

国外沉积学期刊文献摘要选登

<沉积学>35 卷 1 期 1988 年 2 月

1. 高分辨地震反射揭示的潮下沙浪内部构造

5

瑟堡半岛滨外的苏台韦尔地区的底床形态中有潮下沙浪,这是与盛行于英吉利海峡的强潮汐水流伴生的巨构造的良好实例。用高准确度回音测探器和侧向扫描声纳的精细研究表明,有些沙浪为新月形和显示沙向北运动的强不对称性。沙浪高 3.5 至 7.5m,宽 100 至 500m,长 70 至 200m;由同时使用的高分辨地震源反映出它们的内部构造以沙浪的背流向同一方向倾斜的大“前积层”为特征。前积层群受再作用面所限,我们认为这些再作用面是由次级潮汐产生的侵蚀面。沙浪内出现水平侵蚀面和现代剖面的截顶可能反映风暴的影响。研究区内潮汐的不对称性表明这些沙浪属于艾伦分类(1980a)的Ⅲ或Ⅳ类,所见到的构造与艾伦理想模式的预测非常一致,但我们认为象二分旋回性的长期现象、与风暴伴生,可能与它们的成因有关,而不是与潮间床沙形态内部构造有关的小潮—大潮—小潮旋回。

2. 斯托克斯面和地表地下水面对风成沉积作用的影响

21

风成沉积物中的斯托克斯面是由风冲刷未固结物质形成的大致平坦的平面,受近地表水面控制。由于水面附近潮湿沙的粘结,和沙—空气界面附近因水的蒸发而沉积在沉积物中的蒸发盐的早期胶结作用,水面形成一冲刷的下限。现代类似物的研究表明斯托克斯面存在于各种沉积位置,包括滨外推进沙海(沙特阿拉伯贾富拉)、滨岸推进沙海(墨西哥格雷罗内格罗)和大陆沙海(美国新墨西哥白沙)。这些现代类似物表明,我们的斯托克斯面概念必须补充以下几点:(1)这里所描述的斯托克斯面现代相似物复盖面积在 25km² 这一级别。这些可能作为古代岩石中相同地面的代表,就象整个沙海移动的吹蚀作用的假想平原一样;(2)斯托克斯面在规模上有从局部至广阔范围的连续性,而不同大小的侵蚀面紧密叠置在沉积物中;(3)斯托克斯面虽然在自然界是侵蚀的,但普遍与斯托克斯界面上、下的沉积物伴生,清楚地显示出近地表地下水控制风沉积作用的影响。但是界面本身的侵蚀起伏(以及其它特征)显示出地下水面的影响;(4)斯托克斯面可能是穿时的,代表沙海内冲刷带的侧向迁移,而不是被侵蚀面包围地区的所有沙丘的同时迁移;(5)斯托克斯面和有关的沉积物常侧向过渡为地表和相邻沉积环境的沉积物,这些环境包括沙丘间、潮坪、泻湖、海滩、湖泊和非风成萨布哈。最后,不同沉积区的现代实例说明,虽然大多数斯托克斯面有许多共同特征(如由于早期胶结作用形成的侵蚀脊等),但是也有一些特征是显示单个沉积区独有的。

3. 阿曼苏迈尼群——沿阿拉伯台地边缘的三叠纪碳酸盐海底扇

43

苏迈尼群沿邻接阿拉伯碳酸盐台地东北边缘的被动大陆边缘斜坡分布。由于早至中三叠世(可能有二叠世)阿曼的这个被动大陆边缘的最初发育,沿末端变陡斜坡发育了马卡姆组 C 段的小型碳酸盐海底扇。

扇沉积物为几个不连续的透镜体序列,它们是盆地的灰泥岩和页岩厚层段内成因有关的粗粒再沉积碳酸盐沉积物层(碎屑碳酸盐岩)。碎屑碳酸盐岩沉积物的重复脉冲来自邻近的碳酸盐台上的鲕滩和含有从周围斜坡沉积物侵蚀而来的较粗的内碎屑。沉积物重力流(具较少碎屑流和颗粒流的原始浊流)搬运粗沉积物到相对深的海底扇。水道侵蚀是层内砾屑石灰岩的主要来源。

两个小海底扇系统每个都是由点源的海底峡谷周期性地供给碎屑碳酸盐沉积物。北部扇系统后退和向剖面上部尖灭。南部扇系统显然存在时间长;其中的碎屑碳酸盐沉积物更为普遍和出现在整个剖面中。该扇系统的近源部分主要是水道化的砾屑石灰岩层,代表内扇一中扇水道杂岩。远源部分包含透镜状未水道化的砂屑石灰岩层,显然是中—外扇叶状体。

与侧向更为连续的粗粒再沉积物的陆坡裙相比,地质记录中的海底碳酸盐扇非常少见。C段的碳酸盐海底扇显然是由粗粒碎屑碳酸盐沉积物灌入小的海底峡谷而成,这些小海底峡谷可能是由于裂谷和(或)转换构造发育而来。碎屑碳酸盐沉积的不连续层与“背景”沉积物的厚层段交替出现,是海平面变化或构造活动脉动造成的。

4. 密度涌浪;二维实验

73

水道中密度涌浪发育的某些新形式来自现代实验结果。密度涌浪以有限数的密度流的流动为特征。这种密度流可能是盐水溶液、具示踪剂(悬浮中的沙)的盐水溶液或纯的悬浮液(淡水悬浮液中的沙)。

实验结果特别表明:(1)涌浪的速度实际上与原始体积的平方根成比例;(2)涌浪速度随重液原始密度的增加而增加;(3)涌浪速度也随斜坡增加而增加。

对纯悬浮液,实验表明其速度减缓比具相同原始密度的盐溶液要快得多,这是由于损失负浮力的结果。

描述了原始密度和颗粒大小对沉积物分布的影响。

5. 从矿物学和地球化学研究,对比塞内加尔和大西洋中央盆地东部的演化

85

已经比较了塞内加尔海岸盆地和邻近的佛得角深海盆地两个长的连续开采钻孔中白垩纪至早第三纪沉积层的矿物学、地球化学、电子显微镜和探针的研究。与埋深有关的成岩影响和古环境影响间的过渡关系,与厚的滨岸—盆地层序中一样,被高沉陷比率和地壳变薄期间边缘的构造不稳定性复杂化。深海盆地沉积物仅受成岩变化的微弱影响,所以深海和滨岸地层间的对比便可估计静岩压力、地质构造和其它古环境因素的相对影响。同沉积特征(地质构造、气候、沉积条件等等)用4.5km以下粘土矿物学来表示;在少于2km深的沉积物中没有大的成岩变化。通过比较同时的滨岸和深海盆地中的薄片,可从粘土地层记录中识别非洲的主要碎屑来源、白垩纪时热相半干燥的大陆气候特征、存在有小而广泛的构造活动阶段(巴列姆—晚阿普第期,晚阿尔布—早森诺曼期)、陆棚上暂时存在的半封闭盆地(晚白垩世、早早第三纪)和近源与远源环境之间搬运与沉积作用的复杂性。

6. 南澳大利亚库隆地区佩来特湖的沉积学、矿物学和同位素分析

105

库隆地区(澳大利亚东南部海岸佩来特湖)浅水间歇湖中全新世沉积物的重力岩心表明其矿物组合和序列有特别的水文学特征。原始的白云质硅质碎屑砂之上的矿物学序列反映该岩心下部盐度增加(即,富含有机质文石—菱镁矿+水菱镁石+文石),其后,该岩心剖面的上部盐度相对降低(即,菱镁矿+文石+水菱镁石—文石+水菱镁石)。此序列上复0.4m泥晶白云岩和少量水菱镁石,向上白云石相对增加丰度。用碳、氧稳定同位素资料、单位晶胞

计算和白云岩的 MgCO_3 摩尔数,可识别出三个地层和空间上不同的白云岩单位(上、下和边缘)。

白云石含量大于 80% 样品的详细 X 射线衍射分析(XRD)表明白云石是有序的。由 XRD 型式计算的平均单位晶胞参数显示上部白云岩单位相对理想白云石($c_0=16.02 \text{ \AA}$ 、 $a_0=4.812 \text{ \AA}$)其晶格在 c_0 方向增大($c_0=16.09 \text{ \AA}$),在 a_0 方向缩小($a_0=4.796 \text{ \AA}$)。上部白云岩中 MgCO_3 的摩尔(mol.)数达 $4.0 \pm 2.0 \text{ mol\%}$,超过白云石晶格中的 Mg (由 XRD 计算)。这个奇特的白云石晶体化学性可能是由于 Mg/Ca 比大大提高的溶液中迅速沉淀作用所产生的。透射电子显微镜揭示上部白云岩有不均匀的显微构造,这也表明溶液中的迅速沉淀。在富钙白云石中发现的调节显微构造完全没有。电子衍射类型中有白云石的有序反射,但很弱。

上部白云岩的碳、氧稳定同位素值紧密成群(平均 $\delta^{18}\text{O} \approx +7.55\text{‰}$, $\delta^{13}\text{C} \approx +4.10\text{‰}$),也显示有三个向上变轻的氧旋回。氧旋回与白云岩带 Mg 含量的三次降低有关。这些旋回可能表示在湖水最浅时,稀释卤水的雨水的重要性增加。

下部白云岩和边缘白云岩的分析表明,从没有蒸发卤水中沉淀出来的这些单位比上部白云岩单位沉淀得慢。下部白云岩接近化学计算的白云岩,较上部白云岩的蒸发稳定同位素值低,在 c_0 轴稍有增大。边缘白云岩富钙,有较均匀的显微构造,在 a_0 和 c_0 轴增大。

相对可溶的含 Mg 相的丰度(诸如水菱镁石和菱镁石),可能在其后的沉积物埋藏和成岩作用期间为文石和方解石的白云石化提供了另外的镁。该作用可留下精致地纹层状白云泥晶沉积物,它含有很少(如果有的话)的蒸发矿物依据。

7. 西西里帕基诺地区麦斯特里希特阶中与海底火山伴生的厚壳蛤—珊瑚格架 123

西西里东南帕基诺地区的麦斯特里希特阶地层提供了厚壳蛤—珊瑚格架与海底火山活动间的伴生模式。

有两个连续的碳酸盐单元:(1)发育于高能环境中的厚壳蛤—珊瑚生物丘和生物层;(2)马尾蛤属建隆和滩,上复厚壳蛤—珊瑚簇,它们生长在荒漠生态条件下,较弱水流体制中。

在麦斯特里希特阶顶部,由于生态条件向局限环境变化,厚壳蛤—珊瑚格架停止生长。这个推断的序列反映了水流强度和水深逐渐降低,与麦斯特里希特期海退相关。

格架显示出反映其生物群、构造、大小和形状逐渐变化的连续演化序列。

厚壳蛤—珊瑚格架的产出显然与海底火山有连系,后者提供了格架发育的机会;它们有时生长在活喷发口中心附近,上白垩系中首次报道了这一特征。

8. 英国德比郡狄南期台地西南深水泥丘杂岩的剖析

139

德比郡 Chadian (早韦宪期)期碳酸盐台地西南缓坡上的 Dovedale 发育了一狭长的 Waulsortian 泥丘杂岩。该杂岩出露面积近 6 km^2 ,在南部边缘附近发育有高差达 80m 的纵、横向谷地。

已鉴别出 5 个丘的伴生相:后核、丘翼(细粒)、丘翼(粗粒)、丘间(细粒)、丘间(粗粒)。丘核相是块状骨骼粒泥灰岩,含粉碎的海绵碎屑,凝块泥晶灰岩杂基中有有孔虫、介形虫和海百合碎屑。丘翼沉积物有中等倾斜的层理面。丘翼(细粒)含海绵碎屑,而丘翼(粗粒)以有节的海百合基板为主,含藻包壳的泥晶化内碎屑和粗球粒。成层良好的丘间(细粒)相是含沥清和泥晶的,而丘间(粗粒)相由骨骼—球粒—内碎屑粒状灰岩组成,局部含方解石化的藻。

虽然动物群不同,但后生动物的拓殖程度很低和供给的宏大化石碎屑适度。簇状泥晶结

构被解释为沉淀和圈捕细粒沉积物的微生物的产物。泥丘杂岩以 Lees 等人提出的深水组合 B 和 C 为主,深度介于 220 与 280m 之间,这在他们的比利时 Waulsortian 模式上。杂岩北部边缘的 B/C 和 C/D 组合解释为局部风暴扰动的结果。假定有一深水海流,以解释杂岩的 NW—SE 向排列,这可能与 Bosense 等的“输出模式”一致。沉积物表面之下,地下水流侵蚀未石化的沉积物和发育相互连接的洞穴,填充相对较早的沉积物和胶结物。丘的不稳定性触发裂隙的扩张,充填海百合碎屑、球粒、硬化的岩屑和泥晶灰岩。

9. 进行细粒沉积物模式大小分析的接口计算机 SediGraph (略)

163

<沉积学>35 卷 2 期 1988 年 4 月

1. 风成砂丘背风面颗粒降落沉积作用型式

175

依靠现代对风成运动认识的提高,提出了风成砂丘背风面沉积作用类型的简单模式。背风面上任何位置的颗粒降落沉积作用都是由跳跃轨道产生的,这些轨道在沙丘滑面顶迎风面上留下的任一点都有很大的原始运动以运移干涉距离。背风斜坡上任何位置的沉积作用速率可积分原始位置和所需速度的组合求得,速度是它的概率比重的加权。

计算的总沉积作用速率型式表示沙丘滑面顶的最大值级别为一至几个分米,只有沉积作用速率约略呈指数降低的那些是例外。出现了一个重要的长度标度,它随与沙丘顶面的距离而降低,长度随风速而增加,随粒径而降低。对典型的粒径和风,该长度标度级别为 1 米。背风面斜坡的长度标度特别大是由风成砂丘背风面变陡和最终崩塌产生的。背风斜坡上的中心点位置可以预测,它们分开了源区和颗粒流崩塌沉积物的堆积区。

计算出的型式不仅提供了活动沙丘和化石沙丘颗粒降落沉积物的定量解释,而且还提供了颗粒流崩塌的最初几何形状。最初的衰退与颗粒降落沉积作用中最陡的梯度一致,从颗粒降落最大值微微向下倾斜。

2. 风成跳跃中的碰撞作用:二元模拟

189

空气中一沙粒跳跃轨道中的临界事件是它与表面的相互作用。我们研究了颗粒—底床碰撞现象,其中联合使用了动力计算机模拟、分析模式和物理学原理。结果表明颗粒—底床碰撞可处理为二体(two-body)与底床颗粒的碰撞,假设底床颗粒的有效块体比它的真实块体大。几何形状的表面不规则性也大大取决于跳跃运动与表面颗粒群落间的相互作用,以及小型床沙形态的形成。

3. 丹麦波恩霍尔姆的贝利亚斯阶—凡兰吟阶中冲溢扇和微咸水海湾沉积作用

197

丹麦波恩霍尔姆岛的 Robbedale 组和 Jydegard 组(贝利亚斯阶—凡兰吟阶)代表 100m 厚的从临滨、前滨和高能海岸海滩沙,经障壁后坪、海湾边缘塘和末端冲溢扇沙和粘土、微咸水海湾粘土,至冲积沙的垂向序列。障壁后—海湾系统的寿命(约 10Ma)、海湾沉积物的厚度(100m)和相带的外观的重叠性质说明单个亚环境的相对位置只有很小的推进。这反映沿 Tornquist 带同沉积块断断裂作用和扭动作用的重要阶段期间,沉积系统的强烈构造控制。障壁后沉积物中的冲溢扇的重要性,以及整个序列中缺乏潮汐标志,说明是小潮汐体制。迁移的泥滩系统形成于障壁向陆侧的浅水中。海湾水从淡水至微咸水,底部普遍为无氧条件。对海湾中大部分生物有害的生活条件造成了季度性的、可能是有毒的、甲藻的繁衍,导致内栖双壳类动物的大量死亡。海湾边缘塘遭受周期性干裂,导致淡水腹足动物大量死亡。由于这

一基本状况,可以想象沿岸水流限制了来自大三角洲的床沙负荷和形成NW-SE向广泛的障壁—海岬,后者部分地封闭了北东的主要海湾。在强风暴期间障壁破裂,沿产生的冲溢水道搬运的沙沉积在障壁后坪,该坪由联合的冲溢扇的陆上部分组成。从三角洲来的大量悬浮负荷沿障壁进一步搬运,在背风侧海湾中沉积。

4. 沙浪、*Echinocardium* 遗迹和它的深海沉积位置

219

由沙浪迁移产生的厚达2.5m的叠置的交错层组和由*Echinocardium cordatum*产生的新月形遗迹化石在文献中均认为是典型的浅水海洋沉积,现普遍出现在意大利南部卡拉布里亚蒙特托雷的深海上新世—更新世沉积物中。

两个向上变粗沉积序列的新世—更新世沉积物,被一不整合面和一至少300m的古深水裂隙隔开。下部序列向上从半深海泥灰岩和薄层状浊积岩渐变为厚层状砂质浊积岩,然后变为沙浪沉积物与砂质浊积岩互层,最后变为坡脚巨角砾岩。相特征和关系,以及产出的深海动物群组合,都表明沉积作用在深海带内。上部序列的相反映扇—三角洲环境,水深低于数十米。

下部序列的沉积位置曾是联接第勒尼安海和爱奥尼亚海的构造控制的海道,那里有砂浪沉积物和新月形遗迹化石。随着时间的推移,该海道逐渐变窄,演化为一海峡。总的向上变粗趋势反映从低能至高能环境的过渡,可能是由海道的构造变窄作用造成的。高浓度浊流和潮汐底部水流的侵蚀作用和沉积作用是重要的作用。首先产生海道边缘上升和海峡序列本身上升结束的构造活动时期,以分散的岩崩沉积物为标志。

海峡引起了强烈的氧化底部水流的发育,为简单的内栖生物的特化选择作用种*Echinocardium sp.*,在深海带沙质底部的拓殖提供了最适合的条件。

5. 弧后斜坡内盆地中的中新世碎屑冲积裙:朝鲜东南的Hungae组

239

早至中中新世时,东海(日本海)中Ulleung(对马岛)弧后盆地的突然扩张导致沿断裂的西南边缘(朝鲜东南)发育斜坡内盆地。突然的沉降产生了200m厚的Hungae组沉积(中中新世),该砂/泥岩序列可分出5个相。相1(砂和泥岩对)和相2(粗砂)是浊积成因的,其特征是块状、粒序、粗略层状和平行纹层状砂层。相3(均匀泥岩)以各种各样随机排列的褐煤和植物碎屑、碎屑的和生物成因的颗粒为特征,说明是半深海沉积。相4(混乱沉积物)以不连续层、出现孤立的粉砂岩块(或球)和泥质杂基中出现大碎屑为特征,显示后退岩崩和滑动/滑动的特征。相5(砾岩)是碎屑流成因,其依据是碎屑支撑和杂基支撑特征、漂浮的大碎屑和缺乏牵引构造。

单个相组成两类相组合:(1)均匀泥岩(相3)与其余的相(相1、2、4、5)随机伴生,分别为半深海和成幕沉积物重力流作用特征;(2)砾岩(相5),粗砂(相2)和砂/泥岩对(相1),代表水流由碎屑流至高和低浓度浊流的过渡。这些相组合与其它地方发现的现代和古代碎屑(或斜坡)冲积裙相似。大量孤立的滑动/滑塌岩块、含盔甲泥岩球的楔形砾岩、不连续的含褐煤的砂/泥层、混乱构造和生长断层都说明沉积作用发生在联合扇—三角洲之外的陡斜坡(坡内盆地),主要是未水道化的沉积物重力流。具不规则相序的古生代沉积物可作为碎屑冲积裙系统,它为许多碎屑盆地提供了另一种海底扇模式,这些盆地是线源而不是点源。

6. 以色列谢夫拉地区阿拉伯台地西北边缘上始新世深海白垩中的块体搬运

257

滑动、旋转的滑塌、碎屑流和泥流出现在以色列谢夫拉地区的始新世深海白垩中。深海岩相从始新世的开始出现,但块体搬运仅在早始新世末和早中始新世开始。古斜坡的轻微变

陡, 联同沉积速率的增加和低内在强度的早成岩变化, 导致未固结远洋沉积物中重力引起的块体搬运。低固结作用和与相对较高沉积速率有关的广阔的填集, 以及由于高含量硅质微生物—生物群造成的低原始强度, 提高了沉积物堆的不稳定性。

块体搬运特征所反映出的古地理位置是变陡的、阿拉伯台地缓坡状大陆边缘的末端部分。作为区域下挠部分的缓坡的末端变陡是与叙利亚弧褶皱的再活动一致的, 反映了始新世时阿拉伯板块的向北收敛。

7. 新墨西哥中北部粗粒火山碎屑涌浪沉积物中的松软沉积物变形(液体逸出)特征

275

新墨西哥中北部的 Puye 组是沉积在 Jemez 火山洼口东侧的非常粗的砾岩。该组内的火山碎屑沉积物以空气降落的浮岩层和至少一种火山碎屑涌浪沉积物的残体形式出现。这种火山碎屑涌浪沉积物显示流体化作用和松软沉积物变形作用的影响, 其形式有: (1) 侵入的沉积羽状物; (2) 向上贯入的砾石块; (3) 相似于 Postma (1983) 的“袋状构造”; (4) 交错层理倒转和变形。

流体化作用和松软沉积物的变形作用是由机械不稳定性和被压入沉积物内的高含量流体共同造成的。这种亚稳定性是沉积物的流体自然的结果, 该流体是迅速沉积的、高速度的沉积物重力流。在火山碎屑涌浪中这种流体可是液体或气体。但是, 由于流体化沉积物的粗粒径, 说明液体与本文所述的特征是相符的。这一依据也说明局部流体化、液化和松软沉积物变形与沉积作用近同时发生。

8. 墨西哥波萨里卡走向(中白垩世)中孔穴空间的演化

287

墨西哥坦皮科海湾的波萨里卡走向最终将从中白垩世(阿尔布—森诺曼阶)的盆地一边缘沉积物中生产出 2.3×10^6 桶石油。生物碎屑粒状灰岩、泥粒灰岩和粒泥灰岩与多源的钙质角砾岩和白云化碎屑岩互层; 均为沉积物重力流沉积。原地沉积物是深海灰泥。代表性储集孔隙度约为 10%; 渗透率平均为 2md, 很少超过的 100md。孔隙主要是文石的残余碎屑选择溶解的结果。

详细地岩石学研究, 特别是成岩产物的研究, 可以对从原始沉积物至储集岩各阶段的孔隙度进行定量分析。约 90% 的研究样品反映出相对简单的成岩作用历史: 通过基质泥的石化作用和清洁的等轴至层状无铁方解石的原始胶结作用降低了原生孔隙度。稍后的溶解作用产生了广泛的骨骼铸模孔隙和少量的孔洞孔隙。因此, 烃的置换前无铁方解石胶结物降低了孔隙度。

所重建的沉积物孔隙可与现代相似物对比。胶结作用和假定的泥石化作用的最初相极大地降低了所有岩性中的孔隙度, 但保存在粒状灰岩和泥粒灰岩中的孔隙较粒泥灰岩或泥岩中的多, 溶解作用产生孔隙复活, 在有些粒状灰岩中超过了原始沉积物中的孔隙。方解石胶结作用和局部的多相石英胶结作用与白云石化作用降低了孔隙度, 在颗粒支撑岩石中孔隙度平均为 8—12%, 泥支撑岩石中为 3%。因此, 颗粒支撑岩石中原生孔隙度和渗透率的较大稳定性可能是它们有较多次生孔隙发育和较好储集性的原因。

平均渗透率从粒泥灰岩中的 0.17md 至白云岩中的 3.85md, 它们随岩石类和粒径有很大的不同。渗透率随岩性中孔隙度增加; 增加率在较高孔隙度和具粒径岩石中最大。

早期胶结作用和发育次生孔隙的营力显然是大气水。但是, 盆地一边缘沉积环境和上白垩统深海沉积物之下的连续埋藏不可能空中暴露。相邻的 Golden Lane 走向中产生多孔隙的

准同生暴露期间发育的水文头可用来解释对大气水的早期暴露。所叙述的大气水很可能沿 Tamabra 走向下沉为海底泉。土仑期深海灰岩的沉积阻止了部分 Golden Lane 的逸出,利于大淡水透镜体的发育;泉水沿盖层中的裂隙分布和影响了波萨里卡油田内的流动型式。类似的淡水循环存在于今天的佛罗里达北部。

9. 西印度群岛巴巴多斯东南部晚更新世混合带白云岩化作用

327

巴巴多斯东南部晚更新世白云岩的野外、地球化学和岩相学资料表明该白云岩沉淀在海岸大气地下水透镜体与正常海水之间的混合带。白云岩局限于藻/Amphistegina 礁前砂屑灰岩相的粒泥灰岩和泥粒灰岩中。

稳定同位素特征说明大气水是白云化的主要成岩作用流体。纯白云岩相中碳同位素平均为 -15‰PDB 。该轻碳是由于壤中气 CO_2 的影响,和阻止了与海水的大量混合。氧同位素组成的窄范围和碳同素组成的宽范围的配对,说明大气成岩作用的重叠。只要有5%海水的混合就可出现白云石化作用。

白云岩的锶组成表明原始不稳定矿物的可能的交代白云岩化。该白云岩以低锶值为特征。低浓度的二价镁和铁说明白云岩化时为氧化条件。

岩相特征序列说明成岩作用流体从较为海水逐渐变为较多大气水。早期海洋成岩作用之后是骨骼颗粒和杂基的交代白云岩化。交代白云岩化之后,原生的粒内孔和粒间孔中沉淀透明的自形白云石胶结物。随着水的盐度逐渐变低,白云石胶结物与共轴方解石胶结物条带交替。沉淀的最终成岩相是块状方解石亮晶胶结物,代表淡水透体中的成岩作用。成岩作用特征的这个序列是伴随沉积作用之后的海平面单一下降的结果。

地层的一海平面的一成岩作用的模式包含了巴巴多斯东南部的白云岩化速率和时间。白云化作用从海平面下降开始,时间约在216000年前。由于晚更新世冰川—海面的迅速变化,白云石化作用(局部是完全的)被局限在约5000年内出现。

10. 英格兰启里莫支粘土中某些龟背石结核的成岩作用历史

349

启莫里支粘土中大龟背石结核直径可达1.2m,其中心由他形方解石微亮晶组成,向边缘过渡为放射纤维状方解石微亮晶,在过渡部分有富黄铁矿带。龟背石脉有与纤维状杂基生长同时的褐色方解石条纹,含结核生长停止后沉淀在龟背石洞穴中的白色方解石。仅有白色方解石充填的龟背石脉形成较晚,与之同时最外部的方解石微亮晶晶体扩大。

晚侏罗世结核埋藏至130m,晚白垩世埋至500m,二者之间是上升。氧同位素表明结核在第一次埋藏阶段生长,龟背石脉在约深30m时向上生长。后期龟背石脉在第二次埋藏时形成于200m与500m之间。

碳同位素表明致密的内部基质生长于硫酸盐还原带,其末尾以富黄铁矿带为标志。溶解的介壳,可能和少量的成甲烷的碳酸盐,在深埋期间缓慢地稀释硫酸盐还原带的碳酸盐。结核生长的早期,Mg和Sr消耗于孔隙水中。在第一次埋藏的后期,Mg、Sr、Mn和Fe都增加,特别是在结核生长停止后增加。第二次埋藏期间,随方解石的沉淀Fe、Mn和Mg减少,表明是这些元素的相对封闭的系统。

龟背石特征和纤维方解石的同时生成表明启莫里支粘土的两次埋藏的后期都是超高压的。