

用显微图像分析系统测量沙粒的圆度*

MEASURING FOR ROUNDNESS OF SAND GRAIN WITH MICRO-IMAGE DISSECTOR SYSTEM

金保生 李 凡

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

* 沉积物中的沙颗粒在沉积搬运过程中, 经过不同程度的碰撞、磨损, 从带有棱角状的不规则形状, 逐渐向圆球状过渡。不同矿物成分的沙粒因其晶形、硬度不同而磨损速度亦不同, 表现出不同的圆度。相同成分沙粒则因搬运营力和距离的不同而表现出不同的圆度。因而沉积学家常将同类沙粒(石英沙)的圆度作为沉积环境和沉积搬运过程的重要指示参数。

早在 30 年代初期, H. Wadell 就讨论了圆度与圆度的差异, 提出了测量沙粒圆度的方法, 其基本点是测量颗粒每个棱角或突出部分的圆半径后进行统计。这一方法因过程复杂而没得到推广。1958 年英国的 D. A. Robson 提出了一项测量沙粒圆度的新技术, 实际上是对 Wadell 方法略加改进, 但操作起来仍不方便。因而, 在经典的沉积岩石学研究方法中多采用目测方法, Л. Б. 鲁欣等 1964 年将沙粒的圆度分为 3~6 级, 绘出标准图像, 测量时进行对比。这种方法较为直观、简便易行, 但是常带有较多的人为因素导致较多误差。

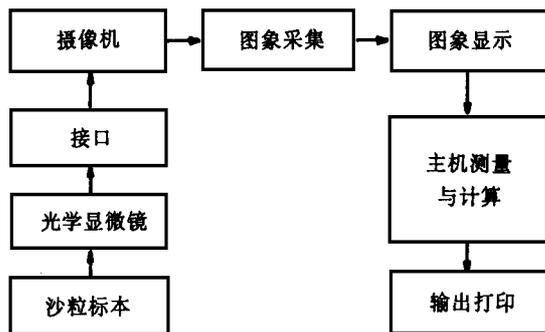


图 1 沙粒图像分析系统

80 年代以来, 计算机图像分析技术的广泛应用, 为沙粒的圆度测量技术提供了良好条件。1989 年中国科学院海洋研究所和青岛大学合作, 李凡等研制了显微颗粒图像分析系统, 余家栋教授等设计了一套软

件, 旨在测量微量细颗粒沉积物样品, 特别是海水中悬浮体中非生物颗粒的粒度参数。该系统具有图像分析功能, 因此稍加改进即可用于测量沙粒的圆度(图 1)。

表 1 不同沉积环境石英沙粒的圆度参数

沉积环境	均值	标准离差	方差	偏态	峰态
海滩	2.61	0.98	0.96	+ 0.10	0.28
河流	1.97	0.93	0.87	- 0.10	- 0.51
沙漠	3.09	0.80	0.64	- 0.07	0.48

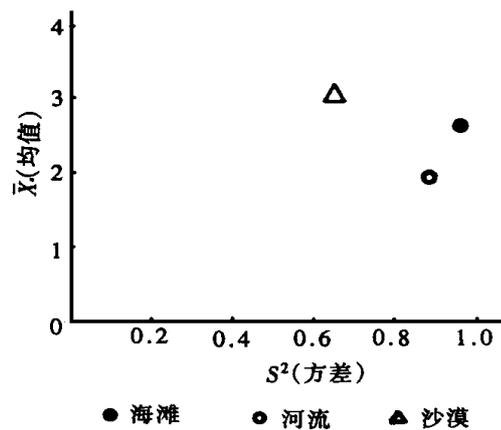


图 2 不同沉积环境沙粒圆度参数点散

该方法的基本流程是将沙粒放在光学显微镜载物台上, 通过摄像机摄像、图像采集卡采集, 沙粒的放大图像在图像显示器上显示, 用鼠标测量, 得出颗粒的质心(X_c, Y_c)、沙粒面积(S_g), 近质心点(X_n, Y_n), 远质心点(X_f, Y_f), 分别计算出质心(c), 近质心点(n)和远质心点(f)的距离 r_n 和 r_f , 以 r_n 和 r_f 为半径的圆面积 S_n 和 S_f 。将圆度 R_d 定义为:

* 国家自然科学基金资助项目 49376265 号;
中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3430 号;
收稿日期: 1998-05-03

$$R_d = \frac{S_g}{S_f}$$

当 $r_n \rightarrow 0$ 时, $S_g \rightarrow 0$, $R_d \rightarrow 0$, 颗粒成条状, 圆度最小; 当 $r_n = r_f$ 时, $S_g = S_f$, $R_d = 1$, 颗粒成圆形, 圆度最大。因此 R_d 值为 0~1。

此外, 参考沙粒表面之凹凸和棱的磨损, 统计时给以不同的权重进行加权平均, 得出圆度值。实际计算出的圆度值均大于 1。

将圆度分为 1~5 级, 统计出不同级别颗粒的频数, 用矩法统计出沙粒圆度的 1~4 阶矩, 相当于粒度分析之均值、标准离差、偏态和峰态, 同时算出方差等

参数。

用这种方法, 分别选择了沙漠(塔克拉玛干沙漠, 腾格里沙漠)、河流(长江: 南京段, 黄河: 青铜峡和山东潍河)及海滩(台湾浅滩, 薛家岛金沙滩)等典型沉积环境的样品进行测量, 其被测颗粒数分别为 117, 98 和 239 个。结果如表 1。取均值(\bar{X})和方差(S^2)作散点图(图 2)。

从图中可以看出, 沙漠沙粒圆度最大, 分布集中, 海滩次之, 河流最差。测量结果用定量的方法反映出了不同沉积环境的差异, 消除了人为误差, 有进一步研究和应用的价值。