

文章编号: 1000-0550(2012)03-0522-08

野外露头砾石圆度测量方法的探究^①

——以巢湖二叠系栖霞组为例

程成 任鑫鑫 王微 吕靖文 章媛媛 李双应

(合肥工业大学资源与环境工程学院 合肥 230009)

摘要 形状是所有物体包括砾石的基本属性,而圆度作为形状的三要素之一,能够反映砾石的搬运历史,从它被提出以来一直受到沉积学研究者的关注。但是对于野外露头剖面中砾石圆度的确定,在方法学上长期以来并没有明显的进展。以巢湖二叠系栖霞组臭灰岩段发育的砾石为例,通过野外获取数字图像并结合室内计算机软件处理,尝试如何比较准确的获得野外露头上砾石圆度数据,该方法不仅很好的提高了工作效率,而且也能够获得由于野外地形原因不可直接测量的砾石的圆度。另外,我们将这种思路进一步扩展,运用于砾石和基质相对含量的求解中。因此,我们的工作为砾石圆度的定量研究提供一种新的方法和思路。

关键词 砾石圆度 野外露头 测量方法

第一作者简介 程成 男 1989年出生 学士 资源勘查工程

通讯作者 李双应 E-mail: lsysteven@126.com

中图分类号 P512.2 **文献标识码** A

0 引言

形状是所有物体包括砾石的基本属性。通过形状与磨蚀程度、搬运距离、河流行为等有关的地理假设可以被表达出来,但是除了一些最简单的图形以外它仍然是物体最难描述和量化的性质之一。它由三个要素组成:球度、圆度和表面结构。球度描述的是颗粒接近球体的程度,圆度是对颗粒边角的圆化程度的一种估量,表面结构描述颗粒表面的痕迹。在这之中最难以量化的又当属圆度^[1~4]。

圆度表明砾石所受到的磨损程度,圆度值越大磨损得越厉害。砾石的磨蚀是在搬运过程中实现的,由此圆度能够反映砾石的搬运历史^[5,6]。圆度一方面取决于砾石在搬运过程中所受磨蚀作用的强度。砾石的圆度总是随着搬运距离和搬运时间的增加而增高的,这是砾石圆度变化的总的趋势。但是圆度值大也不一定就说明搬运距离远,有可能是原岩的圆度就比较好,且在开始搬运的几千米就能达到它的极限圆度^[7,8]。另一方面砾石的圆度也与原岩的类型(包括成分、颗粒大小)、搬运的介质等方面有很大的关系。例如原岩为石灰岩的砾石较花岗岩更容易磨圆,颗粒大的比颗粒小的更易磨圆,风的搬运比水搬运更易磨

圆,滨海沉积的砾石可能比河流沉积的磨的更圆,冰川搬运的基本上不能磨圆^[5,6]。

圆度的定义最早是由Wentworth^[9]提出,他用 r_i/R 给圆度定义,其中 r_i 是指最尖锐的角边曲率半径, R 是最长直径的一半。在此基础上,Wadell^[10]将圆度定义为 $R_w = \frac{\sum(r_i/R)}{N} = \frac{\sum(r_i)}{R_N}$,此处 r_i 是砾石最大投影球上轮廓的每个角的内切圆的曲率, R 是最大内切圆的曲率, N 是角的个数。简化的圆度指数仅仅使用非常弯曲的角的曲率,同时 a 和 b 也被提出使用^[11,12]。然而,客观识别弯曲的角是困难的,因为砾石颗粒的轮廓包含了各种各样尺度的曲率。对于最小的尺寸,一个突出的矿物晶体可能会提供一个较高曲率的角,尽管它并没有反映砾石的圆度。因此,上述圆度参数的应用受到了限制。Krumbein^[13]提供了一张圆度表格(图1)。这张表格和一些改进的表格^[14,15]经常被使用在圆度的快速测量。一些学者^[16,17]还提出用傅里叶变换来确定圆度。近年来又有各种新的测量圆度的方法被提出。Gunther^[2]利用熵来确定圆度。另外,作为一种替代熵测量的方法是用Kullback-Leibler距离^[2]。为了更好的获得砾石的轮廓图,Yuichi^[18]提出了激光扫描仪的方法。Tristan

^①合肥工业大学大学生创新基金(2010-2011)和国家自然科学基金项目(批准号:41172097)资助。
收稿日期:2011-05-10; 收修稿日期:2011-09-15

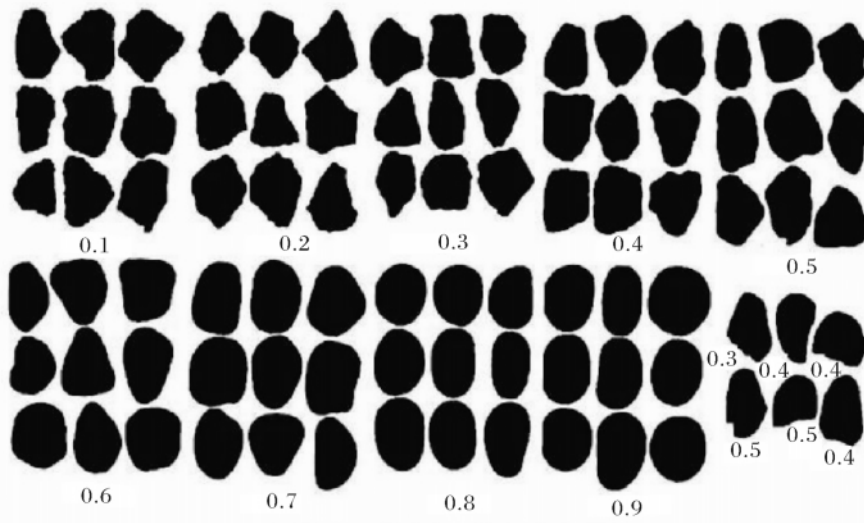


图 1 砾石圆度分级表(Krumbein ,1941^[13])

Fig.1 Krumbein's chart(from Krumbein ,1941^[13])

Roussillon 等人^[19]还提出了利用数字图像和离散几何来自动计算圆度的方法。

此外,对于圆度级的划分许多学者提出不同的方案。首先广泛使用的是由 Russell 和 Taylor^[20]设计的,他们将从密西西比河河谷采来砂样分成 6 个粒级,并运用 Wadell^[10]的方法确定每个粒级 50 个颗粒的圆度,并且将每一粒级的颗粒的圆度分为五个等级。另外,他们还提供了每一等级的圆度级颗粒的典型照片,使人们能够通过视觉比较来估计圆度。Pettijohn^[25]改变了圆度级的划分方案使之能被完美的记忆(表 2)。与 Russell 和 Taylor^[20]不同,Pettijohn 使用颗粒轮廓而不是图像来比较,缺少三维信息会使比较变得更加困难。Krumbein^[3]用 Wadell 的方法算出来圆度的卵石的轮廓图像制作了一个视觉比较仪。在比较仪中卵石轮廓以 0.1 为间隔划分为 9 个等级,但是没有提供口头的描述性术语。对于高圆度值由于大量的等级和相近的等级分隔,决定一个颗粒应该分配到哪个等级是很困难的。也许使用最广泛的圆度级方案是由 Powers^[14]发展成熟的,他修改了 Pettijohn 等级,并提出了一个附加的“特有角”来增加对低圆度值的解决(表 2)。Powers 对圆度为 0.12 的种类规定了一个颗粒的大小限制,因为他认为除了矿物晶体低于 0.12 圆度已经不能够区分了。此外,Simon 和 Kenneth^[1]也提出了他们的分级方案(表 2)。目前所提出的各种方法都只是针对三维的砾石。可是在实际的工作中我们往往也需要知道野外露头上(二维或者一维)砾石的圆度,而这时的砾石是无法从层面

上取下来的。在以往的工作中我们只是通过肉眼对其进行定性的描述即说明其磨圆度好或者差,并没有一个较为准确的定量的判断。通过对野外露头砾石进行直接测量,定量的获得圆度数据,是一个很好的方法,目前正被大多数研究者应用。但是,这样做有两个比较明显的缺陷,一是工作比较费时,野外工作常常由于时间和天气的限制,如果进行大规模的测量统计是有困难的;二是受到地形地貌的约束,对于人不能附着在露头面上进行直接测量的砾石,只能是望

表 1 常用的圆度公式

Table 1 Commonly used roundness indices

公式	范围	来源	注释
$\frac{D_k}{L_w}$	0 ~ 1	Wentworth , 1919 ^[9]	最尖锐角的曲率直径与颗粒长轴之间的比值
$\frac{D_k}{(L+1)/2}$	0 ~ 1	Wentworth , 1922 ^[21, 23]	最尖锐角的曲率直径与平均卵石直径之间的比值
$\frac{\sum \frac{D_i}{D_i}}{n} = \frac{\sum D_i}{n D_i}$	0 ~ 1	Wadell , 1932 ^[10]	所有角曲率直径的平均值与最大内切圆直径之间的比值
$\frac{n}{\sum \frac{D_i}{D_r}}$	0 ~ 1		最大内切圆直径与所有角曲率直径平均比值的倒数
$\frac{D_k}{l}$	0 ~ 1	Kuenen , 1956 ^[12]	最尖锐角曲率直径与颗粒中间轴之间的比值
$\frac{D_k}{D_i}$	0 ~ 1	Dobkins & Folk , 1970 ^[24]	最尖锐角曲率直径与最大内切圆直径之间的比值

注: D_k : 最尖锐角的曲率直径; L_w : 卵石的长轴; L, l : 卵石的长轴和中间轴; D_i : 卵石最大内切圆的直径; D_r : 任意角的曲率直径

表2 可供选择的圆度级方案(采用 Wadell (1932)^[10] 测量方法获得)Table 2 Alternative roundness classification schemes, based on Wadell's (1932)^[10]

	Russell & Taylor(1937) ^[20]		Pettijohn(1949) ^[25]		Powers(1953) ^[14]		Simon & Kenneth(2008) ^[11]	
	分级界限	算术中点	分级界限	几何中点	分级界限	几何中点	分级界限	几何中点
	-	-	-	-	0.12~0.17	0.14	-	-
棱角状	0.00~0.15	0.075	0.00~0.15	0.125	0.17~0.25	0.21	0~0.13	0.09
次棱角状	0.15~0.30	0.225	0.15~0.25	0.200	0.25~0.35	0.30	0.13~0.25	0.18
次圆状	0.30~0.50	0.400	0.25~0.40	0.315	0.35~0.49	0.41	0.25~0.50	0.35
圆状	0.50~0.70	0.60	0.40~0.60	0.50	0.49~0.70	0.59	0.50~1.0	0.71
极圆状	0.70~1.00	0.85	0.60~1.00	0.80	0.70~1.00	0.84	-	-

头(露头)兴叹,无法获得直接的数据。本次以巢湖地区二叠系栖霞组的砾石为例,将野外无法直接测量或搬运的砾石用数码相机拍摄,获得图象资料,然后输入计算机中,利用图像处理软件,并根据砾石圆度的原始定义^[10],来计算砾石的圆度值,获得定量数据。

1 野外数字图像获取加室内计算机软件处理

1.1 野外获取砾石层的图像

1.1.1 野外露头的选择

巢湖地区栖霞组地层发育,出露良好。该区栖霞组自下而上可以分为6个岩性段,即底部碎屑岩段、臭灰岩段、下硅质层段、本部灰岩段、上硅质层段、顶部灰岩段。其中臭灰岩段属于碎屑流沉积,含有层状的石灰砾岩^[26]。本次作者等人选取巢湖栖霞组为例也正是因为其含有丰富的砾岩。本次选取的剖面位于麒麟山东坡铸造水泥厂后侧,该处臭灰岩段的层状石灰砾岩十分发育。另一处剖面位于柴和山3号山采石场南侧,该处可见本部灰岩段的一些块状的砾岩。为了对比巢湖地区同一时期不同地区砾石的圆度值的变化,我们还对无为打鼓村小学后山栖霞组砾石的圆度进行了测量。

1.1.2 野外图像的拍摄

近年来随着数码相机使用的不断普及,对于一个地质工作者来说除了原来的老三件以外又多了一部数码相机和一部GPS。自此地质现象的记录已不仅仅限于纸张,还能通过电脑屏幕缩放来进行观察分析,以进一步提高工作效率。野外工作中会有很多时候我们无法直接去测量的量,这时就可以利用数码相机将这些地质现象记录并带回室内在电脑上进行处理。这样不仅减轻了野外的工作量,也使得数据的处理工作变得更加方便更加有效^[27]。

当然,我们在拍摄的过程中也需要有一定的技巧

和一些该注意的事项。最好选择雨过刚晴的时候,因为这时岩石表面被雨洗刷过,特别清晰,而且应采用自然的散射光来拍摄。对于有代表性的典型位置,可以再用微距镜头拍摄。由于闪光灯会对岩石表面产生光斑,所以尽量不要使用闪光灯,以防产生不必要的失真现象。另外,在拍摄的时候我们应该尽量让相机的镜头与要拍摄的面垂直,尽量减少因为拍摄角度的原因而导致地质体的形态发生改变。



图2 巢湖麒麟山东坡铸造水泥厂的石灰砾岩露头
Fig. 2 Lime conglomerate outcrop in Unicorn Mountain's eastern slope of Chaohu

1.2 计算机软件处理

本次处理我们选用了 Auto Cad 2008 和 Photoshop Cs4 两款软件。AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司推出的典型的绘图软件,多年来一直是国内使用最广泛、应用最成熟的计算机辅助绘图及设计软件,在地质学中的应用十分广泛,可以做剖面图等图件^[28]。Photoshop 是 Adobe 公司旗下最为出名的图像处理软件之一,利用它我们既可以对拍摄好的照片进行编辑剪切和色彩上面的修改,还可以利用软件的一些工具方便的得到一些需要的数据。

下面将分别介绍我们使用两种软件的处理过程:

a. Auto Cad 2008

第一步 用样条曲线勾勒出砾石的轮廓。在勾勒轮廓之前我们先用图像处理软件(比如 Photoshop)对照片进行简单的处理,使砾石和基质之间的界限变得更加明显。然后在勾勒的时候,尽可能的将图像放大,不放过任何一个角。这样尽可能的保证砾石轮廓的准确和客观(图3)。

第二步 画出轮廓图的最大内切圆和各个边角的内切圆,并标注上它们的半径。在作圆的时候要使

圆与角边内切,可以用三点法。需要注意的是角的曲率半径不能大于最大内切圆的半径(图4)。

第三步 记录每个砾石的轮廓图上的所有的角边的曲率半径 r_i 及轮廓图的最大内切圆曲率半径 R ,并带入公式 $R_w = \frac{\sum(r_i/R)}{N} = \frac{\sum(r_i)}{R_N}$ 求出砾石的圆度值。对照圆度级表即可获得砾石的圆度级(表3)。

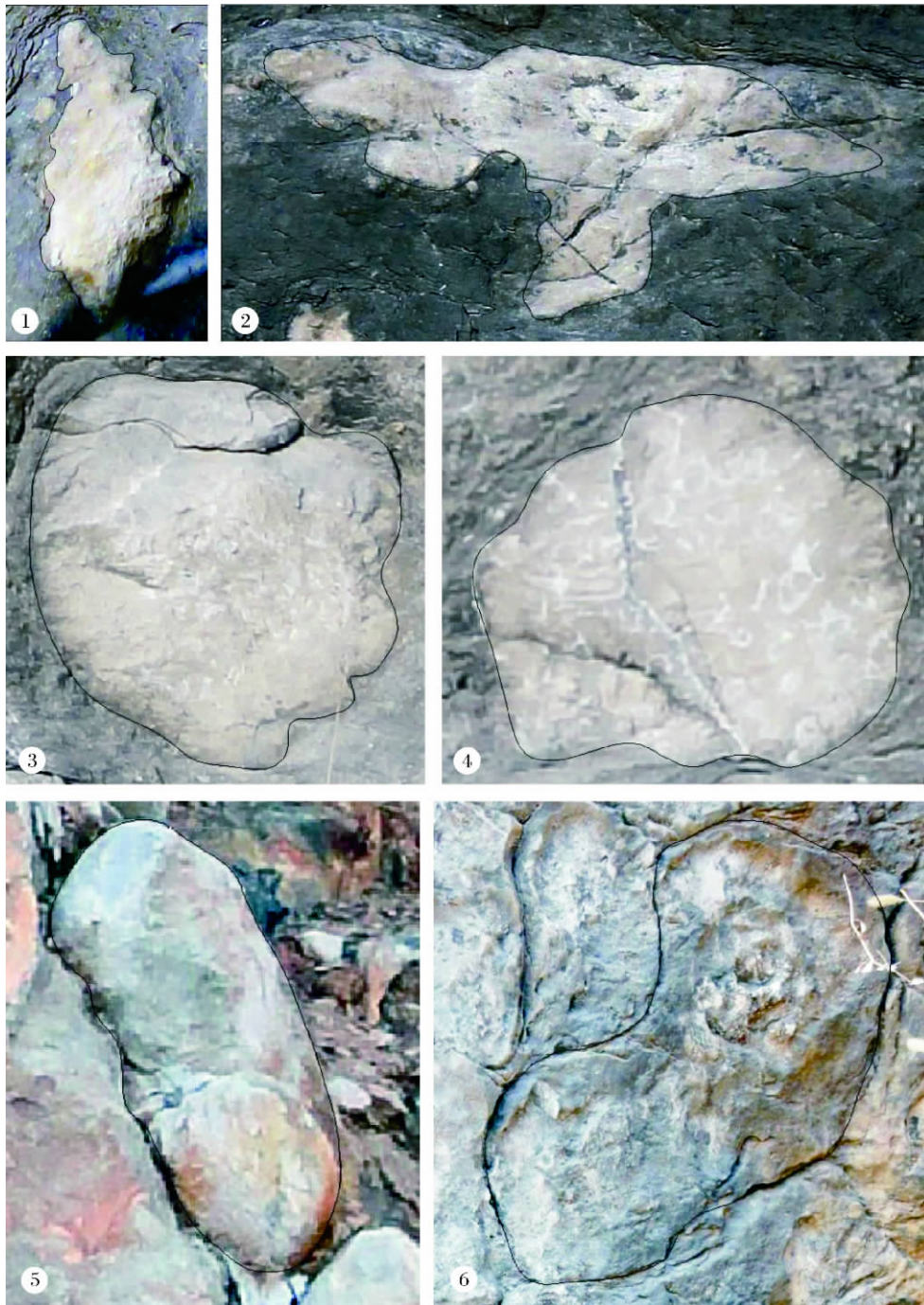


图3 砾石轮廓

Fig. 3 The outline of gravel

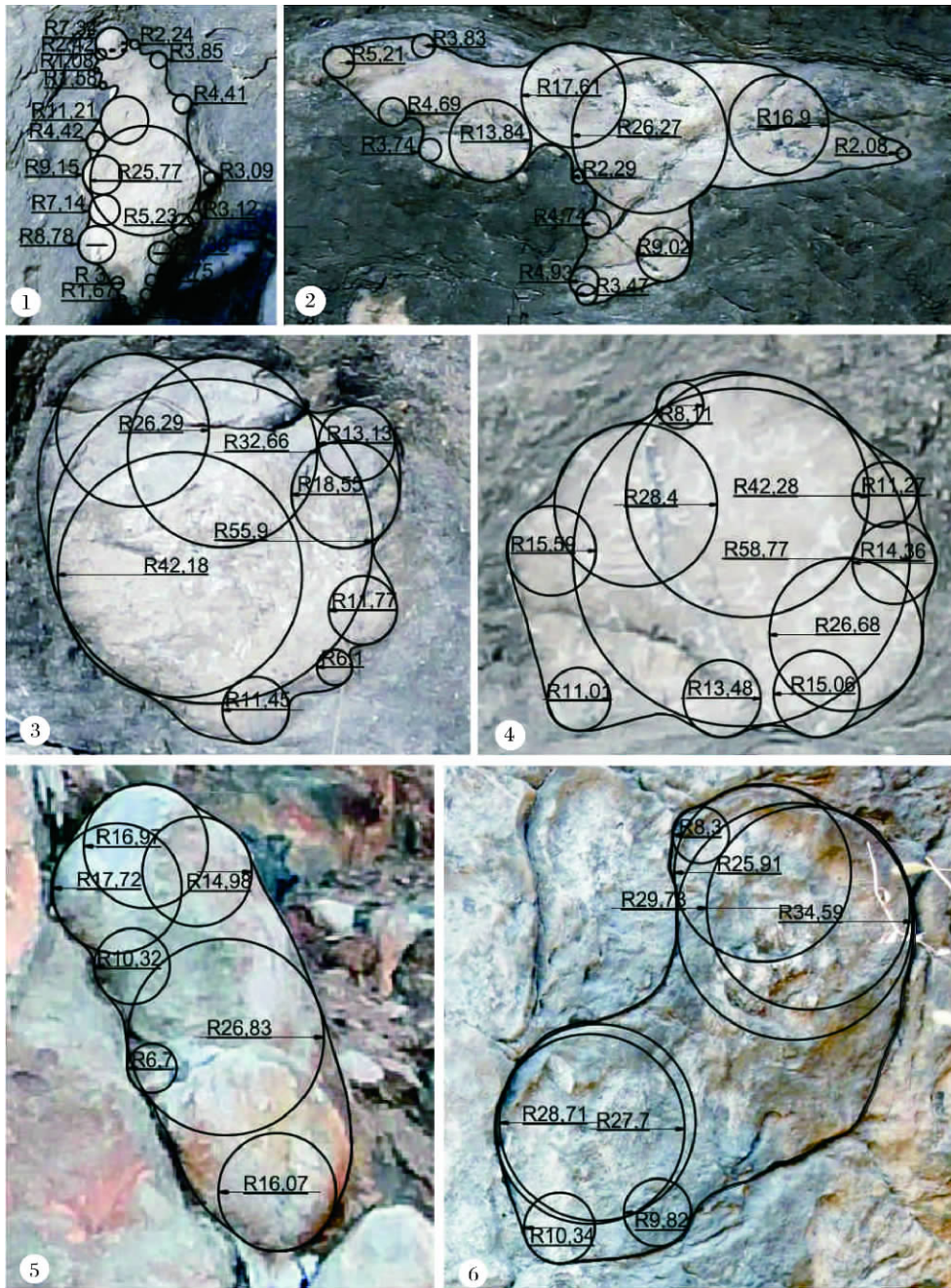


图4 砾石的曲率半径

Fig.4 Radius of curvature of gravel

b. Photoshop Cs4

Photosh Cs4 中,当用套索工具围成一个圈时在记录测量内会有圆度的一个记录显示。但是通过比较可以发现两种方法所求得的圆度值差别很大,后者普遍比前者大。造成这样的原因是因为 Photoshop Cs4 中圆度的定义是指一个图形接近圆的程度,而与沉积学上对圆度的定义是完全不一样的。

由此我们也可以得出用 Auto Cad 来求砾石的圆

度是更为合理的手段。但是不管是用哪种手段似乎都无法避免主观性的存在对真实结果造成的误差,甚至是错误。因为在勾勒砾石的轮廓和确定角边内切圆时没有很好的客观有效的方法。而且求解又是一个比较繁琐耗时的过程。可是即便如此,当我们所得到的结果与 Krumbein^[13]的砾石圆度级视觉表相比较时,两者之间也是一致的。所以,这也是一个解决野外露头上砾石圆度的相对有效可行的方法。

表 3 样品的砾石圆度分级统计

Table 3 The statistics on the grades of gravel roundness

砾石 编号	R_w	圆度级			
		Ressell ^[20]	Pettijohn ^[14]	Powers ^[14]	Simon ^[1]
1	0.23	次棱角状	次棱角状	棱角状	棱角状
2	0.27	次棱角状	次圆状	次棱角状	次圆状
3	0.32	次棱角状	次圆状	次棱角状	次圆状
4	0.36	次圆状	次圆状	次棱角状	次圆状
5	0.51	圆状	圆状	圆状	圆状
6	0.58	圆状	极圆状	圆状	圆状

注: R_w 为砾石圆度

2 方法的扩展应用

相同的思路 and 手段, 我们也可以对野外露头上砾石(或基质)的百分比进行计算。在 Photoshop Cs4 中, 当我们将砾石用套索工具圈出来时在记录测量内同样可以见到图形面积的记录。如果将所有的砾石的面积都求出来, 再用它们的总和去除以整个面的面积, 则砾石的百分含量就会知道, 而基质的含量则为 1 - 砾石的百分含量。而在野外我们如果想要去测量砾石和基质的百分比几乎是很难做到的。当然如果我们想测量层面上砾石的长短轴而在野外由于地形地貌原因而又无法直接测量, 同样可以采取利用数码相机进行露头拍摄, 然后在实验室利用计算机进行处理, 当然比例尺是必须要的。

2.1 野外露头上砾石(或基质)百分含量的测定

野外露头上砾石(或基质)百分含量能反映当时的沉积环境, 是沉积岩几何学特征研究的一个重要方面。但是在野外我们几乎是无法测量, 可是如果将获得的图像利用计算机上图像处理软件处理则会变得简单易。图 5 中, 测量了照片中所有 12 个砾石的总像素, 为 790 484, 图片的总像素为 2 954 880, 因此砾石的含量为 26.7%, 基质的含量显然是 73.3% (表 4)。

2.2 野外露头上砾石的长短轴的测量

当研究野外露头上砾石的几何学特征时, 其长短轴的测量是不可缺少的。因为要求砾石的球度、直径等问题就必须要知道这些量。在野外工作的时候我

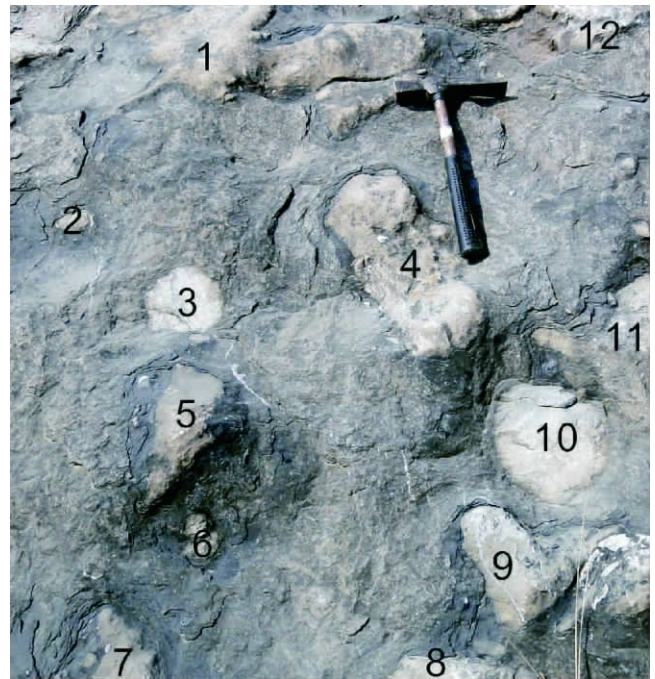


图 5 砾石与基质含量的测量

Fig. 5 The measurement on percentage composition of gravel and matrix

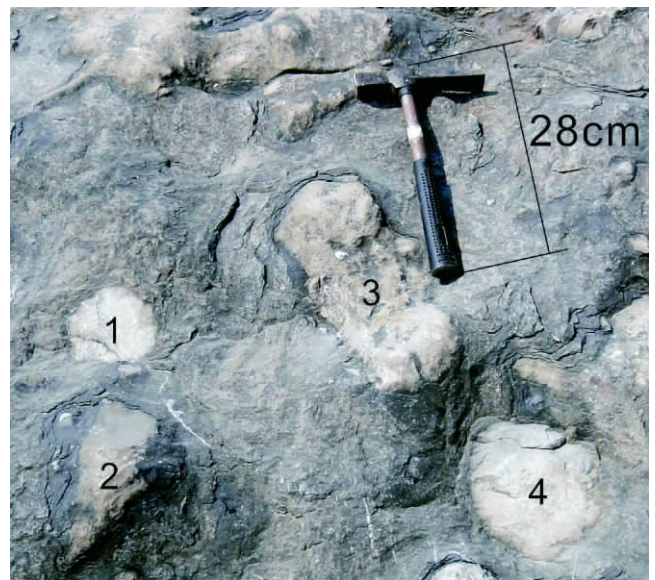


图 6 剖面砾石长短轴的测量

Fig. 6 Diameter measurement of gravel on outcrops

表 4 图 5 中砾石和基质含量计算结果

Table 4 The value on percentage composition of gravel and matrix

砾石编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
像素	246922	4086	25844	110833	69022	6664	16061	4497	115171	79845	63896	47643
砾石像素总和	790484						图片的总像素			2954880		
砾石百分含量	26.7%						基质百分含量			73.3%		

们当然可以直接用刻度尺去量,但是总会有一些原因导致我们无法直接去测量的,而我们又需要知道这个数据的时候,就可以把它拍下来放到电脑上解决了。(图6,表5)

表5 图6中砾石长短轴计算结果
Table 5 The results of diameter of gravel

砾石编号	1	2	3	4
锤子的真实长度 = 28.00cm				
露头上的长短轴的	12.31	22.93	31.86	19.55
真实长度 L/cm	10.14	9.90	15.21	17.14

3 结论

3.1 测量方法

本次采用野外照片拍摄和室内计算机处理相结合的方法,即将野外露头上出露的砾石拍摄取回,再对照片进行简单的加工处理使其上的砾石更加分明。然后从圆度的原始定义^[10]出发,求出砾石轮廓的最大内接圆半径和各个边角的曲率半径,并带入公式

$$R_w = \frac{\sum (r_i/R)}{N} = \frac{\sum (r_i)}{R_N}$$

即可得到其圆度值。对照圆度级表便可获得圆度级。

3.2 方法的拓展应用

我们的思路是将野外工作难以解决的问题带回室内来进行处理并且能够得到理想的效果。据此,我们也将上述的方法应用到了颗粒和基质百分含量的测量上来,这是在野外无法办到的。另外,有些野外无法测量的砾石长短轴也可以得到解决。

3.3 方法的优点

首先,本次我们将野外砾石圆度的描述从定性描述带到了定量测量上来,使得定量测量野外露头上砾石的圆度变为一种可能。其次,在操作上具有较强的可行性。野外拍摄照片是一个相对简单的过程,只要将砾石拍的清晰并且避免使之发生变形(尽量垂直于剖面)即可,室内的计算机处理也并不复杂。

3.4 不足和需改进的地方

在勾勒砾石轮廓和确定角边内切圆时会不可避免的带入一些主观的因素,从而导致较大的测量误差。这也是最需要研究改进的地方,接下来我们将设法通过一些自动识别的软件将砾石轮廓和基质的界限找出,并且采取更为精确的方法来计算砾石圆度。

参考文献 (References)

1 Simon J B, Kenne P. Particle shape: a review and new methods of

characterization and classification [J]. *Sedimentology*, 2008, 55: 31-63

2 Guther R D. Using entropy to determine the roundness of rock particles [J]. *Proceedings of ICSP 2000*, 2: 1399-1401

3 Krumbein W C. The effect of abrasion on the size, shape and roundness of rock fragments [J]. *Journal of Geology*, 1941, 49: 482-520

4 Barret P J. The shape of rock particles, a critical review [J]. *Sedimentology*, 1980, 27: 291-303

5 佩蒂庄 F J. 沉积岩 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1981: 64-69 [Pettijohn F J. *Sedimentary Rock* [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1981: 64-69]

6 朱筱敏. 沉积岩石学(第四版) [M]. 北京: 石油工业出版社, 2008: 57-58 [Zhu Xiaoming. *Sedimentary Petrology (Fourth Edition)* [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2008: 57-58]

7 Plumley W J. Black Hills terrace gravels: a study in sediment transport [J]. *Journal of Geology*, 1948, 56: 526-557

8 Schlec J. Upland gravels of southern Maryland [J]. *Bulletin of the Geology Society of America*, 1957, 68: 1371-1410

9 Wentworth C K. A laboratory and field study of cobble abrasion [J]. *Journal of Geology*, 1919, 27: 507-521

10 Wadell H. Volume, shape, and roundness of rock particles [J]. *Journal of Geology*, 1932, 40: 443-451

11 Cailleux A. Morphoskopische analyse der geschiebe und sandkornern und ihre bedeutung fur die palaoklimatologie [J]. *Geologische Rundschau*, 1952, 40: 11-49

12 Kuenen Ph H. Experimental abrasion of pebbles: 2 rolling by currents [J]. *Journal of Geology*, 1956, 64: 336-368

13 Krumbein W C. Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles [J]. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1941, 11: 64-72

14 Powers M C. A new roundness scale for sedimentary particles [J]. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1953, 23: 117-119

15 Shepard F P, Young R. Distinguishing between beach and dune sands [J]. *Journal of Sedimentary Petrology*, 31: 196-214, 1961

16 Diepenbroek M, Bartholoma A, Ibbeken H. How round is round? A new approach to the topic Roundness by Fourier grain shape analysis [J]. *Sedimentology*, 1992, 39: 411-422

17 Ehrlich R, Weinberg B. An exact method for characterization of grain shape [J]. *Journal of Sedimentary Petrology*, 1970, 40(1): 205-212

18 Yuichi H, Takashi O. Evaluation of gravel sphericity and roundness based on surface-area measurement with a laser scanner [J]. *Computers & Geosciences*, 2005, 31: 735-741

19 Tristan R, Herve P. Automatic computation of pebble roundness using digital imagery and discrete geometry [J]. *Computers & Geosciences*, 2009, 35: 1992-2000

20 Russell R, Taylor R. Roundness and shape of Mississippi river sands [J]. *Journal of Geology*, 1937, 45: 225-267

21 Wentworth C K. The shapes of beach pebbles [J]. *U. S. Geological Survey Professional Paper*, 1922a, 131-C: 75-83

22 Wentworth C K. A method of measuring and plotting the shapes of pebbles [J]. *US Geology Survey Bulletin*, 1922b, 730-C: 91-102

- 23 Wentworth C K. A field study of the shapes of river pebbles[J]. U. S. Geological Survey Professional Paper, 1922c, 730-C: 103-114
- 24 Dobkins J E Jr, Folk R L. Shape development on Tahiti-Nui [J]. Journal of Sedimentology Petroleum, 1970, 40: 1167-1203
- 25 Pettijohn F J. Sedimentary Rocks[J]. New York: Harper and Brothers, 1949: 526
- 26 李双应, 岳书仓. 安徽巢湖二叠系栖霞组碳酸盐岩斜坡沉积[J]. 沉积学报, 2002, 20(1): 8-9 [Li Shuangying, Yue Shucang. Sedimentation on a carbonate slope of Permian Qixia Formation in Chaohu region, Anhui[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2002, 20(1): 8-9]
- 27 吴照文. 如何选择和使用数码相机记录工程地质信息[J]. 工程地质计算机应用, 2006, 1: 32-35 [Wu Zhaowen. How to choose and use digital camera to record geological information[J]. Computer Engineering Geology, 2006, 1: 32-35]
- 28 曾晟, 孙冰, 杨月平. 地矿类专业 CAD 辅助设计教学改革的探索与实践[J]. 中国现代教育装备, 2010, 11: 85-87 [Zeng Sheng, Sun Bing, Yang Yueping. Exploration and practice on teaching of geological and mineral specialty CAD [J]. China Modern Educational Equipment, 2010, 11: 85-87]

An Approach to Get Gravel Roundness Data on Field Outcrops: Taking Permian Qixia Formation in Chaohu, Anhui Province as an example

CHENG Cheng REN Xin-xin WANG Wei LÜ Jing-wen
ZHANG Yuan-yuan LI Shuang-ying

(Department of Natural Resources and Environmental Science, Hefei University of Technology, Hefei 230009)

Abstract: Shape is the fundamental property of all objects, including sedimentary gravels. As one of the three elements of the shape, roundness of gravels can reflect their transportation history. Since it was brought up, researchers have paid close attention to it. However, the methods of defining gravel roundness in the field haven't made obvious progress. On one hand, the sedimentologists have not paid enough attention to the field outcrops, which causes the phenomenon that those methods are almost for three-dimensional gravels and have no effect on the field outcrops, though there are various kinds of quantitative methods to work on gravel roundness. In the past, the terms to describe the roundness of gravel in the field are merely well rounded, rounded, subrounded, subangular, angular and very angular and some other qualitative descriptions. Furthermore, comparing the observed outlines of the gravels with visual comparator is also a way to describe the roundness which is confined in describing between qualitative and semi-quantitative. On the other hand, quantifying the roundness of gravels in the field is quite difficult, for many outcrops can't be measured directly because of the topography, and the measuring is time-consuming and field time is always limited. To get quantitative data of roundness of gravels, this paper proposes a new method, taking Permian Qixia Formation in Chaohu, Anhui Province for example. First, we take photos of conglomerates on field outcrops with a digital camera, and then deal these digital images with a variety of related computer software. The main steps including: determine the boundary between gravel and matrix, then outline the gravel; drawing the maximum inscribed circle of the contours and the inside circles of the corners on the counters, then obtaining the radius of curvature of the circles; putting the radius into the Wadell's (1932) formula and then we can know the value of roundness of the gravel. This method makes it possible to obtain the quantitative data of the roundness of gravel, which is more operable and efficient. What's more, we also use it to deal with the percentage composition of gravel and matrix. Therefore, our work not only provides new quantitative research methods and ideas for the roundness of gravel, but also is of significant meaning for describing the geometry characteristics of gravel. However, there are still many things for us to improve. For example, when we outline the gravels and determine the round corners, some subjective factors will be inevitably brought in. In this part, we need to do some new attempts, such as distinguishing boundary between gravel and matrix and obtaining more accurate corners radius using some sorts of graphical analysis software such as Arcgis.

Key words: gravel roundness; field outcrops; measurement