 Main magnetic parameters of surface layer samples from tidal flat in the south bank of Yangtze River

		χ	SIRM	SIRM / χ	χ_{fd} / %	soft	<i>hard</i>	$F_{300\text{mT}}$
高潮滩	烘干	90.772	19360.7	21.329	3.826	2044.5	1098.0	94.33
	风干	86.032	18150.2	21.097	3.325	1705.2	998.9	94.49
	冻干	89.707	18482.6	20.603	2.922	2110.7	1029.4	94.43
中潮滩	烘干	77.942	15805.1	20.278	3.389	1759.5	986.9	93.76
	风干	77.789	15652.8	20.120	2.701	1616.3	914.6	94.15
	冻干	77.548	15822.5	20.404	2.575	1820.3	915.3	94.22
低潮滩	烘干	73.832	14340.2	19.423	1.914	1679.5	886.9	93.82
	风干	74.314	14193.9	19.099	1.679	1515.6	855.8	93.97
	冻干	73.976	14356.8	19.404	0.965	1770.6	859.2	94.02

本研究只取潮滩样品进行研究,有一定的局限性,为了进一步了解样品处理的磁性影响,应当用多种环境和各种类型的沉积物和土壤等样品进行实验,以便得出更为广泛而精确的结论。

致谢:本项工作是在国家自然科学基金支持下完成的。研究和写作中英国 Liverpool 大学 Andy Plater 博士和 John Dearing 教授提出有益的建议,华东师范大学河口海岸研究所张卫国博士和地理系陆敏、沈铭能老师给予帮助,谨致谢意!同时感谢审稿人的修改建议,使本文得以进一步完善。

参 考 文 献

- 1 汤普森 R, 奥尔德费尔德 F. 环境磁学[M]. 北京:地质出版社, 1986. 54
- 2 Dearing J. Environmental Magnetic Susceptibility Using the Bartington MS2 System. 1994. 21
- 3 董瑞斌. 还原作用对红壤磁性稳定性的效应及其环境磁学意义[D]. 浙江大学, 1998
- 4 孙知明, 胡守云, 马醒华. 现代湖泊沉积物中磁性矿物的研究及其

意义[J]. 地球物理学报, 1996, 39(2): 178 ~ 187

- 5 McGraw-Hill Encyclopedia of Science & technology McGraw-Hill, Inc. 10: 247
- 6 卢升高, 俞劲炎. 土壤氧化铁的磁参数及其应用[J]. 土壤通报, 1999, 30(4): 160 ~ 162
- 7 Lizhong Yu. Environmental Application of Mineral Magnetic Measurement: Towards A Quantitative Approach[D]. Liverpool University. 1989
- 8 中国土壤学会农业化学专业委员会编. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京:科学出版社, 1983. 55 ~ 56
- 9 Thompson R, Morton D J. Magnetic susceptibility and particle-size distribution in recent sediments of the Loch Lomond drainage basin, Scotland [J]. J. Sedimentary Petrology, 1979, 49: 0801 ~ 0812
- 10 Hilton J. Normalized magnetic parameters and their applicability to palaeomagnetism and environmental magnetism[J]. Geology, 1986, 14: 887 ~ 889
- 11 张卫国, 俞立中, 许羽. 环境磁学研究的简介[J]. 地球物理学进展, 1995, 10(3): 95 ~ 105
- 12 俞立中. 环境磁学在城市污染研究中的应用[J]. 上海环境科学, 1996, 18(4): 175 ~ 178
- 13 俞劲炎, 卢升高. 土壤磁学[M]. 南昌:江西科学技术出版社, 1991. 58 ~ 59
- 14 俞立中, 张卫国. 利用磁信息研究潮滩重金属污染的探讨[J]. 环境科学进展, 1993, 1(5): 37 ~ 43

Environmental Magnetism Research on the Magnetic Effects by Different Drying Processes to Tidal Flat Sediments

CHEN Man-rong¹ YU Li-zhong² HAN Xiao-fei²

1 (Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu 225009)

2 (East China Normal University, Shanghai 200062)

Abstract

Magnetic effects in sediment of Yangtze River estuary tidal flat is studied in laboratory by different drying treatments. Three treatments including oven-drying, air-drying and lyophilization are applied in the core (total length 21 cm sampled from high tidal-flat) and tidal flat surface (0 ~ 5 cm) sediment samples (high, middle and low tidal flat), and then the magnetic properties, water and total organic matter contents has been measured systematically.

Results show that oven-drying, air-drying and lyophilization treatment processes do affect the most of magnetic minerals. The SIRM— χ crossplot of the core samples shows linearly significant correlation, the upper part sub-samples of the core have high value of SIRM and χ , the bottom part have low value of SIRM and χ . According to F_{300mT} , S_{-20mT} and S_{-100mT} , ferrimagnetic minerals dominate the magnetic properties in the Yangtze River estuary tidal flat sediments. The particle size of whole core become finer from bottom to upper sub-samples. The differences of the three samples treatments are insignificant, according to type of magnetic minerals, consistence of dominated magnetic minerals, concentration of magnetic minerals and particle size, in the whole core sub-samples and its variations.

The oven-drying is still effective sample treatment, and the lyophilization is the best sample drying method of the three. Under the general condition, the effect of oven-drying and air-drying samples to magnetic change, compare with lyophilization, is so little that it does not result in magnetic parameters wrong interpretation. However, for clay samples, air-drying samples will cause much difference in the value of magnetic parameters, thus its air-drying water contents after magnetic measurement should be avoided or calibrated. Another result shows that organic matter contents are positively correlated with main magnetic parameters. This study has some limits because of only test for the tidal flat sediment samples, so if

do some further deduction on this topic , more studies on various sediments and soils samples are necessary .

Key words environmental magnetism , oven-drying , air-drying , lyophilization , magnetic effects

(Continued from page 621)

Factors Controlling the Formation of Gas Reservoirs and Gas Accumulation Models in Daqing Placanticline and Its Eastern Area

FU Guang XUE Yong-chao FU Xiao-fei

(Daqing Petroleum Institute Anda Heilongjiang 151400)

Abstract

Through studying gas distribution characteristics of deep strata in Daqing placanticline and its eastern area , this paper puts forward four factors controlling the formation of gas reservoirs in deep strata. They include conditions of gas source rock , caprock , fault and surface of unconformity. And furthermore we analyzed their controls the formation of gas reservoirs. Based on these , the paper delineates four kinds of gas accumulation models in deep strata , including the accumulation models of gas migration shortly through surface of unconformity into weathering crust of basement , gas migrating through fracture into volcanic rock in gas source rock , gas migrating through surface of unconformity or sandbody and fault into all kinds of traps over the ancient uplift , as well as the accumulation model of gas migrating laterally through sandbody into stratigraphic overlap traps , finally this paper prospect the favorable gas exploration targets in deep strata.

Key words Daqing placanticline and its eastern area , deep strata , gas reservoirs , controlling factors , accumulation models , conditions of gas source rock , conditions of caprock , fault , unconformity