

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)

《沉积地质学》 68卷1—2期 1990年7月

一、10亿年板块构造期的构造—气候超旋回：二叠纪泛大陆冰室与白垩纪分散大陆温室的交替 1

在长达400Ma的超旋回中，地球从具冰室气候的单一大陆（泛大陆）和大洋（泛古洋）更替为具温室气候的许多大陆和海洋。该旋回由泛大陆隔热层下积聚的热所驱动。温室气候则由板块运动速率较快时从地幔排出的过量CO₂所造成。在中石炭世（320Ma）以来的现代超旋回（A）中，在全球同期克拉通沉积层序中发现的泛大陆热的兴衰有以下从下到上的顺序：（1）地层间断；（2）拗陷作用；（3）断裂作用；（4）海底快速扩张和（5）海底缓慢扩张。发现以前的超旋回（B）的第4、5阶可回溯到显生宙之初。在元古代，推测超旋回（B）的早期阶段可回溯到720Ma。第三超旋回（C）的早期阶段可回溯到1100Ma。元古代末期（700—600Ma）和晚古生代（320—260Ma）的大冰期局限于1—3阶段时期的冰室阶段；斯图特纪（800Ma）、奥陶纪末期（440Ma）和第四纪（2—0Ma）的冰期的作用均处于海底缓慢扩张的第5阶段的温室阶段。预计下一次冰室冰川作用在80Ma之后。

过去及将来的长期气候变化问题可通过全球性研究加以解决。急需解决的是：（1）花岗岩侵位速率（代表通过板块活动而得的幔源大气圈CO₂）的全球性估计（a），和碳酸盐沉降以及CO₂的其它沉积标志的全球性估计（b）；（2）海平面曲线的范围退回到570Ma至板块构造期开始的1100Ma前。根据这些研究，可划出过去气候状态的环境基线以判断现在及将来的“背景”变化。

二、加利福尼亚州海岸山脉中新世 Cuyama 走滑盆地内粗粒三角洲的沉积作用 17

位于圣安德烈斯断层西南的加利福尼亚海岸山脉南部的 Cuyama 盆地，早在圣安德烈斯转换体系时期便开始发育。中新世的海相盆地形成于沿转换体系的一右旋走滑断层的过渡环境，该转换体系则形成于扩张环境中形成的渐新世非海相盆地之后。

本文根据两个大的相组中的九个相，描述了代表两个海侵—海退旋回开始的盆地西北部中、下中新统 Vaqueros 组。400m 厚的 Vaqueros 组 Soda 湖页岩段含深水盆地相和饥饿盆地相。薄层海侵相局部产于该组底部。上覆的 Vaqueros 组 Painted Rock 砂岩段厚度超过2200m，主要由粗粒砂岩和砾质砂岩组成，构成了包括前三三角洲相、斜坡水道相、三角洲前缘相、潮汐影响的分流河道相、分流河道间海湾相和河道相在内的三角洲复合体。

盆地沉积体系由在快速沉降的盆地内沉积的盆地相的浊积岩泥、沙和半远洋、远洋沉

积物组成。三角洲沉积体系由三角洲复合体相组成,该相向深水盆地推进,并且延伸至半深海深度的陡峭前三角洲斜坡。该三角洲系河成-浪控混合扇三角洲,其三角洲前缘的形态和作用与峡湾三角洲相似,在这种三角洲内,由辫状河流供给三角洲前缘的粗粒沉积物被沉积物重力流顺前三角洲斜坡搬运到深水。

早中新世的海侵和盆地的迅速加深与急剧的构造沉降相吻合。这种加深随着最大海侵期间饥饿盆地相或凝缩剖面的沉积而告结束,其后是海退的开始和盆地变浅。Cuyama 盆地西北总的盆地史和几何形态属走滑盆地的特征。作者认为,在早中新世以大于 500m/Ma 的速率开始急剧沉降到半深海深度是右旋走滑断层放开弯曲时扩张的结果。

三、宾夕法尼亚州东南 Shochary Ridge 层序——可能的奥陶纪背式盆地充填 39

宾夕法尼亚州东部阿帕拉契亚造山带中部的部分地区上覆三个断层限定的深水碎屑层序: Hamburg 飞来峰(格林威治冲掩岩片)的 Windsor Township 组、Martinsburg 组和 Shochary Ridge 层序。Windsor Township 组的深水砂岩是中奥陶世早期海洋岩石圈上的一个海沟沉积。中奥陶世晚期—晚奥陶世早期的 Martinsburg 组的碎屑作为一个纵向深海碎屑体系的一部分堆积于阿帕拉契亚前陆盆地中部。同期的 Shochary Ridge 层序为 1500m 厚的、向上变粗的半远洋泥岩和粉砂岩浊积岩层序。尽管缺乏已出版的海底扇模式所包含的那种层理的旋回性,但 Shochary Ridge 层序仍可能是形态上发育很差的深海扇的一部分,在该深海扇中,海底水道和沉积舌状体从未形成或发育极差。Shochary Ridge 层序的向上变粗性质可能反映了其沉积体系的进积作用,这种进积与所推测的中奥陶世晚期—晚奥陶世早期冰川引起的海平面降低和/或腹地构造活动增加的反应。沉积学及古水流资料表明,Shochary Ridge 层序的沉积物并未作为 Martinsburg 沉积体系的一部分。古构造古地理复原将 Shochary Ridge 沉积中心置于 Martinsburg 盆地东南,即在该前陆盆地的造山带一侧。从而可认为 Shochary Ridge 层序反映了 Martinsburg 沉积中心东南—活动冲断地体内的盆地的逐渐充填。从构造上来看,形成于 Martinsburg 地层上的这一“背式”或斜坡盆地,当前缘冲断层进入前陆盆地时,已归并到西北的迁移冲断地体。

四、新西兰南岛晚二叠世—早三叠世 Stephens 亚群的沉积学和构造环境:一个岛弧来源的块体流裙 55

新西兰南岛南部晚二叠世—早三叠世 Stephens 亚群源自一活动火山弧并沉积于一狭长的弧侧深海盆地内。Stephens 亚群厚 2500m,含 5 个组。这些单元侧向延伸广泛,在研究区内至少可追索到 40km。地层划分为类似于现代及古代深海扇的 5 个岩相,尤其是中扇相。但无迹象表明存在经典的放射状扇的几何形态,认为有可能是沿一海底缓坡沉积的。砂岩主要属贫石英异地火山砂岩相,但也见少量玻屑状凝灰质砂岩。模式分析、碎屑单斜辉石成分和全岩地球化学表明,该砂岩为中等演化的钙碱性洋弧来源。

沉积学资料以及地层和构造的分析表明,Stephens 亚群沉积于晚二叠世—中三叠世一个弧前或弧后盆地内。

五、中国辽宁省辽河断裂内早第三纪冲积扇、扇三角洲和湖底扇 75

辽河断裂为郯-庐断层系的辽宁部分,经渤海向北延伸。该区早第三纪时两条近于平行的主断层活动强烈,形成了两行 NE—SW 向延伸的不对称凹陷。根据泥岩的颜色和成分,砂岩的沉积构造和层序韵律,盆地早第三纪储油层主要可划分为三种类型:(1)冲积扇;(2)扇三角洲;(3)湖底扇。

构造活动的变化造成了物质来源的差异,因而砂体的特征各不相同。据上所述,建立了辽河断裂的沉积模式,即从盆地边缘到中心,沉积相类型分别为:冲积扇—泛滥平原—扇三角洲—水下峡谷和湖底扇。扇三角洲和湖底扇是主要的相,位于该断裂的下盘;泛滥平原和水下峡谷为过渡相。

断层的密集度越大,其构造活动越强烈;从断层上盘补给的沉积物越多,则沉积物的成熟度越低,且过渡相发育得不太好。总的来说,在湖泛时期,盆地陡峭一侧的构造活动最强;在陆地沉积期间,沿盆地走向方向上的构造活动最弱。

根据这一模式,可解释不同构造幕和盆地的不同部位内形成的沉积体。

六、不列颠西南密西西比系鲕状砂体的沉积模式和几何形态:对于碳酸盐缓坡环境中石油勘探的意义

一个 1000m 厚的早密西西比世碳酸盐超层序——不列颠西南的“石炭系灰岩”由三个三级沉积层序组成。这些层序含形态各不相同的准层序,构成了碳酸盐缓坡堆积。在这种格局内发育了 5 种主要的鲕状碳酸盐砂体:(1) Gastell Coch 灰岩;(2) Stowe 鲕状岩;(3) Brogiscin 鲕状岩;(4) Gully 鲕状岩;(5) High Tor 灰岩。这种沉积状态整个说来是风暴和浪控的,主要砂体代表了一套进积碳酸盐滩、障壁和孤立的潮下浅滩。三维形状和这 5 个实例的分布的分析表明其已演化为三个主要的碳酸盐砂体形态:(1) 带状;(2) 席状;(3) 楔状。本文利用 5 个野外实例,描述了这些几何形态的特征,提供了可能有助于富油高能缓坡体系内的勘探及油藏模拟的模式。

障壁岛(Stowe 鲕状岩)和滩脊平原(Gully 鲕状岩组)达 40km 的进积作用,形成单体厚达 10—20m 的带状体和“厚层”席状体。当海侵期间,在泛滥表面发育了厚达 5m 的“薄层”临滨-海退碳酸盐泥粒岩/颗粒岩席状体(High Tor 灰岩),其可与发育于硅质碎屑陆棚沉积体系内的席状砂体对比。滨岸—孤立的鲕粒浅滩(Castell Coch 灰岩、Brogiscin 鲕状岩)的 30km 的进积和垂向加积,形成向盆地扩张或变薄的、厚达 30m 的楔状体。构造控制的海滨平原席状体的叠加造成了厚达 80m 的复合碳酸盐砂体(Gully 鲕状岩)。本文还论述了控制这些砂体几何形状的内在(沉积的)和外界因素(海平面变化、构造活动和气候)。

精确地确定沉积层序内砂体的位置,使其位于所推断的地震层序几何体内,并提供一种可能解决微妙的地层变幻情况下预测碳酸盐相分布这一难题的办法。在该缓坡体系内,浅滩带楔状体代表了具最大储集层相潜力的最均匀的砂体(厚达 30m 的颗粒灰岩)。推进滨线内可能的颗粒灰岩储集层相局限于单个临滨层序的上部(颗粒灰岩最大厚度为 10m)。就滨线碳酸盐砂体而言,最大储集层及地层圈闭潜力存在于最早的缓坡准层序中,在这些层序内,顶层滨外沉积为硅质碎屑泥岩。在晚期,潜在油封很可能是不太可靠的低孔隙度的外缓坡碳酸盐。

七、搬运和风化对新西兰 Cascade 河重矿物的影响

117

本文通过研究新西兰韦斯特兰地区 Cascade-Martyr 河流体系及有关海滩的重矿物组合,评价了搬运和风化作用对它们的影响。这些河流排放出以超镁铁质为主的大量不稳定矿物,如镁橄榄石、顽火辉石、透辉石、阳起石-透闪石和富钛褐色角闪石。发生于温湿气候条件下的露头的风化作用并未使矿物的多样性明显减少。河流样品中可检测到的仅有的矿物成分变化反映了汇水盆地岩性的轻微变化,表明泛滥平原上的风化作用在运移期间并未影响重矿物组合。这说明最粗的沉积物于洪泛期间运移,而粗粒沉积物并不长期滞留于

泛滥平原上。河流沙中发现的这些组合与海滩上的组合没有明显的不同,说明沿岸飘流进入海滩时,并未将外来沉积物带入 Cascade 岩屑。而且,海滩上的机械磨蚀作用并未使任何组份矿物,甚至橄榄石——力学上最不稳定的重矿物之一的分布量有任何明显的下降。因此,机械磨蚀和风化作用对 Cascade-Marfyr 河流体系内的重矿物组合未产生明显影响。

八、荷兰 Wadden 海 Texel 进潮口退潮三角洲地表沉积和层序模式 125

本文描述了 Texel 进潮口退潮三角洲内的粒度和原生沉积构造,重点放在潮汐和波浪作用之间的关系上。粒度分布曲线代表两种主要类型:波浪为主的(以跳跃总体为主的分选极好的砂)和潮汐为主的(含较大量的悬浮总体和牵引总体,分选不太好)。平均粒度、分选和不同的分布曲线的区域分布与沉积物的搬运型式密切相关。深进潮水道和滨外区均为该退潮三角洲的源区,具有分选较差的粗粒沉积物。分选极好的细砂沉积于退潮三角洲浅滩上。这些砂的粒度和分选是选择搬运和波浪作用的结果。波浪和潮流形成的沉积构造清晰地分布于退潮三角洲浅滩、水道及相邻的内陆棚。退潮三角洲泥质盖层的区域分布受到局部潮流型式和局部相对高浓度细粒悬浮沉积的联合影响。风暴及紧接着以后以潮流为主,和与好天气条件期间以波浪为主的交替,导致退潮三角洲中的特定地点,即主要退潮水道的向海处“风暴”沉积的形成。

根据本文的研究,提出了迁移进潮水道、进积退潮三角洲舌状体和向陆迁移的退潮三角洲浅滩(退潮三角洲舌状体废弃之后形成的海侵层序)的序列模式。

九、冷淡水石灰华的分类和环境模式 143

泉华沉积普遍见于第四纪记录中。相的发育取决于局部碳酸盐沉淀。一般说来,呈植物丘建隆形式,以及由前者的崩解而来的伴生碎屑沉积。植物丘胶结物与以生物作媒介或生物改造的洞穴堆积物和方解石浮膜堆积有所不同。

本文识别出下列5种类型:坡栖泉线相、跌水相、河流相、沼泽相和湖泊相,每种类型均由各种不同的结构及碎屑沉积组合组成。这些独特的沉积组合是坡度、水的排泄速率、滞流水体、浅水植物和微生物定殖以及环境温度相互影响的产物。

本文提出的模式对解释古代及部分暴露的泉华具有参考价值。

十、新西兰旺加努伊盆地更新世以不整合为界的陆棚层序与全球同位素记录的对比 155

在旺加努伊盆地中更新世 Castlecliffian 期 Castlecliff 层型剖面中划分出11个以不整合为界的连续层序,每一层序均典型地由下部砾度不等的0.1—2m厚的介壳层和上部5—20m厚的无矿粉砂岩组成。根据磁性地层学资料,该剖面可与已发表的北大西洋深海钻探计划552A岩心海底氧同位素曲线进行对比。每一层序都沉积于自31至11这一间隔内的奇数同位素间冰期中的一个阶段,不整合则发育于冰川性海平面下降,陆棚被暴露时期的冰川期。这一对比为评价海平面升降对促使在古滨线及有关的陆棚层序被保存下来的地方层序的形成提供了一个地质年代格架,这种独立的海平面变化的近似历史从氧同位素曲线形状可以得到。

《沉积地质学》 68卷3期 1990年9月

最近对海底石化作用的研究表明,传统上认为代表沉积于静水之中的软泥的微晶质碳酸盐或碳酸盐泥,通常作为沉积物-水界面之下的内沉淀物。这种内沉淀的泥晶改变了先存沉积物的泥/粒比,并使将灰岩中的泥晶杂基含量和沉积环境的水能量级联系起来的分类法不能成立。

二、阿拉斯加湾 Yakataga 角地区的冰源浅海砂金矿

171

全新世 (<10ka) 具经济意义的含金海岸沉积物产于阿拉加湾沿岸边缘,从西部的 Yakstaga 角到东部的 Icy 湾,全长 50km。这些矿床自 1898 年来一直在开采,从那时候起,总产量约为 15 000 盎司。金采自暴露于沿高能的风暴控制的滨线的低潮区的不连续的“红宝石”富石榴石海滩砂席。类似的含金砂相也出现于横切沿狭长多山海岸边缘的冰水扇的上升海成阶地内。该区由于最近的冰川最大推进之后的地壳均衡回弹和高震级地震而已抬升,并位于北美板块和太平洋板块之间的碰撞带。对沿海岸边缘的抬升的、出露良好的晚新生代地层露头(冰海相 Yakataga 组)的研究证实这套地层为砂金的来源。Yakataga 组记录了超过 6km 的含金冰海相沉积物在快速沉降的弧前盆地内的快速堆积,而这些地层又作为海岸山脉被抬升,并被冰川侵蚀。可认为白河冰川和 Yakataga 冰川流域为 Yakataga 滨线碎屑金的主要来源。含金海滩沉积为白河和 Yakataga 河冰川冰水沉积向西改造的产物,并砂金颗粒粒度和数量沿顺流明显降低。

三、得克萨斯州南部古里奥格朗德省 Frio 组砂岩重矿物的地下溶解

187

由古里奥格朗德沉积的得克萨斯州南部渐新世砂岩(Frio 组)含明显蚀变的重矿物组合,即使在所研究的最浅(约 1km 深)样品中也是如此。现代里奥格朗德的碎屑重矿物的重量百分数约为 1%,而地下 Frio 砂岩所含重矿物低达(或不到)0.1%。现代里奥格朗德砂岩含以辉石、角闪石和一套铁钛氧化物为主的各种不同的不稳定重矿物组合;微量组分包括磷灰石、石榴石、榍石、绿帘石和锆石。地下更新世砂岩中的重矿物包括大量磷灰石、锆石和碎屑组分内的钛氧化物,微量富铁石榴石也保存于深度约为 3km 的地下。其它很稳定但也很少量的重矿物包括电气石、铬铁矿、尖晶石和独居石。Frio 的重矿物局部以菱铁矿、黄铁矿或重晶石这些自生组分为主,其中也见自生闪锌矿。

长石和岩屑表明,由古里奥格朗德沉积的沉积物较之现代河流更强烈地以火山碎屑为主。同理,推断 Frio 组的初始重矿物组合较之现在里奥格朗德出现的重矿物更不稳定。因此,通过将地下 Frio 砂岩与现代里奥格朗德的砂进行比较而确定的重矿物损耗就偏于保守。

现代里奥格朗德砂和地下 Frio 砂岩 Sr 和 Nd 浓度之比较表明,地下重矿物的破坏并未引起包括这些元素在内的全岩同位素系统的大的扰动。

四、同沉积变形构造及其对深埋藏期间缝合作用的意义

201

本文描述了与北极挪威斯匹次卑尔根白垩纪 Helvetiafjellet 组中与三角洲前缘崩塌有关的同沉积断层。切穿河道砂岩的铲状断层并不呈现不连续的滑动面,而是由砂岩为主的断层带组成。这些断层带宽 5—40cm,具断层平行纹层,沿其边缘富集粘土矿物和云母,并与毗邻的中型砂岩层有明显的区别。断层运动可能发生于两个阶段:第一阶段包括由沿发展中的断层的快速流体逸出造成的河道砂的含水塑性变形;根据断层带纹层的褶皱推断的第二阶段发生于构成断层带的沉积物粘结之后。沿断层带边缘的断层擦面可能此时发育,但也可能形成于后来的抬升期。

在早第三纪抬升和侵蚀之前,沉积物的最大埋深约为3500m。成核作用和与断层带内的层理成高角度、而与纹理平行的缝合线的发育,可能是在正常埋藏应力和无大的水平挤压时的那个深度形成的。垂直作用于陡倾斜的富粘土和富云母的断层带纹层的应力分量,以及约为120℃的温度,均大到足以引起缝合作用。

五、伊利诺斯州东北威斯特伐利亚D(宾夕法尼亚系)弗朗西斯湾页岩(主岩至马宗湾生物群)单个潮汐沉积作用和潮汐旋回证据 211

伊利诺斯州东北弗朗西斯湾页岩(宾夕法尼亚系,威斯特伐利亚D)中一粉砂—粘土岩层序的特征是:(1)大量粘土岩对条带的存在;(2)这些粘土岩对之间及内部粉砂厚度的旋回变化。该层序形成于潮汐对内湾沉积的影响;粘土岩代表潮憩期悬浮质沉积作用;夹层粉砂和细砂代表落潮—涨潮流期间的底拖曳沉积作用。认为厚度的旋回变化代表全日潮为主的体系内潮差的月球的小潮—大潮。

这些潮汐特征组合提供的方法可将沉积作用活跃期间的沉积速率定量为约每年1.0m压实沉积物。正如伴生的马宗湾生物群所表示的那样,这样高的沉积速率说明了软体生物的迅速埋藏和保存。类似环境(即潮汐海湾)中的类似速率近来已有报道。

虽然许多威斯特伐利亚层序的沉积环境有利于潮汐特征的保存,但几乎没有被记录下来的实例。这表明威斯特伐利亚潮汐的证据在其它地方的野外研究中被误解或忽视。

六、阿拉伯湾科威特第三纪碎屑沉积物内潜水白云结砾岩的产状 223

本文利用白云结砾岩这一术语描述部分或全部被大陆潜水白云石胶结和/或交代的硅质碎屑沉积物。几个连续的白云结砾岩剖面产于科威特市地下第三纪河泥质砂和泥岩沉积物内。这些白云结砾岩剖面从上到下划分为三个带:(1)白云结砾岩条带;(2)白云结砾岩结核;(3)初始白云结砾岩。白云结砾岩也产于致密的绿色泥岩层内。所研究的白云结砾岩含从宿主沉积物继承下来的碎屑颗粒和白云结砾岩化作用期间沉淀的自生颗粒。碎屑颗粒主要为石英、长石、伊利石和蒙托石。相对于碎屑颗粒的自生矿物(白云石、方解石、坡缕石)的丰度反映了白云结砾岩的成熟度。成熟的白云结砾岩主要由白云石和坡缕石组成。已发现若干种白云石组构和结构,但是白云结砾岩的白云石通常呈具尖锐顶端的不完全菱面体产出。宿主沉积物的性质和成岩条件的变化造成了白云结砾岩化的程度和组构、结构的多样性,表明白云结砾岩形成于为潜水带内的白云石饱和的孔隙溶液的白云石的沉淀。白云结砾岩化作用所需的化学物质的三个主要来源为:(1)来自白云质 Dammam 组的富 Mg 地下水;(2)从宿主沉积物泥杂基内的粘土矿物和有机质中释放出来的 Mg 和 CO₂;(3)渗透的大气降水。

《沉积地质学》 68卷4期 1990年10月

一、巴基斯坦西南马克兰加积楔状体中砂岩的碎屑模式:对于构造环境和长距离浊积岩搬运作用的意义 241

巴基斯坦西南马克兰加积楔状体早中新世至早上新世砂岩的碎屑模式表示,以硅英质岩屑的主要成分从过渡再旋回向石英质再旋回演化。但岩屑类型表明有两种不同的岩相。加积深海平原浊积岩具 Q_{p1}L_{v27}L_{m62}和 L_{m39}L_{v27}L_{s34}, (Q_p=多晶质隐晶质长石质颗粒;L_v=火山、变火山隐晶质岩屑颗粒;L_m=沉积、变沉积隐晶质岩屑颗粒;L_s=变质隐晶质岩屑颗粒)

料; L_v = 火山隐晶质岩屑颗粒; L_s = 沉积隐晶质岩屑颗粒加盆外源碳酸盐颗粒——(编译者注。)表明沉积物的补给主要来源于沉积和变沉积来源的地体; 而沉积于加积楔上的斜坡和陆棚相沉积物由于火山碎屑增加, 具 $Q_{p7}L_{v247}L_{s246}$ 和 $L_{m23}L_{v42}L_{s30}$ 。深海平原沉积碎屑模式表明这些沉积物为再旋回的造山来源(可能是喜马拉雅碰撞带)。相和纵向分布型式表明渐新世—中新世的沉积作用类似现代印度扇的沉积作用。这些沉积物必定穿过走向线, 平行于连接马克兰楔状体和喜马拉雅山脉(Chaman—Ornach Nal 断层系)的转换构造搬运, 并注入消减带西端的扇中。

碎屑分布方式也表明, 火山碎屑随着时间的增加而增加(从早中新世深海平原沉积物的 $L_v/L=0.27$ 到斜坡层序的 $L_v/L=0.47$)。其可能来源于俾路支北部晚中生代的火山地体或拉达克喜马拉雅山脉, 或更为可能来源于马克兰北部的早至中中新世安山岩火山中心。

二、土耳其安纳托利亚中部—海侵古新世地层内块状流为主的扇三角洲复合体及其伴生碳酸盐礁的发育 261

本文研究了土耳其安卡拉以北某地—始新世盆地充填地层(Dizilitasler 组)。这套盆地边缘碎屑地层底部为冲积沉积(250m 厚), 几乎无垂向叠置的海相扇—三角洲层序(450m), 顶部为砂质浊积岩沉积(650m)。总的地层相为海侵型式, 但扇—三角洲层序代表主要的海退(滨线推进)脉动。岸礁和斑状碳酸盐礁将这些层序分隔, 标志着气候适宜, 以及由于海平面的相对上升, 引起的扇—三角洲淹没期间碎屑物质的补给减少。该扇—三角洲体系一直以砾质块状流为主, 具次一级辫状河支流。这些连续的扇—三角洲楔状体的形态, 特别是斜坡的倾斜度, 均主要由控制礁类型的先前海平面上升幅度的大小(实际水深)所决定。该盆地为正在沉降的盆地, 由突然的海平面上升分隔的粗粒碎屑输入的五次脉动系盆地边缘的活动断裂作用所造成。广泛的断层下落和盆地扩张促进了较深海浊积岩的沉积作用。

三、印度库奇一个不成熟的被动边缘盆地(上侏罗统 Katrol 组下段)的同沉积地震活动 279

在遭受大量其它同沉积干扰的沉积层序内, 地震难以识别。本文在印度板块西北缘—拉伸盆地内形成的下部海底扇状复合体内识别出的一些可能是地震的标志。

消亡生长断层、页岩层的优先底部砾岩化、频繁局部层内不整合、由机械筛选和通过沙火山的盆内块状流造成的逆粒序提供了地震活动的不同记录。本文还提出了大量同沉积地堑和地垒及丰富的液化标志。也证实了在这一组合中, 尚具有块状流流态逐渐降低的向上变薄、变细的水道充填层序。

四、日本中部美浓地体二叠纪建隆内的 *Tubiphytes*-*Archaeolithoporella*-*Girvanella* 礁相 293

日本中部美浓地体下、中二叠统 Okumino 建隆在座落于开阔大洋水域内的海山上形成一碳酸盐盖层。显微镜研究揭示出这些岩石内有数量可观的 *Tubiphytes*, *Archaeolithoporella* 和 *Girvanella*。这些低等纹层状结壳生物及泡孔苔藓虫和同沉积放射纤维状胶结物形成了粘结岩。认为这些粘结岩在也含有潟湖潮坪、砂坝或砂洲和前斜坡相的 Okumino 建隆边缘阶地上形成抗浪藻礁丘。

Okumino 建隆的主要结壳生物组合和新墨西哥州和得克萨斯州的 Capitan 礁复合体比较起来, 更接近于阿尔卑斯南部的 Troglkofel 建隆。这一相似性意味着 *Tubiphytes* 和 *Archaeolithoporella* 是早二叠世至中二叠世早期最主要和最重要的造岩结壳生物。