

图解法和矩值法计算西台吉乃尔盐湖沉积物粒度参数的差异

曾方明¹, 张萍²

(1. 中国科学院青海盐湖研究所, 青海 西宁 810008;
2. 中国地质大学图书馆, 湖北 武汉 430074)

摘要:柴达木盆地西部的西台吉乃尔盐湖既是研究成盐演化的典型湖泊,也是一个重要的盐湖资源产地。盐湖沉积物的粒度组成记录了湖泊沉积环境和动力条件的变化,对于理解盐湖的形成演化具有指示意义。目前有关盐湖沉积物粒度参数(平均粒径、标准偏差、偏度和峰度)计算的报道较少。采用 Beckman Coulter LS 13320 激光粒度仪测定了西台吉乃尔盐湖沉积剖面(XT 剖面,240 cm 厚)121 个样品的粒度组成,并对图解法和矩值法计算出来的粒度参数进行了比较。分析结果表明,1)图解法和矩值法得出的平均粒径和标准偏差非常一致,二者可以相互替代;2)两种方法得出的偏度和峰度存在显著差别,二者不可替代;3)矩值法计算整体考虑了样品粒度的频率分布特征,得到的粒度参数比图解法更全面。

关键词:柴达木盆地;西台吉乃尔盐湖;粒度

中图分类号:P512.2;P534.63

文献标识码:A

文章编号:1008-858X(2015)03-0001-04

1 引言

柴达木盆地分布着众多的盐湖,是我国重要的盐湖资源生产基地^[1-3]。柴达木盆地的盐湖沉积是揭示大气环流演化和亚洲内陆干旱化以及周缘山体构造升降的良好载体^[4-9]。

粒度是沉积学上经常用到的一个指标,对于揭示沉积环境和搬运介质的动力条件具有重要的指示意义。粒度指标为重建东亚古季风的演变提供了重要的依据^[10-12]。察尔汗盐湖钻孔沉积物的粒度变化记录了丰富的环境演变信息^[13]。

西台吉乃尔盐湖位于柴达木盆地西部,既是研究成盐演化的典型湖泊,也是一个重要的盐湖资源产地。过去对于西台吉乃尔盐湖的卤水水化学性质等方面开展了一些研究^[14],但是

缺乏对该盐湖沉积和环境变化的研究。本文基于 Beckman Coulter LS 13320 激光粒度仪测定了西台吉乃尔盐湖地区沉积剖面(XT 剖面)121 个样品的粒度组成,并对图解法和矩值法计算出来的粒度参数(平均粒径、标准偏差、偏度和峰度)进行了比较,以期探讨两种不同方法计算盐湖沉积物粒度参数的差异。

2 样品与方法

XT 剖面(240 cm 厚,未见底)位于西台吉乃尔盐湖东部,地理坐标为 37.6785°N, 93.5466°E。野外露头为挖掘机开挖出来的一个断面。剖面主要由粉砂、粘土质粉砂和砂质粉砂组成。在剖面的南部发育大型洪冲积扇。野外按照 2 cm 等间距采集散样,装入自封袋,共获得 121 个粒度分析样品。

收稿日期:2014-12-12;修回日期:2015-05-15

基金项目:中国科学院盐湖资源与化学重点实验室开放基金(KSLRC-KF-13-DX-11);中国科学院青海盐湖研究所青年引导基金(Y460261051)

作者简介:曾方明(1982-),男,博士,副研究员,主要研究方向为盐湖地质与环境。Email:fmzeng@163.com。

粒度分析的具体测试流程。1) 取0.1~0.2 g风干样品,加入10~20 mL质量分数为30%的H₂O₂,摇匀,加热至150℃,保持30 min;2)加入10 mL质量分数为10%的HCl,加热至80℃,持续加入质量分数为10%的HCl至没有气泡产生,冷却,离心;再加入去离子水,离心,重复2次;3)加入10 mL质量分数为10%的(NaPO₃)₆(六偏磷酸钠)作为颗粒分散剂,超声10 min后,上机测试。粒度测试在中国科学技术大学极地环境研究室完成,采用Beckman Coulter LS 13320激光粒度仪进行测定,仪器量程为0.04~2 000 μm,重复测定的误差小于3%。设定输出的粒度为0.04~2 000 μm,粒级分组间距为0.135Φ,共获得116个粒级的体积百分含量数据。

3 结果与讨论

3.1 粒度结果

XT剖面的粒度总体较细,除了25~47 cm

和185~199 cm深外,中值粒径(体积百分含量累计到50%所对应的粒径值)小于10 μm;25~47 cm和185~199 cm深处的中值粒径大于10 μm,最大可达59.05 μm(图1)。

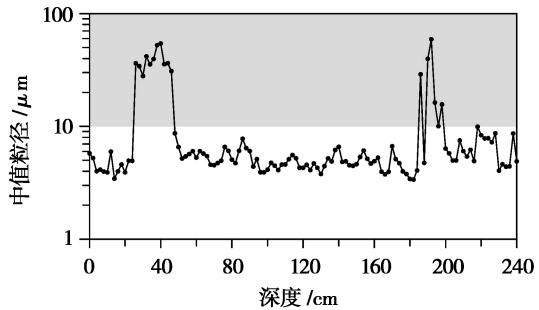


图1 西台吉乃尔盐湖区XT剖面沉积物的中值粒径

Fig. 1 Median grain size of the sediments in the XT section

XT剖面的粒度频率曲线中,除了25~47 cm和185~199 cm深处的频率曲线呈单峰外,其它层位的频率曲线呈双峰(图2)。上述频率曲线的不同特征表明沉积物的搬运动力条件发生了变化。

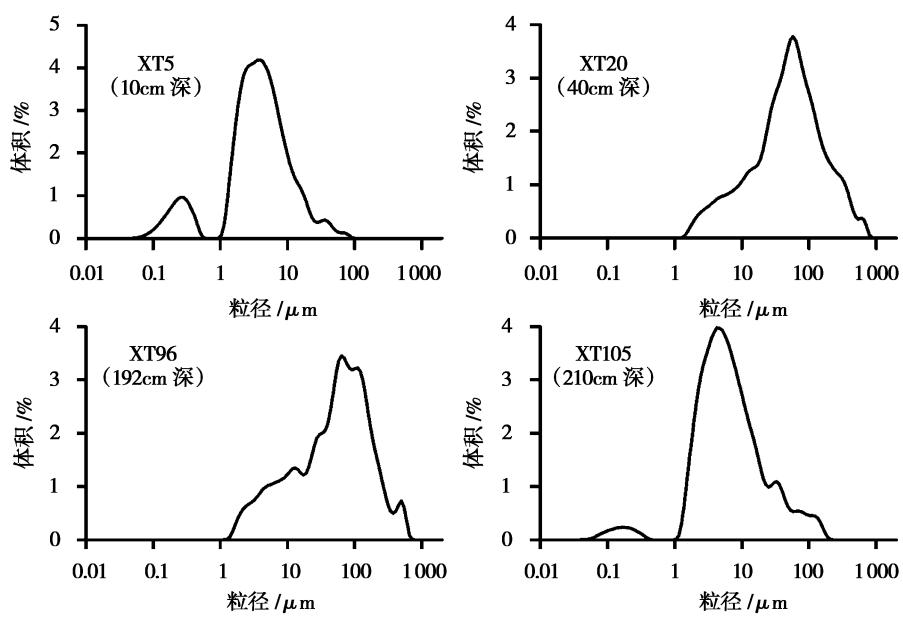


图2 XT剖面沉积物代表性样品的频率分布

Fig. 2 Frequency distribution of the representative samples in the XT section

3.2 图解法和矩值法获得的粒度参数的差异

平均粒径(M_z)、标准偏差(σ)、偏度(S)和

峰度(K)是常见的粒度参数。平均粒径通常可以作为搬运介质动力条件的指标;标准偏差也叫分选系数,能够反映沉积物的分选程度;偏度

反映沉积物粒度频率曲线的对称性;峰度反映沉积物粒度频率曲线中峰的高矮宽窄特征^[15~16]。计算粒度参数常用的方法有图解法^[17]和矩值法^[18]。图解法和矩值法的计算公式参阅相关文献^[19]。需要说明的是,粒径的单位为 Φ , $\Phi = -\log_2 d$, d 为各粒级组分的中值 (mm)。

过去研究者通过风成沉积、海洋沉积,对图解法和矩值法计算出来的粒度参数进行了对比研究^[19~23]。绝大多数研究结果表明图解法和矩值法计算出来的平均粒径和标准偏差几乎相同,二者可以相互替代^[20, 23]。然而由于沉积过程的复杂性,莱州湾南岸 LZ908 孔岩芯中图解法和矩值法计算出来的平均粒径和标准偏差可将沉积物分为两类^[19]。

本次研究采用 GRADISTATv8 软件^[24]计算了 XT 剖面沉积物的各个粒度参数。计算结果表明,图解法和矩值法计算得到的平均粒径和标准偏差结果非常一致,二者的线性相关系数 (R^2) 分别达到了 0.997 和 0.870(图 3),说明

二者可以相互替代。然而,图解法和矩值法计算得到的偏度和峰度值,一方面是线性相关性低,另一方面在数值上的差异很大(图 3)。图解法计算偏度和峰度时只对 7 个分位数对应的粒径值进行计算;而矩值法计算偏度和峰度时采用统计学方法通过除以标准偏差三(四)次方的方式进行消阶,对各个粒级组分的频率信息进行计算。因此,偏度和峰度的差异是由各自本身的计算过程引起的。

图解法求解粒度参数依据从频率曲线上获得的 7 个分位数(5%、16%、25%、50%、75%、84% 和 95%)对应的粒径值进行计算^[17],并没有考虑样品的全部频率分布,在一定程度上忽略了首尾信息(<5% 和 >95% 对应的粒径值)。然而,矩值法计算粒度参数将整个频率分布纳入计算范围,更加全面细致地反映粒度的分布特征^[19]。在运用粒度参数来研究沉积物的沉积作用和过程时,如果样品受极端值的条件影响较小,可以优先考虑采用矩值法计算粒度参数。

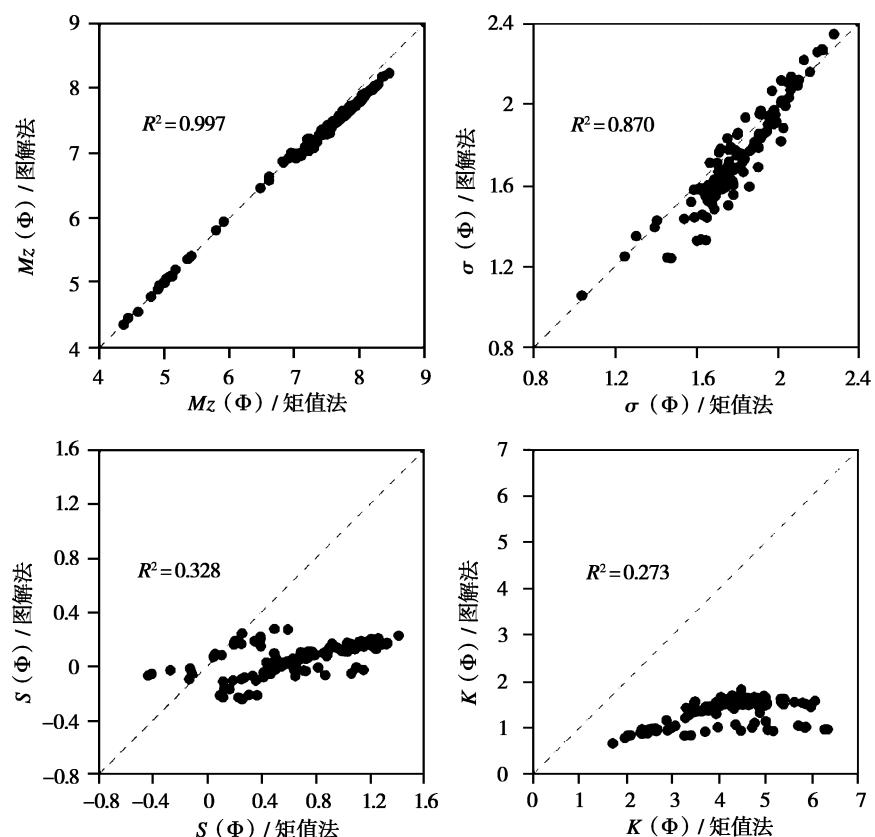


图 3 图解法和矩值法计算 XT 剖面沉积物的粒度参数的比较

Fig. 3 Comparisons of particle parameters calculated by graphic and moment methods of sediments in the XT section

4 结 论

本研究采用图解法和矩值法计算了西台吉乃尔盐湖区 XT 剖面沉积物的粒度参数, 获得如下初步结论。

1) 图解法和矩值法得出的平均粒径和标准偏差显著一致, 二者可以相互替代。

2) 图解法和矩值法得出的偏度和峰度线性相关系数低, 且在数值上也存在很大差异, 二者不可替代。

致谢:感谢中国科学技术大学周鑫博士在粒度测试方面给予的大力支持与帮助! 感谢李斌凯和张国卫在野外工作上的帮助。

参 考 文 献:

- [1] Yu J, Gao C, Cheng A, et al. Geomorphic, hydroclimatic and hydrothermal controls on the formation of lithium brine deposits in the Qaidam Basin, northern Tibetan Plateau, China [J]. *Ore Geology Reviews*, 2013, 50: 171–183.
- [2] 马培华. 中国盐湖资源的开发利用与科技问题 [J]. 地球科学进展, 2000, 15(4): 365–374.
- [3] 张彭熹, 等. 柴达木盆地盐湖 [M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [4] Fan Q S, Ma H Z, Wei H C, et al. Late Pleistocene paleoclimatic history documented by an oxygen isotope record from carbonate sediments in Qarhan Salt Lake, NE Qinghai-Tibetan Plateau [J]. *Journal of Asian Earth Sciences*, 2014, 85: 202–209.
- [5] Wang J, Fang X, Appel E, et al. Magnetostratigraphic and radiometric constraints on salt formation in the Qaidam Basin, NE Tibetan Plateau [J]. *Quaternary Science Reviews*, 2013, 78: 53–64.
- [6] Zhang W, Appel E, Fang X, et al. Magnetostratigraphy of drill-core SG-1b in the western Qaidam Basin (NE Tibetan Plateau) and tectonic implications [J]. *Geophysical Journal International*, 2014, 197: 90–118.
- [7] 韩凤清, 黄麒, 王克俊, 等. 柴达木盆地昆特依盐湖的地球化学演化与古气候变化 [J]. 海洋与湖沼, 1995, 26(5): 502–508.
- [8] 刘卫国, 肖应凯. 马海盐湖区卤水和盐类矿物的氯同位素特征及意义 [J]. 盐湖研究, 1995, 3(2): 29–33.
- [9] 王庆忠, 肖应凯. 第四纪察尔汗地区石盐沉积中的氯同位素组成 [J]. 盐湖研究, 1995, 3(1): 40–44.
- [10] Guo Z T, Ruddiman W F, Hao Q Z, et al. Onset of Asian desertification by 22 Myr ago inferred from loess deposits in China [J]. *Nature*, 2002, 416: 159–163.
- [11] Hao Q Z, Wang L, Oldfield F, et al. Delayed build-up of Arctic ice sheets during 400,000–year minima in insolation variability [J]. *Nature*, 2012, 490: 393–396.
- [12] Liu T S, Ding Z L. Chinese loess and the paleomonsoon [J]. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 1998, 26(1): 111–145.
- [13] An F Y, Ma H Z, Wei H C, et al. Distinguishing aeolian signature from lacustrine sediments of the Qaidam Basin in northeastern Qinghai-Tibetan Plateau and its palaeoclimatic implications [J]. *Aeolian Research*, 2012, 4: 17–30.
- [14] 张西营, 马海州, 高东林, 等. 柴达木盆地西台吉乃尔盐湖矿区卤水水化学特征 [J]. 盐湖研究, 2007, 15(2): 12–20.
- [15] 乔彦松, 郭正堂, 郝青振, 等. 中新世黄土—古土壤序列的粒度特征及其对成因的指示意义 [J]. 中国科学 (D辑), 2006, 36(7): 646–653.
- [16] 杨石岭. 晚中新世以来中国北方风成沉积的磁性地层学和沉积学研究 [D]. 北京: 中国科学院地质与地球物理研究所, 2001.
- [17] Folk R L, Ward W C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters [J]. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1957, 27(1): 3–26.
- [18] Friedman G M, Sanders J E. Principles of sedimentology [M]. New York: John Wiley & Sons, 1978.
- [19] 徐兴永, 易亮, 于洪军, 等. 图解法和矩值法估计海岸带沉积物粒度参数的差异 [J]. 海洋学报, 2009, 32(2): 80–86.
- [20] 徐树建, 潘保田, 张慧, 等. 末次冰期旋回风成沉积物图解法与矩值法粒度参数的对比 [J]. 干旱区地理, 2005, 28(2): 194–198.
- [21] 刘志杰, 龙海燕. 南海沉积物图解法和矩值法粒度参数计算及对比 [J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2009, 39(2): 313–316.
- [22] 蔡国富, 范代读, 尚帅, 等. 图解法与矩值法计算的潮汐沉积粒度参数之差异及其原因解析 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 2014, 34(1): 195–204.
- [23] 毛龙江, 庞奖励, 刘晓燕. 南京下蜀黄土图解法与矩值法粒度参数对比研究 [J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2007, 35(3): 95–99.
- [24] Blott S J, Pye K. GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments [J]. *Earth Surface Processes and Landforms*, 2001, 26(11): 1237–1248.

(下转第 22 页)

Composition Analysis of Organic from Some Stages of Potash Fertilizer Production in the Qarhan Salt lake

HUANG Meng-li^{1,2}, YANG Ke-li^{1,2}, ZHANG Yao-ling¹, QIAN Gui-min¹, DONG Ya-ping¹, LI Wu¹

(1. Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, 810008, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049, China)

Abstract: Bond Elute PPL was used to isolate dissolved organic matter (DOM) in the salt lake brine from the production line of one million tons of potash fertilizer of Qarhan. The isolated DOM was characterized by elemental analysis, UV-visible spectroscopy, Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) and pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry (Py-GC/MS). The analysis results indicated that the components of DOM in Qarhan Salt Lake brine are mainly alkanes/alkenes, aldehydes, ketones, N-containing compounds, alicyclic, fatty acids, aromatic as well as furan and furan derivatives. The content of alicyclic, fatty acids, aromatic, furan and furan derivatives was relatively higher.

Key words: Salt lake brine; Solid phase extraction; Dissolved organic matter; Potash fertilizer production

(上接第4页)

Differences of Particle Parameters Calculated by Graphic and Moment Methods in Sediments at the West Taijinar Salt Lake Region

ZENG Fang-ming¹, ZHANG Ping²

(1. Qinghai Institute of Salt Lakes, Chinese Academy of Sciences, Xining, 810008, China;

2. Library, China University of Geosciences, Wuhan, 430074, China)

Abstract: West Taijinar salt lake is an important production base of salt lake resources. Grain size of sediments in salt lakes can reflect the depositional environments and dynamic changes in lake conditions, which is of significance for understanding the formation and evolution of salt lake. Currently, report about particle parameters (mean grain size, standard deviation, skewness and kurtosis) in salt lake sediment is still few. Based on the Beckman Coulter LS 13320 laser particle sizer, the grain sizes of 121 samples of the sediments from the West Taijinar salt lake region (XT section, 240 cm thick) have been tested. The particle parameters of the sediments in XT section have been compared by methods of graphical and moment methods. The results show that: (1) For the sediments in the XT section, the mean grain size and the standard deviation calculated by graphical and moment methods are very consistent, and both can substitute for each other; (2) There are significant differences in skewness and kurtosis derived from the two methods, and both cannot be replaced for each other; (3) Due to the moment method considering the whole frequency distribution of the grain size in a sample, the particle parameters derived from the moment method are more comprehensive than those obtained by the graphical method.

Key words: Qaidam basin; West Taijinar salt lake; Grain size