

国外沉积学期刊文献摘要选登

王承书 编译

(成都地质矿产研究所)

〈沉积学〉37卷5期

1990年10月

一、碳酸盐台地侧翼：坡度角和沉积组构

777

本文将20多个古碳酸盐台地体系的坡度角和沉积组构进行了对比。坡度角与沉积组构的关系图表明，粒状非粘性无泥沉积物构成的斜坡比泥质粘性沉积物的坡陡。靠近粒状的和泥质的碳酸盐台地侧翼的端员实例分别见于意大利北部 Dolomites 的三叠系和巴哈马滩中。这些实例论证了侧翼的几何形态和一旦超过极限坡度角时便调整斜坡剖面的各种作用。Dolomites 的粒状侧翼沉积物经剪切作用和崩塌改造，产生倾斜度达 35° 的平直斜坡剖面；而泥质巴哈马侧翼沉积物经大规模蠕动和旋转到直移滑动和滑塌改造，产生倾斜小于 4° 的上凹斜坡剖面。坡度角和沉积物组构间的比较表明，重力场内沉积物的物理习性、剪切角和调整作用的方式与斜坡沉积物的成分有关。如果碳酸盐台地侧翼坡度角和斜坡曲率的主要控制因素不是海平面、沉降、气候、板块运动和海洋位置（向风—背风）之类的变量的话，那么沉积物组构就是主要因素。除了最近证明的碳酸盐沉积物构筑的斜坡比硅质碎屑的更陡这一趋势之外，本文提出了影响碳酸盐体系的几何形态和沉积演化的各种变量的分析和定量的新观点。而且还提供了根据地震线推断沉积物的成分和钻探之前预测岩性的机会。

二、阿尔卑斯南部瑞替阶的旋回沉积作用：气候和全球海平面变化在控制台地—盆地相互作用中的重要意义

795

三叠系最上部（瑞替阶）的相，如在意大利北部南阿尔卑斯地区发育的那样，沉积于一快速沉降的、以碳酸盐台地为界的断层切割凹槽（伦巴第盆地）。瑞替阶地层的主体部分由10m规模的若干不对称旋回组成，第一旋回划分为三部分：下部页岩部分；中部韵律部分，由重复的泥灰岩—灰岩对组成，其灰岩部分向上变厚；上部全为碳酸盐单元。对这些岩系成岩史的研究证明，不对称主旋回性和中部韵律段的灰岩—泥灰岩对（一起构成“复合”旋回形）基本上为自然沉积的。表明这种复合旋回性是由具较高频陆源泥信号的低频（约100,000年周期性）不对称碳酸盐泥信号叠加而成。

野外岩石学和地球化学研究表明，盆地碳酸盐主要为外源成因，作为较纯的文石泥来源于相邻的碳酸盐台地。假定不对称碳酸盐信号与全球海平面变化对台地碳酸盐体系的生态影响有关，则浅水地区潮下泥的反复的陆上暴露就反映了这类海平面的变化。本文提出一个模式，在这个模式中，碳酸盐在变深期向盆地的输出是微不足道的，在变浅时增加到

最大,最后由于大规模台地坪的暴露而停止。相反,盆地的较高频陆源泥信号则受气候的调节;影响腹地降雨量和地表径流的变化周期比根据米兰科维奇理论预测的更短。特别是快速沉降和高沉积速率可能使这种信号得以保存。

三、阿拉斯加北坡三叠系—侏罗系 Sag 河组和 Shublik 组碳酸盐胶结物的地球化学:对地层水的地球化学演化的意义 817

碳酸盐胶结物(方解石、菱铁矿、白云石和铁白云石)形成于 Sag 河组和 Shublik 组的整个成岩历史中。这些胶结物的痕量元素和同位素地球化学随着沉淀时间的变化而变化。沉积物明显压实之前形成的最早期的方解石,其 Mg 相对富集(达 4.4mol%),并具可与原始海洋孔隙水比拟的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值(平均为 0.707898)。晚期的方解石 Fe 相对较富(达 5.0mol%),并以 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值(达 0.712823)和 Sr 含量随着年龄的减少而增加为特征。带状菱铁矿和白云石/铁白云石菱面体的 Fe 含量向菱面体外增加(即 Fe 含量随着年龄的减少而增加)。这些地球化学变化看来主要是由成岩期间孔隙水化学成分的变化引起。胶结物中 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 和 Sr 含量的增加很可能系孔隙水与 Ellesmerian 泥岩(该泥岩的全岩 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 指数 >0.716)中富 ^{87}Sr 粘土及可能的长石间相互作用的结果。孔隙水中 Fe^{2+} 的浓度可能受控于包括含 Fe 矿物(例如黄铁矿的沉淀)在内的成岩蚀变。上覆 Kingak 页岩中碳酸盐胶结物的初步研究说明在 Kingak 也发生过类似的蚀变。

某些方解石胶结物的 $\delta^{18}\text{O}$ 值较低(-11.96‰PDB),表明在纽康姆中期可能发生过大气降水的注入,尽管低值也可由与这一时期裂谷作用有关的异常高的地球化学梯度所引起。

四、奥地利钙质阿尔卑斯北部 Mitterbergy 组砂岩中的自生铝磷酸盐-硫酸盐 837

磷铝矾族的复杂铝磷酸盐-硫酸盐矿物作为早期成岩沉淀物见于奥地利西部钙质阿尔卑斯北部晚二叠世砂岩中。根据其化学成分,可视其为介于磷钙铝矾、磷锶铝矾、纤磷钙铝石和磷锶铝石之间的固溶体。本文提出的成因模式包括碎屑状磷灰石在低 pH 值的环境中的溶解及其后的铝磷酸盐-硫酸盐矿物的沉淀,其明显早于沉积物的共轴石英胶结作用。其产状在其它显示成岩磷灰石溶解的砂岩中可能被忽略。对这些矿物的识别可更加深入地了解磷酸盐的早期成岩作用。

五、新西兰 Raglan Harbour 晚全新世河口湾的成磷作用 847

本文研究了新西兰北岛西岸 Raglan Harbour 全新世河口湾成磷作用的一个独特实例。距今 6500—3600 年间形成于河口湾表层泥中的结核状钙质结核,在地表被距今 3600—1600 年间的碳氟磷灰石浸渍。磷酸盐化结核位于晚第四纪滨岸台地之下,被大量缠绕在一起的生物扰动构造和被褐铁矿和针铁矿灌注的板状根模加固。指示干燥状态的大型多边形龟裂在台地表面和紧贴表面的下层泥中局部引人注目。

本文中 Raglan Harbour 的成磷作用与海平面下降期有关。在这一时期,继河湾之后为沼泽环境,随后又确实是干旱幕。最后,在近 1600 年间海平面上升到现在的位置,使这一滨岸台地恢复到现在的潮间状态。

六、比利时下韦宪阶 Belle Roche 角砾岩的岩石学和地球化学:蒸发岩溶解引起角砾岩化的证据 859

比利时东部下韦宪阶 Belle Roche 角砾岩呈现若干指示由蒸发岩溶解塌陷引起的角砾岩化的特征:角砾岩突变的下部接触面,逐渐过渡为上覆地层,角砾岩内半连续层——原“层理”的存在以及几种蒸发盐假象(方解石、白云石和二氧化硅)的存在。而且大多数角

砾岩屑均指示超盐度至潟湖沉积条件, 呈现穿织结构。下伏和上覆角砾岩中存在有被碳酸盐(方解石和白云石)交代的连续蒸发岩层支持了这一解释。

角砾岩化史的特征是逐渐沉降。有多期角砾岩化, 在下部角砾岩中能见到至少两个主要的角砾岩化期。在本研究区, 角砾状碎屑和脉状角砾岩屑产于微亮晶灰岩(新生变形泥)杂基中。这些地层的角砾岩化系层间蒸发岩溶解的结果。第二次角砾岩化事件与大气降水的渗入和残留蒸发岩的溶解有关。这种渗入或许因韦宪末期的造山事件(苏台德造山期)所触发。整个角砾岩最后均被块状方解石胶结。

不同的岩类和胶结物均以其痕量元素(Mg、Sr、Na、Fe、Mn、K)、不溶残余物和有机质的含量为特征。胶结物的碳氧同位素资料和被交代的蒸发岩层有助于确定一般成岩模式中的多次塌陷期。已发现以原生文石为主的泥屑内以及早期成岩白云石碎屑内的溶解-再沉淀作用。地球化学资料表明, 这些转换作用发生于与同种流体相平衡的条件下。这些作用可能发生于很早期的成岩演化中或浅埋条件下的淡水透镜体内。块状方解石的胶结作用发生于埋藏条件下的大气领域。

七、源自加利福尼亚州弗朗西斯杂岩内洋壳的岩屑砂岩-火山砂岩: 源岩地球化学的“沉积记忆”

879

Permanente 地体——加利福尼亚州弗朗西斯增生杂岩的一部分——包含一独特的、含岩屑砂岩-火山砂岩和砾岩的以断层为界的结构单元层。根据岩石学、沉积学、地层学及地球化学研究可以断定, 这些岩石大概位于碳酸盐补偿深度以下, 按沉积物重力流沉积于洋隆或洋底高原的侧翼。砂岩的总体地球化学成份类似于 Permanente 地体内绿岩的化学成份, 表明与其相似的绿岩或岩类为岩屑砂岩-火山砂岩的源岩。从地球化学来看, 这些砂岩“记住”了其源岩的化学成分。这种“沉积记忆”给人以深刻的印象: 砂岩的地球化学变化与推测的绿岩的岩浆变化趋势共线。Zr/Y-Y 和 V-Ti 关系图上标绘的砂岩的地球化学表明, 这些成分占据的区间一般与 Permanente 地体中的绿岩和洋壳的成分相似。

因为洋壳层序可向大陆边缘增生, 所以洋壳应当视为沉积物的可能来源, 尤其是在大陆边缘环境中。如果不利用地球化学的判别标志, 则分辨源于洋弧和洋壳的砂岩就极其困难。

八、河生浊流沉积作用的野外测量和解释

891

通过测定水温、速度和悬浮沉积物的浓度, 在日本北海道一水库上部地区发现始于一-条进水河流的泉径流的浊流。其剖面提供了某些假定浊流为准均匀时沉积条件的物理参数。由浊流沉积的底部沉积物则用手提式岩心取样器采集到。底部沉积物由90%以上的粉砂和粘土组成, 因而提供了一个剪切流的水力平缓层; 可能因剪切速度小、沉积物的粒度小之故, 于水库层之上形成了河床形态的平面层。本文利用对数正态概率图示法, 将底部沉积物划分为几种叠合的对数正态分总体。粒度分析表明, 可认为底部沉积物是无粘性的, 因而可将搬运颗粒的“完全沉积作用”标志与给出侵蚀底部沉积物的最小剪切应力的“扩展 Shields 图解”结合起来。将这种新的图解运用于底部沉积物的粒度分布后, 每一种对数正态分总体均表明沉积于下述4种不同的“沉积方式”之一: 即“推移”、“跃移(或间歇性悬浮)”、“悬浮”和“平衡条件下的悬浮”。最后一种方式可在沉积条件下观察到, 在这种条件下, 悬浮沉积物因涡流扩散而向上流动, 几乎与其因重力而产生的沉积流动相等。底部沉积物的平均及临界粒度和每一个相应的分总体随着 $\psi = Fd^2 \log_{10} Re$ 的增加而一致地减少

(Fd 为重液弗劳德数, Re 为水流雷诺数)。ψ 与剪切速度成反比, 与平均速度成线性关系。这些成果导致这样一个结论, 即较细的悬浮沉积物是随着紊流能的相对降低, 底部摩擦逐渐减少而沉积的。

九、克里特西南—全新世上升砾质浅滩内的海退-海侵层序

907

本文研究了希腊克里特岛两南 Chora sfakion 村附近沿陡峭海岸—现代的、上升的晚全新世砾质海滩。这一全新世海滩以海退和海侵层序的形式记录了论证得很好的区域相对海平面变化。本文描述了这些层序的结构、组构和沉积特征, 并将其与当地的现代小潮海滩进行对比。本文还据沉积物的搬运作用和相对海平面变化讨论了这一上升海滩的沉积史。

这一现代和全新世海滩的海退层序类似于 Bluck (1967) 描述的威尔士西南 Sker 地区中潮海滩层序; 全新世海滩的海侵层序则类似于威尔士西南牛顿附近的中潮海滩层序, 这是 Bluck 发现的另一种进积(海退)海滩。因此, 地层记录中的海侵海滩层序很容易被忽略或被误解为海退层序。很明显, 对砾质海滩体系的地层沉积型式仍缺乏了解。

十、南斯拉夫达尔马提亚中部复理石内的反射沉积物重力流及其沉积

921

中达尔马提亚始新世复理石含若干层被认为是沉积于反射沉积物重力流的岩层。这些岩层的成分均相似, 并区别为两种岩层类型: 碎屑岩加浊积岩夹层构成的复合层和浊积岩层。

岩层的浊积岩部分的层序交替、同一岩层内反向波纹和由沟槽与波纹指示的相反的水流方向均说明水流的反射。根据对称(摆动)波纹的产状, 提出了受湖面波动的影响。

反射水流的古搬运方向多变, 本文提出了具向心古搬运型式的小型断层控制的亚盆地的几何形态。

十一、加拿大新布伦瑞克省 Sackville 附近 Boss Point 组纹饰泥岩洞穴: 泥侵入和水流变化的证据

931

部分填满泥岩、其环状底部直径为 4m、高 1m 的纹饰穹状洞穴产于加拿大新布伦瑞克省 Sackville 附近石炭系 Boss Point 组的河流砂岩中。洞穴由泥岩差异风化和侵蚀而成。尽管其大小、形状和赋存于其上的下伏泥岩层的关系表明充填它的泥岩为底辟成因, 但其成因仍是个谜; 另一方面, 洞穴表面的纹饰, 包括槽模, 说明这种穹状构造为侵蚀成因。

在 4 种主要的成因假说中, 作者优先选择的是沉积之后不久通过半流体泥底辟侵入到液化砂中而形成。洞穴表面的纹饰可作为部分侵入作用而形成。为了支持这一解释, 用实验方法, 按分层流动通过流动箱内胶结物-混合物-泥界面和通过软胶结混合物内的泥的底辟侵入, 也产生了类似槽模的构造。照此类推, 洞穴表面的槽模可能以同样的方式形成。根据这一解释, 要求原始沉积作用解释其在这种洞穴表面或在普遍存在于加拿大东部二叠—石炭系内的大量其它泥岩洞穴表面上的产状是不必要的。就通常可能的槽模成因的多样性而论, 这项研究成果具有重要的意义。

十二、美国蒙大拿州中元古代泥岩中的相控收缩裂隙组合

943

上贝尔特超群 Libby 组的收缩裂隙形态类型局限于不同的环境。下部相以平坦撕裂碎屑物、叠层石、鲕状岩、小型对称波痕和窗格组构为特征。这些岩石沉积于晴天浪基面上一周期性暴露的泥坪上。除了紫色泥质岩层顶部完全连结的多边形裂隙的局部实例和深灰色泥质岩层顶部稀少的长纺锤形裂隙外, 该相内的收缩裂隙平面上主要呈分枝状不完全连结特征。上部相沉积于晴天浪基面之下, 主要含不连结的短纺锤状收缩裂隙(下接 57 页)

图；(2)以层序为单元的，垂直海岸线方向的断面图。

主要参考文献

- 王砚耕, 1990, 黔西南及邻区两类赋金层序与沉积环境, 岩相古地理, 第六辑。
王鸿祯等译, 1990, 国际地层时代对比表, 地质出版社。
仇祥华等译, T. J. M. 肖普夫著, 1984, 古海洋学, 海洋出版社。
牟传龙、吴应林, 1990, 中国南方三叠纪层序地层及海平面变化, 岩相古地理, 第二辑。
刘怀仁等, 1991, 川西南上震旦统灯影组沉积期的暴露标志及其意义, 岩相古地理, 第五辑。
吴应林等, 1989, 上扬子台地早、中三叠世岩相古地理及沉积矿产的环境预测, 成都地矿所、重庆出版社。
李文汉, 1991, 露头层序地层学, 岩相古地理, 第五辑。
Haq, B. U. et al, 1988, Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles. In: SEPM. spec. pub. No42.
Kendall, C. and Lerche, I. 1988, The rise and fall of eustasy. In: SEPM. spec. pub. No42.

(上接 68 页)

和稀少的微分枝状裂隙。

某些收缩裂隙类型局限于一定的相内, 使这些收缩裂隙的成因解释更固定。上部相中的裂隙强烈受到沉积物负荷的影响, 并可能通过压实引起水从孔洞中排出, 产生收缩裂隙。在下伏浅水相中, 多边形裂隙经干裂而形成。在该相的其它地方, 相同层理面上的不完全的、部分连结的裂隙和长纺锤状裂隙也被认为系干裂所形成。

收缩裂隙是一种未加以充分利用的环境信息源, 但对其成因的纷争有时使其潜力受限。对宿主沉积物和裂隙充填物特性的较深入透彻的分析, 可加深沉积成岩作用对裂隙形态影响的理解。较之层理面裂隙更常暴露的横剖面裂隙, 可提供有关裂隙成因的另一些关键性的信息。较好地理解裂隙的成因将增强我们解释常见于前寒武纪和湖泊环境的不含化石的泥质层序的能力。