

库车盆地不同沉积相中 石英颗粒表面特征的研究

杨慧宁

(中国地质科学院地质研究所)

对矿物颗粒表面结构特征的鉴定,有助于研究其沉积环境及历史变迁。目前国外已有不少人对石英颗粒表面特征进行了较多的研究工作,已发表不少文章。国内仅有少数单位开始做此项工作,资料还比较少。

我们这次对新疆库车盆地第三纪的咸水湖相、河流相(河床)以及海峡滨海相三种不同成因类型的石英颗粒进行了初步的研究。工作结果表明,其基本特征组合所反映的沉积环境进一步证明了我们野外岩石研究工作的看法。

由于这是初步开展此项研究工作,在分析鉴定工作中对颗粒粒级和不同圆度级别颗粒的选择等方面还存在一些问题,有待于以后工作中改进。

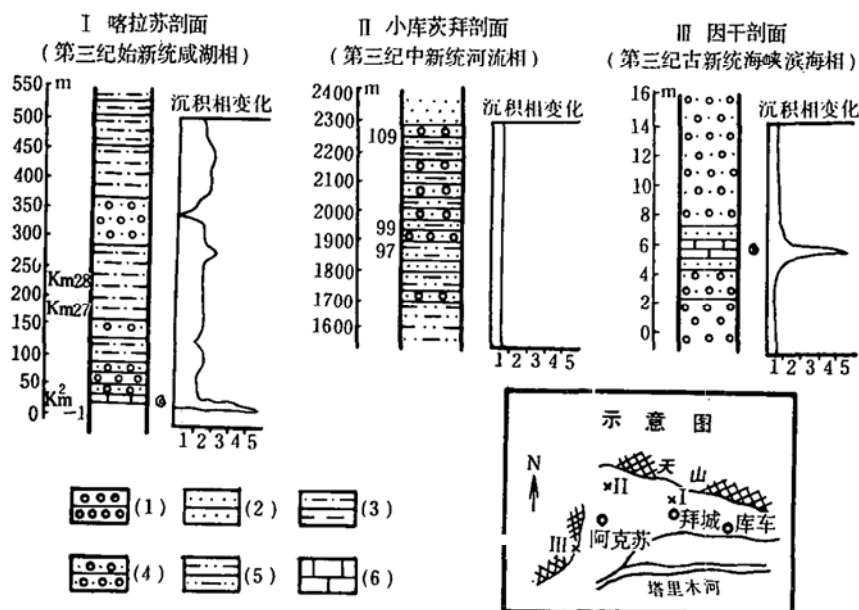
一、样品的产状和特征

1. 样品产状

样品采自新疆库车盆地。库车盆地位于塔里木盆地北部、天山南麓。其取样位置见图。

咸水湖相样品采自库车盆地东部的喀拉苏河剖面下第三系始新统库木格列木群。是以一套红色粗、细碎屑岩沉积为主,偶尔夹有石膏夹层和薄盐层的咸水湖泊相的沉积。因海浸的范围由古新统至始新统是逐渐缩小的,气候干旱,生物很少,咸水湖也逐渐变成盐湖。

注:在工作中曾参考北京大学地理系地貌教研室教材—环境与沉积,1977。



新疆库车盆地第三纪三种沉积相的沉积岩取样位置图

Index map for sampling of three Tertiary sedimentary facies in Kuqa Basin, Xinjiang

(1)—砾岩; (2)—砂岩; (3)—沙质泥岩; (4)—砾质砂岩; (5)—泥质砂岩; (6)—生物灰岩

1—河湖相; 2—咸湖相; 3—盐湖相; 4—碱湖相; 5—泻湖相; Ng-1取自因干剖面6米处。

河流相(河床)样品采自库车盆地西部的小库茨拜剖面上第三系中新统康村组,康村组是一套以粗碎屑—砾岩和砂岩为主的红色沉积。近物源(距基岩约10—20km),由湖、河交互相向河流相发展。气候干旱,水动力条件差,有间歇性水流也有固定性水流。

海峡滨海相样品采自库车盆地西部的因干剖面和东部的喀拉苏河剖面的下第三系古新统同莱山组(塔拉克组),属边缘海相,在其上下均为陆相沉积(为砂砾),边缘海相沉积主要是生物灰岩,相变很快。在因干厚度稳定,一般有2米;在喀拉苏河相变较大,有的地方厚4米,但取样处仅几十厘米厚。距海远(约7—800km至1000km),海浸是经过一个很长的海峡,属短暂的边缘海浸,气候干旱。海水带来大量生物在此处繁殖,后来由于海水咸度增加而造成生物的大量死亡而形成生物灰岩。但西部因干比东部喀拉苏河所含的生物化石碎屑少。因干剖面的样品含碳酸盐(包括胶结物和生物化石)达86.13%。根据国外蚌壳同位素测定,温度为20℃。

2. 样品特征

在样品特征一览表内所述三种样品中,石英颗粒的磨圆程度都很差,绝大部分属于尖棱角状和棱角状的颗粒。用作电镜扫描的是圆的或次圆的颗粒。

样品因含铁的氧化物和氢氧化物而显褐红色、粉红色以及浅紫色等,这些都反映了氧化环境——陆相沉积的特点。

样品特征一览表

Table showing the characteristics of samples

	样品编号	颜色	定名	主要矿物成分	特征	产地、时代																					
咸湖相	km-27	褐红色	泥灰岩	主要为石英、长石，其次还有碳酸盐矿物。胶结物均为碳酸盐和粘土矿物。	岩石坚硬，铁质含量高，矿物颗粒细小，一般<1mm。	拜城喀拉苏河剖面下第三系始新统																					
	km-286	褐红色	泥灰岩				河流相	97	浅紫色	粗砂岩	样品松散，矿物颗粒大小不均，最大可达4mm。	温宿县小库茨拜剖面，上第三系中新统。	99	浅紫色	石灰质砂岩	100底	浅紫色	粗砂岩	109	粉红色	砂砾岩	滨海相	km ² -1	乳黄色	砂质生物灰岩	含生物化石碎片，胶结较好，含碳酸盐量很高。	拜城喀拉苏河剖面，下第三系古新统。 因干剖面，下第三系古新统
河流相	97	浅紫色	粗砂岩		样品松散，矿物颗粒大小不均，最大可达4mm。	温宿县小库茨拜剖面，上第三系中新统。																					
	99	浅紫色	石灰质砂岩																								
	100底	浅紫色	粗砂岩																								
	109	粉红色	砂砾岩																								
滨海相	km ² -1	乳黄色	砂质生物灰岩		含生物化石碎片，胶结较好，含碳酸盐量很高。	拜城喀拉苏河剖面，下第三系古新统。 因干剖面，下第三系古新统																					
	Ng-1	灰白色	含砂生物灰岩																								

二、石英颗粒表面电子扫描特征

从每一种类型中选出的有代表性的石英颗粒，经采用Jsm-35扫描电子显微镜（日本产，其分辨率100 Å）观察得知，三种不同成因类型的颗粒都具有多种表面结构特征的组合，现分述如下：

1. 咸水湖相：

颗粒表面结构特征：

- (1) 颗粒表面普遍有氧化硅沉积（图版 I-1, I-4）；
- (2) 化学溶蚀坑（图版 I-5, I-6）；
- (3) 化学溶蚀沟（图版 I-2）；
- (4) 贝壳状断口（图版 I-1）；
- (5) 翻卷薄片（图版 I-6）；
- (6) 碟形坑（图版 I-3, I-4）。

在观察的砂粒中，氧化硅的快速沉积，在颗粒表面几乎都形成了夷平面，有的沉积得比较厚，掩盖了下伏的结构。氧化硅的溶解和沉积是沙漠地区砂粒表面常有的特征，而在我们的样品中氧化硅的沉积普遍存在。另外有的颗粒上出现碟形坑，这是颗粒在强风暴中，由一次机械撞击作用形成的。所有这些说明砂粒在搬运到湖里以前经受了较强烈的风化作用。后期的水下环境化学溶蚀作用并不强烈，仅在颗粒表面形成一些溶蚀坑和溶蚀沟，但没有发现机械作用成因的沟槽，只在一个颗粒上发现有后期机械破碎作用形成的贝壳状断口，证明还是有机械作用存在。

2. 河流相：

颗粒表面结构特征：

- (1) 机械破碎形成的解理，后期溶蚀作用形成溶蚀沟，其高脊被后来机械磨蚀作用磨

平(图版 I—8);

- (2) 化学刻蚀作用形成的V形坑(图版 I—7);
- (3) 化学溶蚀沟和溶蚀坑(图版 I—10);
- (4) 次生石英自形晶体(图版 I—9);
- (5) 氧化硅沉积(图版 I—9, I—10)。

砂样的颗粒多数是棱角状的,磨圆度不高,说明其距物源很近,砂粒搬运不远。有水下搬运的典型特征——V形坑存在。由于水动力条件不强,颗粒表面有氧化硅沉积和次生石英晶体的生长。在中低能量沉积环境中化学溶蚀作用较明显,颗粒表面形成一些溶蚀坑,或沿解理形成一组方向相同的溶蚀沟。由于气候干旱,又受到间歇性水流的影响,在颗粒表面形成一些翻卷薄片,以及次生石英的生长。

3. 海峡滨海相:

颗粒表面结构特征:

- (1) 机械破碎形成的阶梯状解理(图版 I—13);
- (2) 机械磨蚀作用在颗粒表面形成的擦痕(图版 I—15);
- (3) 化学溶蚀作用使解理薄片边缘变圆滑(图版 I—13);
- (4) 化学溶蚀坑(图版 I—12, I—15);
- (5) 化学成因的翻卷薄片(图版 I—14, I—15);
- (6) 次生石英晶体生长(图版 I—14);
- (7) 氧化硅沉积(图版 I—15)。

因样品中大多数颗粒是棱角状的,贝壳状断口发育,反映了沉积物受机械破碎作用为主,搬运的距离不远。环境的水动力作用不强,仅在一些颗粒上形成平行的解理薄片,另外还有一些颗粒表面由于磨蚀形成一组平行的擦痕。后期由于间歇性水流的作用,使解理边缘由于溶蚀作用而变圆滑,并在颗粒表面形成溶蚀坑。干旱气候使一些颗粒表面形成翻卷薄片。总的来说化学溶蚀作用不很明显。

其沉积环境可能属潮上、潮间带,海水时进时出,退潮时也可能在低凹的地方留下海水形成泻湖。由于气候干旱,蒸发量大,而使泻湖中海水浓度增大(pH值升高)而加速氧化硅的溶解,有利于溶蚀坑的形成。

从以上三种沉积相的砂粒表面特征分析看出,虽然它们是取自不同的沉积相,但它们的表面特征组合基本相同。这说明三种沉积环境的物理化学条件是差不多的,但每个沉积相又有自己较突出的一方面。如湖相砂粒表面以代表沙漠环境的较明显的普遍有氧化硅沉积(有的还较厚)以及碟形坑的存在。后期的水下环境仅有不强的化学溶蚀作用。河流相砂粒表现较突出的是V形坑的存在,并有化学溶蚀坑和化学溶蚀沟。机械作用不明显。海相砂粒机械作用和化学溶蚀作用的结果形成薄片状、阶梯状解理以及溶蚀沟和坑。

此项工作是在宋天锐同志指导下进行的,报告中电子扫描照片由矿床地质研究所电子探针组完成,在此表示感谢。

参 考 文 献

Krinsly D. H Doonkamp J. C., 1980, Atals of quartz sand surface textures.

图版说明

- 图版 I—1: 贝壳状断口(Km—27, 褐红色泥灰岩)。颗粒表面覆盖了较厚的沉积氧化硅层。贝壳状断口的出现是后期机械破碎作用的结果。×1200
- 图版 I—2: 化学溶蚀沟(Km—28b, 褐红色泥灰岩)。颗粒表面有二条长而深的溶沟。这是在机械破碎形成的撞击沟的基础上, 进一步溶蚀而形成的化学溶蚀沟, 因此溶蚀沟深而宽。×400
- 图版 I—3: 碟形坑(Km—27, 褐红色泥灰岩)。颗粒表面由于化学溶蚀作用形成的小溶坑。颗粒左侧是在强风暴吹袭过程中, 砂粒相互一次撞击而形成的碟形坑。
- 图版 I—4: 碟形坑(Km—28b, 褐红色泥灰岩)。滚圆的颗粒, 其表面发育许多小的溶坑。颗粒上部为一个碟形坑, 是颗粒受一次撞击而形成的。碟形坑表面由于氧化硅的覆盖而变得圆滑, 但没有受到化学溶蚀作用, 这说明碟形坑的形成在化学溶蚀作用之后。×320
- 图版 I—5: 化学溶蚀坑(Km—27, 褐红色泥灰岩)。早期由于化学溶蚀作用在颗粒表面形成了较深的溶蚀坑。后期接受了氧化硅沉积, 但沉积厚度较薄, 夷平现象较差, 在照片的左上角有下伏的解理构造的显示。在氧化硅沉积层上有第二次的化学溶蚀作用, 但作用不强, 仅形成一些小坑(见照片右下方)。×1100
- 图版 I—6: 化学溶蚀坑及翻卷薄片(Km—27, 褐红色泥灰岩)。早期化学溶蚀作用在颗粒表面形成了大小不等的溶蚀坑, 溶蚀坑比较开阔, 大的溶蚀坑直径可达15.2 μ m。后期有氧化硅沉积, 其沉积速度不很快, 在颗粒表面除形成夷平表面外, 在溶蚀坑中还形成了翻卷薄片。×660
- 图版 I—7: 化学刻蚀V形坑(97, 粗砂岩)。化学刻蚀作用形成的V形坑, 刻蚀作用沿解理或破碎面进行。形成的V形坑具有一定方向性, 排列比较密集, 每平方微米有V形坑4—5个。×4800
- 图版 I—8: 化学溶蚀坑(99, 石灰质砂岩)。颗粒表面为一解理面并与另外一组解理相交。化学溶蚀作用沿这组解理进行, 形成一组平行的溶蚀沟。后期的机械磨蚀作用, 使溶蚀沟的高脊有磨平的趋势。×2400
- 图版 I—9: 次生石英自形晶体(97, 粗砂岩)。氧化硅的沉积覆盖了颗粒表面早期形成的小溶坑, 但覆盖层的厚度并不大, 溶坑仍有显示。氧化硅的沉积速度较慢在颗粒表面形成次生石英晶体(照片中部突起的部分)。×860
- 图版 I—10: 化学溶蚀沟(109, 砂砾岩)。化学溶蚀作用沿颗粒表面破裂面进行, 形成的溶蚀沟窄而深, 在照片左面有翻卷薄片存在。×1300
- 图版 I—11: 解理与贝壳状断口(100底, 粗砂岩)。颗粒表面发育一组平行解理。后经机械作用形成的贝壳状断口与解理片相交, 形成一组平行的高脊, 如波浪状。×3200
- 图版 I—12: 薄片状解理(Ng—1, 含砂生物灰岩)。阶梯状的解理薄片是机械破碎作用的产物, 后来的化学溶蚀作用溶蚀了解理边缘, 并在解理面上形成了一些小溶坑。有的溶蚀坑不只切穿一层解理。×2200
- 图版 I—13: 阶梯状解理(Km²—1, 砂质生物灰岩)。颗粒的两组解理受化学溶蚀作用而呈阶梯状。×2000
- 图版 I—14: 次生石英自生晶体(Ng—1含砂生物灰岩)。氧化硅缓慢地沉积。在颗粒一个面上形成次生石英自生晶体, 其方向基本一致, 有的近于柱状。同时还有翻卷薄片存在。×1200
- 图版 I—15: 氧化硅的沉积(Ng—1, 含砂生物灰岩)。溶解和沉积作用在颗粒表面形成一层氧化硅沉积, 并在照片的上部和下部形成翻卷薄片。后期在颗粒搬运过程中由于颗粒之间的摩擦, 在沉积的氧化硅表面形成一组平行的较密集的擦痕。同时有一些溶蚀坑发育, 说明有化学溶蚀作用存在。×2000

Study on the Surface Characteristics of Quartz Grain in the Different Sedimentary Facies in Kuqa Basin

Yang Huining

Abstract

The quartz grains affected by outer environments in the processes of transport and sedimentation must be left some marks on their surfaces. The different sedimentary environments may have made the quartz grains different in shapes and surface characteristics. The samples taken from three Tertiary sedimentary facies in Kuqa Basin, Xinjiang, are possessed of their own surface characteristics. The quartz grains from the lake facies commonly have on their surfaces silica precipitation and dish-shaped concavities, which represent desert environment, and the solution pits formed by later chemical corrosion. The quartz grains in the river facies generally have characteristics typical for underwater transport-V-form pits. Because of weakening of the waterpower, we can also observe the silica precipitation and secondary quartz crystal on their surfaces. In the littoral facies the quartz grains exhibited the laminated and stepped cleavages, or solution grooves and pits as a result of the mechanical and chemical corrosion.

