文章编号:1009-3850(2003)01-0060-09

四川盆地白垩纪沙漠石英沙颗粒表面特征

江新胜^{1,2},徐金沙²,潘忠习²

(1. 成都理工大学 沉积地质研究所,四川 成都 610059; 2. 成都地质矿产研究所,四川 成

都 610082)

摘要: 石英具有较大的硬度和较高的化学稳定性,因而其颗粒表面特征能很好地反映沉积环境。而通过扫描电 镜研究石英颗粒表面微细特征是分析沉积环境行之有效的方法。虽然多数人认为四川盆地白垩纪地层存在沙 漠沉积(打儿凼组和夹关组),但仍有人对沙漠沉积的存在持怀疑态度,并认为是河流或三角洲沉积。过去关于 其沉积环境的判别主要是根据沉积结构和构造,并未对其石英沙颗粒表面特征进行过系统分析。笔者对采自 四川盆地白垩系不同层位地层的样品进行了石英沙颗粒表面特征系统分析。结果表明,石英沙颗粒表面特征 分析可以成功地将石英沙区分为风成和水成沉积。因此,本文从石英沙颗粒表面特征方面进一步肯定了四川 盆地白垩纪古沙漠的存在。

关 键 词: 四川盆地; 白垩纪沙漠; 石英沙颗粒表面特征 中图分类号: P578.4⁺94 文献标识码: A

石英具有较大的硬度和较高的化学稳定性,因 而其颗粒表面特征能很好地反映沉积环境。而通过 扫描电镜研究石英颗粒表面微细特征是分析沉积环 境行之有效的方法。石英颗粒表面特征可分为机械 成因、化学成因和附生物特征三大类。机械成因的 特征是颗粒在搬运过程中受到机械作用而产生的痕 迹,主要有磨圆度、贝壳状断口、V 形撞击坑、直撞击 沟和弯撞击沟、新月形撞击坑、碟形撞击坑、擦痕、平 行解理台阶、平行解理面和上翻解理薄片等^[1~3]。 化学成因的特征是石英颗粒受沉积环境化学作用而 产生的特征,主要可分为SiO₂溶蚀作用、SiO₂沉淀作 用和晶体生长三方面。常见的化学特征是鳞片状剥 落、深邃的溶蚀坑和溶蚀沟、方向性溶蚀坑、SiO₂沉 淀作用和晶体生长^[1~3]。表面附生物主要是生物、 矿物和某些特定环境中的元素。

在风成环境中,由于沉积介质的低缓冲作用、颗

粒运动的高速度以及强烈频繁的温度、湿度和 pH 值的变化,形成了高机械能和高化学能环境,所造成 的颗粒表面特征也最丰富、最特征,且最具环境意 义。笔者对采自四川盆地白垩纪沙漠沉积(下白垩 统打儿凼组和夹关组)的样品进行了系统分析,其结 果与前人总结的沙漠特征完全吻合。为了便于比 较,同时对其上覆的河湖沉积(上白垩统高坎坝组) 的样品进行了分析。其结果与沙漠沙的特征形成了 鲜明的对照。

1 地层系统与沉积环境

笔者研究的主干剖面为四川宜宾三合剖面和乐 山大佛寺剖面。宜宾三合白垩系剖面自下而上可分 为窝头山组、打儿凼组、三合组和高坎坝组;乐山大 佛寺剖面自下而上划分为夹关组和灌口组。各剖面 对比关系见表 1。

收稿日期: 2003-02-22

基金项目:国家自然科学基金项目(批准号:49572113)

表1 研究剖面时代对比关系

Table 1 Correlation of the stratigraphic subdivisions in the studied sections

剖面		宜宾三合、观音剖面	乐山大佛寺剖面	
白垩系	上统	高坎组(K2g)	灌口组(K2g)	
		三合组(K ₂ s)		
		打儿凼组(K ₁₋₂ d)	夹关组(K ₁₋₂ <i>j</i>)	上部(大佛砂岩)
	下统	窝头山组(K ₁ w)		下部
侏罗系	上统	蓬莱镇组(J ₃ p)		

前期研究^[4~7] 仅将具有大型交错层理的打儿凼 组作为沙漠沉积,而其底部的厚层块状长石石英砂 岩和下伏窝头山组作为非沙漠沉积。通过近来沉积 相和磁组构研究^[8~9],沙漠沉积应下延至窝头山组。

窝头山组与下伏侏罗系蓬莱镇组浅砖红色含钙 泥岩呈假整合接触,接触界面为波状起伏的冲刷面。 窝头山组底砾岩厚0.5m,主要成分为石英岩、燧石 及少许泥砾和砂砾,砾径多为2~4cm,磨圆好而分 选中等,属辫状河流沉积。该组下部含有数层厚度 不大甚至为透镜状的砂砾岩,也为辫状河流沉积,在 沙漠体系中称为旱谷。该组主要岩性为砖红色石英 砂岩,虽未见大型交错层理,但其磨圆度和分选性极 好,与上覆打儿凼组具大型交错层理沙丘砂岩相同。

通过磁组构测量判别,该组具有沙丘沙特点,应 为沙丘沉积。其大型交错层理可能由于成岩之前被 水体淹没而消失,这在现代沙漠沉积不乏其例。在 鄂尔多斯白垩纪沙漠沉积中也可见及,如有些沙丘 前缘已经进入水体,或层系下部低于潜水面,均不显 示层理,而未入水部分或层系上部则大型交错层理 明显。

另外,在窝头山组近顶部,长石石英砂岩层顶面 为一波状起伏面,波长4.5m,波高0.3m,为风蚀界 面。本组所夹的砖红色粉砂岩、泥岩为湿丘间沉积, 极少的薄层砂质泥晶灰岩(0.2m厚)为蒸发丘间沉 积,尤其是该组顶部6.2m厚的砖红色泥岩和粉砂岩 互层具有明显的水成特点,泥岩显示水平层理,云母 片顺层排列,粉砂岩见交错纹层,底部见小型波状起 伏水流冲刷面,为典型的湿丘间沉积。

同样,打儿凼组底部第一层为巨厚块状紫红色 中粒长石石英砂岩,磨圆度和分选性极好,不显层 理,所做磁组构测量也显示沙丘特点,应为沙丘沉 积。从打儿凼组第二层到顶部,全为大型高角度交 错层理的长石石英砂岩,夹少量具泥裂的泥岩薄层 或透镜体和砂质泥灰岩薄层,它们分别为沙丘、湿丘 间和蒸发丘间沉积。

上覆三合组为砖红色泥质岩屑长石石英砂岩夹 棕色泥岩。砂体多为透镜体或楔状体,中、大型交错 层理和底冲刷面发育,见片状或长条状同生泥砾。 砂粒分选磨圆极好,石英含量高,与下伏打儿凼组成 分具有继承性,是打儿凼组再旋回沉积,其沉积环境 可能为建立在沙漠之上的砂质辫状河或三角分流河 道。

上覆高坎坝组为砖红色块状钙泥质岩屑粉砂 岩、细粒钙泥质岩屑长石砂岩夹砖红色泥岩,见泥裂 及雨痕,应为滨湖或河流环境产物。

综上所述,本剖面从旱谷环境开始,经沙丘环境 到河流环境,最后以湖泊环境而告终。

同样,前期研究^[4~7] 仅将乐山大佛寺剖面上段 大佛砂岩定为沙漠沉积,而下段为非沙漠沉积;上覆 灌口组为干盐湖沉积。近期研究发现,下段也为沙 漠沉积。

研究剖面起自乐山-井研新公路2km+300m 处, 终点为大佛寺最高峰。底部由石英质为主的砾岩组 成,砾径为1~3 m,磨圆极好,厚1.5m,与下伏侏罗 系蓬莱镇组棕红色钙质砂质泥岩、粉砂岩、假整合接 触,为辫状河流(旱谷)沉积。紧接着就出现含大型 交错层理的长石石英砂岩,为沙丘沉积。早期沙丘 规模较小,含较多的长石,并夹有砾石层。砾石层一 般有两种成因^[10]:一是旱谷沉积,砾岩分选不好,呈 透镜状,砾石呈叠瓦排列,底部有明显的冲刷面;二 是戈壁沉积,砾石覆于沙丘或其它细粒物质之上,面 状分布,砾石层厚仅1~2个砾径。砾石表面见有明 显的风蚀坑。也许由于风蚀作用时间不长,风棱石 形态尚不标准。

再向上则出现标准的沙丘沉积,长石减少,石英 增加,磨圆度极好,并夹有厚度不等的紫红色薄层粉 砂岩与泥岩互层,为湿丘间沉积。湿丘间沉积的厚 度主要取决于保存程度,即随后沙丘运移过程对下 伏湿丘间沉积的剥蚀程度,有的甚至完全遭受剥蚀, 这时丘间仅为一个界面。

湿丘间沉积的另一个特点是下界面往往是小波 长的水流侵蚀界面,而上界面则是大波长的风蚀界 面。大型交错层理单层厚 2~3m,甚至数十米,前积 倾角可达30°以上,为沙丘休止角。因此整个夹关组 为沙漠沉积,只是在不同地区,层位中的旱谷、沙丘、 丘间沉积比重各不相同而已。

2 机械作用产生的特征

1. 磨圆度

据分析,研究区沙丘沙沉积普遍具有极高的磨 圆度。粗沙级颗粒可达最高级别(IV级),全为浑圆 状;中沙级颗粒可达III级,为圆状颗粒;细沙级颗粒 也在II级以上,为次圆状,其中少数颗粒达III级,为 圆状颗粒。与现代沙丘对比,反映出更高的磨圆度。 这可能和成岩作用过程石英的溶蚀、沉淀和重结晶 有关(图版I-1,2,3)。而采自河湖相的颗粒则磨圆 度极差(图版I-4,5,6)。

2. 碟形撞击坑和新月形撞击坑

碟形撞击坑为圆盘状撞击坑,是风成环境特有 的标志。经研究,碟形撞击坑为磨圆度好的颗粒撞 击的结果。由于颗粒磨圆度好,接触点作用力分散 而均匀,所以尽管能量较高,也不能将沙粒击碎而成 贝壳状断口,只能形成圆盘状撞击坑。这种撞击坑 一般形成于强风暴中^[1~3]。在所分析的样品中,碟 形坑非常标准,是最常见的表面特征(图版I-5),代 表高能风成环境。新月形撞击坑也是风成环境特 有,呈新月形,其成因与碟形坑相同。一般认为是碟 形坑与 V 形坑的过渡类型。在所分析的样品中其 常见程度仅次于碟形撞击坑(图版I-2,8),也代表 高能风成环境。

3. 上翻解理薄片

在所分析的样品中常见,但并非风成环境所特 有。边缘有SiO₂溶蚀沉淀加厚(图版I-9)。一般认 为上翻解理薄片在风成环境中最为发育。

4. 贝壳状断口

贝壳状断口形态一般呈圆盘状或扇形,见平行 解理纹,在弧形面上极象贝壳同心纹,因而得名。贝 壳状断口可在很多环境中产生,但在风成环境中少 见,仅在刚进入风成环境不久的颗粒中可以见及(图 版II-1),而在水成环境中则大量存在(图版II-2)。

5.V 形撞击坑

主要发生于水下环境,在风成环境中也可见及,

为机械碰撞、磨损的痕迹,代表高能机械环境。在所 分析的沙丘沙样品所见的 V 形撞击坑已有不同程 度的磨损和充填(图版 II-3)。笔者认为风成沙中的 V 形撞击坑主要形成于水下高能环境,在风成沙中 的出现可能反映该颗粒进入风成环境的时间较短, 尚未完全被改造所致。

6. 直撞击沟和弯撞击沟

在风成沙颗粒中尚未见及。主要出现在河湖环 境中(高坎坝组)(图版II-4),代表中高能水下环境。 进入风成环境后,由于深度较小,极易被磨蚀掉。

3 化学作用产生的特征

3.1 溶蚀作用

在所分析的样品中,化学成因表面特征也相当 典型,反映了高能化学环境,主要体现在石英颗粒的 强烈溶蚀作用。鳞片状剥落、深邃不规则溶蚀坑、溶 蚀沟以及方向性溶蚀坑均十分发育。

1.鳞片状剥落

据研究,鳞片状剥落是石英晶面的解体现象,是 由于原始石英颗粒晶体网格有严重缺陷,化学溶蚀 沿这些缺陷发育而成的化学崩解现象^[1~3]。溶蚀作 用首先沿着晶面缺陷、杂质或机械破损处开始,然后 逐步扩大,解理被分割,形成厚度不等、大小不一的 解理片,甚至进一步解体成鳞片。鳞片的轮廓为不 规则的锯齿状或完全不规则的形态,并有明显的从 载体上脱落的倾向(图版 II-5)。

2. 深邃不规则溶蚀坑和溶蚀沟

晶面解体带和晶面非解体带之间存在着一个过 渡带。当化学溶蚀作用深入到过渡带就形成了深邃 的溶蚀沟和溶蚀坑。这个现象在分析样品中十分发 育,往往形成蜂窝状溶蚀坑,坑中可见蚀遗残块或尚 末脱落的盖状石英解理片(图版II-5)。有些可沿微 裂缝形成溶蚀沟(图版II-6)。

3. 方向性溶蚀坑

被认为在晶面非解体带晶面上沿晶体结构产生的一种形态——近等腰三角形溶蚀坑。其形态规则,无机械破裂的痕迹,有一定的方向性,且成簇出现。这种现象在研究样品中也可见及(图版 II-7)。

研究认为^[1~3],在沙漠沙中,由于夏季的炎热及 夜间水的pH值因有溶解的盐类而升高,使得沙粒表 面有少量SiO2被溶解。白昼升温时温,蒸发作用又 使SiO2重新沉淀。并认为强烈的溶蚀是炎热气候之 产物。应当说明的是,后期的表生风化作用也是导 致强烈溶蚀的因素之一。

3.2 沉淀作用

强烈的溶蚀作用往往和显著的沉淀作用相伴 随,尤其在风成环境中,干湿变化极为明显,但孔隙 水不饱和,不易带走溶蚀的SiO₂,仅在颗粒表面就近 沉淀,因而沉淀现象极为明显,由于沉淀程度不同, 形态也有一定的变化,大致可分为葡萄状SiO₂沉淀、 硅质球、凸起状硅质鳞片和硅质薄膜。

1. 葡萄状 SiO2 沉淀

这种形态的 SiO₂ 沉淀发育在颗粒凸出部位,相 当局限(图版 II-8)。可能是SiO₂溶液在重力作用下 向颗粒下部集中而成悬滴状,蒸发作用使之过泡和 而发生的沉淀,其形成作用同钟乳石。

2. 硅质球

为 SiO₂ 沉淀的初始作用。形状为圆球形或近 圆球形, 直径平均为0. 05~0.25^µm。是风成环境和 成岩作用中常见的现象^[1~3], 所分析的样品也很普 遍(图版 II-9)。

3. 凸起的硅质鳞片

为SiO₂ 进一步沉淀, 硅质球相互集聚而成。形状似鳞片状或花瓣状, 在分析样品也可见及(图版 III-1)。

4. 硅质薄膜

鳞片状SiO₂ 沉淀进一步大面积扩展,甚至包裹 整个颗粒而成。在分析样品普遍存在(图版III-2)。

3.3 结晶作用

上述化学沉淀物以及一些外来物质在一定温度、压力条件下可发生晶体生长现象,如石英(图版 III-3)、长石、粘土(图版 III-4)。这些特征仅反映次 生作用特征,不反映沉积环境特征。

4 表面附生物特征

除上述机械与化学特征外,还可见到一些附生 于石英颗粒表面的粘土、氧化物和生物化石。主要 有龟裂纹、沙漠漆、泥套、孢粉化石等。有些表面附 生物既有化学作用,也有机械作用参与,因而在此进 行单独讨论。

1. 龟裂纹

热带沙漠颗粒表面通常具有龟裂纹^{1~3}。在白 垩纪沙漠沙中尚无有关报导。通过此次分析,龟裂 现象在样品中发育完美(图版III-5)。这些龟裂纹实 际上就是胶状SiO2沉淀薄膜,在沙漠环境中迅速干 燥下收缩干裂而成。有些干裂片上翻甚至脱落,露 出风沙的毛玻璃化表面(图版III-6)。有些硅质薄膜 在机械作用下,也可产生裂纹。当然,SiO2薄膜在胶 体状态可吸附一些元素、矿物和粘附一些杂质,并非 纯净的SiO₂薄膜。

2. 沙漠漆和泥套

沙漠沙和砾石,由于毛细管作用,地下水上升蒸 发后,在颗粒表面沉淀了一层氧化铁和氧化锰,呈黑 色. 酷似油漆. 故称沙漠漆(desert vanish). 在次生氧 化作用下多变成红色,这就是为何古沙漠沉积多为 紫红色的原因。据研究,有些颗粒表面的氧化铁可 占颗粒重量的0.4%、当然造成紫红色的还有红色粘 土^[1]。前面已经提到沙丘沙颗粒表面实际上是被 复杂的物质包裹,既有SiO2沉淀,又有铁、锰等氧化 物沉淀。而且这些物质均以胶体溶液形式存在,在 搬运过程中可粘附许多物质,其中以粉尘中的粘土 为主,往往形成泥套(clay mast)。粘土一般不会在 风成沙丘环境中沉积,而是以悬移载荷形式搬到漠 外环境沉积。只有当颗粒表面有粘附力时(如露水、 雨水、SiO2胶体溶液等)才可将粘土紧紧地粘附在颗 粒表面。由于颗粒不断滚动,故粘土形成了泥套,包 裹了整个颗粒的表面,分布十分均匀。在次生作用 下,往往重结晶,形成晶形完好的粘土矿物包壳(图 Ⅲ-7)。粘土矿物可以多种多样,有伊利石、蒙脱石、 埃洛石等。由于篇幅有限,在此不一一展示。

3. 孢粉化石

在前人的研究中,一般认为风成沙中不会出现 孢粉。此次分析发现了少量的孢粉化石。可见三缝 孢(图版 II-8)、单缝 孢(图版 II-9)和网纹 孢三种。 这一发现很有意义。一般来说,风成砂岩缺少气侯 和年代信息,孢粉的发现为了解当时的气候以及地 层时代提供了新的途径。这一问题有待将来进一步 深入研究。

参考文献:

- [1] 陈丽华, 缪昕, 于众. 扫描电镜在地质上的应用[M]. 北京: 科学 出版社, 1986.
- [2] 陈丽华, 缪昕, 魏宝和. 扫描电镜在石油地质上的应用[M]. 北 京: 科学出版社, 1990.
- [3] 谢又予,等.中国石英砂表面结构特征图谱[M].北京:海洋出版社,1984.
- [4] 江新胜, 陈乐尧, 李玉文. 西南区白垩纪第三纪沙漠及沉积学问
 题[A]. 岩相古地理(5)[C]. 成都: 四川科学技术出版社, 1992.
- [5] 江新胜,李玉文.中国中东部白垩纪沙漠的时空分布及其气候
 意义.岩相古地理[J].1996,16(2):42-51.
- [6] JIANG XINSHENG, LI YUWEN, FU QINGPING. Temporal and spatial distribution of Cretaceous deserts in middle and eastern China and its climatic significance [C]. Proceedings of 30th International Con-

gress, No. 8. The Netherlands: VSP International Publishers, 1997, 73-80.

- [7] 李玉文,陈乐尧,江新胜.西南区白垩第三纪沙漠相及其意义
 [A].岩相古地理(6)[C].成都:四川科学技术出版社,1988,1-14.
- [8] 江新胜, 潘忠习, 付清平. 四川盆地白垩纪沙漠风向变化规律及
 其意义. 岩相古地理, 1999, 19(1):1-11.
- [9] 潘忠习, 江新胜, 付清平. 四川盆地白垩纪沙漠沉积磁组构特征 及其古风向意义. 岩相古地理, 1999, 19 (1): 12-19.
- [10] 江新胜,潘忠习.中国白垩纪沙漠中的戈壁沉积.矿物岩石, 2001, 21(3):74-80.
- [11] COOKE R, WARREN A, GOUDIE A. Desert Geomorphology [M]. London: UCL Press, 1993.

图版说明

图版Ⅰ

完全磨圆的砂丘沙石英颗粒。表面见明显的碟形撞击坑(右前方)和V形撞击坑,为典型高能风成环境产物。电子扫描照片:
 20327,×650。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

2. 完全磨圆的沙丘沙石英颗粒 表面见明显的新月形撞击坑和 V 形撞击坑,代表典型高能风成环境。电子扫描照片:20328,×65。 四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

 完全磨圆的沙丘沙石英颗粒。表面见明显的新月形撞击坑, 代表典型高能风成环境产物。电子扫描照片:20331,×65。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

 4. 未经磨圆的河湖沙石英颗粒。示未被改造的贝壳状断口,未 见磨蚀和溶蚀现象。可见锋利的脊,代表干冷的气候状况(?)。电 子扫描照片:11463,×180。四川宜宾三合,高坎坝组(K₂g)。

5. 轻度磨圆的河湖沙石英颗粒 示直撞击沟和弯撞击沟。为水 下高能环境。电子扫描照片: 11465, ×170。四川宜宾三合, 高坎坝 组(K₂g)。

6. 轻度磨圆的河湖沙石英颗粒。示贝壳状断口。电子扫描照片: 11467,×170。四川宜宾三合, 高坎坝组(K₂g)。

7. 完全磨圆的沙丘沙石英颗粒。示标准的碟形撞击坑形态(右上方)。电子扫描照片: 20335,×65。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

8. 照片 3 的新月型 撞击坑特 写。电子 扫描 照片: 20334, × 130。 四川乐山, 夹关组(K₁₋₂*j*)。

9. 示上翻解理薄片, 薄片边缘呈锯齿状, 有轻微的SiO₂的溶解沉 淀加厚的现象。电子扫描照片: 11301, \times 1k。四川宜宾三合, 打儿凼 组($K_{1-2}d$)。

图版Ⅱ

 1. 贝壳状断口。已被磨蚀和溶蚀改造,表面可见蒙脱石。 电子 扫描照片: 20381,×620。四川乐山,夹关组(K_{1-2,j})。

2. 示标准的贝壳状断口, 几乎未被改造, 表面也未见SiO2的溶蚀

和沉淀现象。电子扫描照片: 114368, \times 690。四川宜宾三合, 高坎坝 组(K_{2g})。

3. 完全磨圆的沙丘沙石英颗粒。示V 形撞击坑(正上方)。V 形 坑已被磨蚀和溶蚀。电子扫描照片: 11258,×100。四川乐山,夹关 组(K₁₋₂*j*)。

4. 示直撞击沟和弯撞击沟和轻微的水下磨蚀现象。电子扫描照
 片: 11466,×330. 四川宜宾三合,高坎坝组(K₂g)。

5. 示蜂窝状溶蚀坑。坑内见蚀遗残片。坑缘具SiO₂溶蚀和沉淀现象,局部见上翻解理薄片和鳞片状剥落现象。代表高能化学环境。电子扫描照片:11302,×3.0k。四川宜宾三合,打儿凼组(K₁₋₂d)。

 6. 完全磨圆的沙丘沙石英颗粒。沿节理发育的平行深邃的溶蚀 沟和SiO₂沉淀现象,代表高能化学环境。电子扫描照片:20348,
 × 100。四川乐山,夹关组(K₁*j*)。

7. 示等腰三角形方向 性溶蚀坑(定向 V 形溶蚀坑)。为发生于 晶面非解体带的晶面上沿晶体结构产生的化学溶蚀现象。代表高 能化学环境。四川乐山, 夹关组(K₁*j*)。

8 示葡萄状 SiO₂ 沉淀。电子扫描照片: 11455,×1.7k。四川乐山, 夹关组(K₁₋₂*j*)。

9. 示表面附生矿物。可见针状矿物和颗粒状 SO₂ 沉淀。电子 扫描照片: 11262, \times 8. 0k。四川乐山夹关组(K₁₋₂*j*)。

图版Ⅲ

 完全磨圆的沙丘沙石英颗粒。示花瓣状 SiO₂ 沉淀现象。电 子扫描照片:11237,×3.0k。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

2. 沙丘沙石英颗粒表面附生物。示硅质薄膜及其机械作用形成 的龟裂现象。 表面 被蒙 脱石 覆盖。 电子 扫 描照片: 11265, × 2.0k。 四川乐山, 夹关组(K₁₋₂*j*)。

3. 沙丘沙石英颗粒表面附生物。示 SO₂ 重结晶而成的石英晶体。为成岩作用产物。电子扫描照片: 20378, ×150k。四川乐山, 夹关组(K₁₋₂*j*)。

4. 沙丘沙石英颗粒表面附生物。示附生的粘土矿物。直片状的 为伊利石,弯片状的为蒙脱石。电子扫描照片:11294,×4.2k。四川 宜宾三合,打儿氹组(K₁₋₂*d*)。

5. 基本磨圆的沙丘沙石英颗粒。示泥套的龟裂现象。代表典型的热带沙漠颗粒表面特征。电子扫描照片:20390,×160。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

6. 照片 5的局部放大,示石英颗粒表面的风成磨蚀现象。电子 扫描照片:20391,×1.6k。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

7. 示泥套及被溶蚀的石英表面。泥套为波片状蒙脱石。电子扫 描照片:11225,×3.5k。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

8 示颗粒表面附生物。三缝孢化石。电子扫描照片: 20351,
 × 2.0k。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。

9. 示颗粒表面附生物。单缝孢化石。电子扫描照片: 11221, × 3. 0k。四川乐山,夹关组(K₁₋₂*j*)。 JIANG Xin-sheng^{1, 2}, XU Jin-sha², PAN Zhong-xi²

(1. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China;)

Abstract: The surface features of quartz sand grains may well be used as the indicators of their depositional environments due to larger hardness and chemical stability. The examination of surface features of quartz sand grains with the aid of scanning electron microscopy is generally viable to the approaches of sedimentary environments. Some of the workers once argued that the Cretaceous strata in the Sichuan Basin should be assigned to the fluvial or delta deposits rather than the desert deposits (Da erdang and Jiaguan Formations). The previous examination of sedimentary environments was based on sedimentary textures and structures. In the present study, the surface features of quartz sand grains are explored on the basis of the samples from varying levels of the Cretaceous strata in the Sichuan Basin. These features of quartz sand grains has resulted in the recognition of eolian and aqueous deposits. These features of quartz sand grains may serve as the reliable evidences in favour of the presence of the paleodeserts in the basin.

Key words: Sichuan Basin; Cretaceous desert; surface features of quartz sand grains



67



11262

11265 15KU SU















图版III