

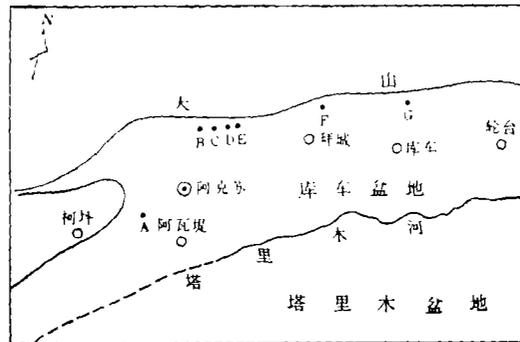
新疆库车盆地第三纪形成的陆—海过渡碳酸盐岩^{*}

宋天锐

(中国地质科学院地质研究所, 北京)

一、前言

新疆的库车—拜城—阿克苏一带, 广泛沉积中、新生代沉积, 从沉积物组合、分布范围等特点考虑, 三叠系至下第三系的沉积基本是在天山山前拗陷范围内的盆地中进行的, 特别是早第三纪时期, 浅水盆地蒸发岩相更为明显, 而至晚第三纪, 边缘凹陷的特点才逐渐表现出来, 因此, 本文将这一范围仍称之为库车盆地。



A. 因干 B. 塔拉克 C. 小铁列 D. 小库孜拜 E. 包孜东; F. 喀拉苏河(或库木格列木) G. 巴什基奇克

图1 库车盆地位置及陆—海过渡碳酸盐岩出露的剖面

Fig. 1 Location of Kuqa Basin and the exposure profile of terrestrial-marine transitional carbonate rock in sections A, B, C, D, E, F, and G; A: Yingan, B: Talak, C: Xiaotielie, D: Xiaokuzibai, E: Baozidong, F: Kalasu River (or Kumugliemu) G: Bashijiqik.

在库车盆地范围内, 三叠系, 侏罗系和白垩系中均无海相沉积层, 只有下第三系古新统和始新统的下部出现含有海相化石的碳酸盐岩层¹⁾。海侵来自塔吉克和费尔干那盆

^{*}本文大意曾在第11届国际沉积学会上宣读

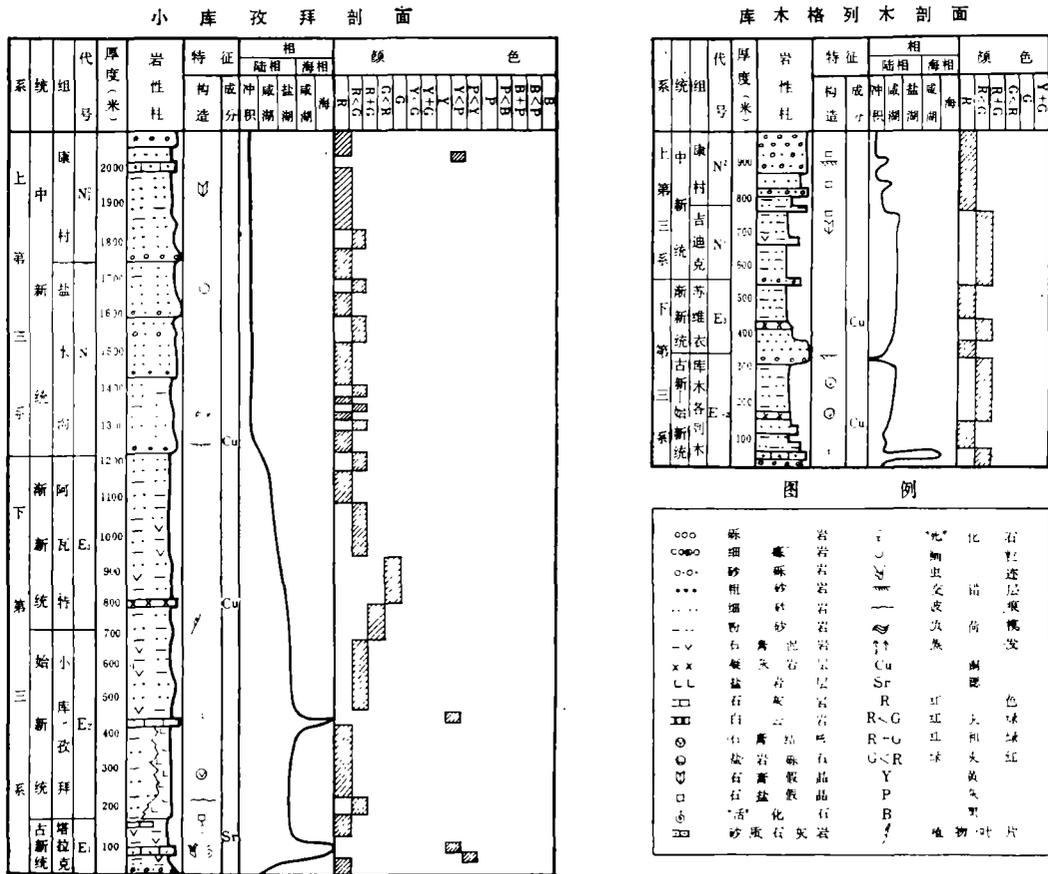
1)其中最丰富的海相化石: *Modiolus elegans*, *Potamides* sp. *Corbula* sp. 和 *Potamidae* 等, 中国地层, 第三系(摘要)中国地质科学院主编, 1979年5月。

地, 当时那些地方为特提斯海的一部分, 海水由塔里木盆地西南缘邻近的阿来衣海峡贯入, 向北延伸至库车盆地, 因此, 库车盆地的海侵是古特提斯海的一个“尾巴”。为什么在晚白垩世以前阿来衣峡谷未能形成海水通道, 而在喜山区运动强烈活动之前, 海峡突然沟通? 这个问题是需要从大地构造格局来分析, 王鸿祯教授认为: 在大的造山运动之前, 地壳可能产生“辗掩”, 表现在地壳上部可能发生水平的推挤力, 也可能发生上下的错动。阿来衣海峡, 甚至沟通莎车拗陷和库车盆地的断裂带, 也可能就是这种状况下生成的。

由于早第三纪海侵是远离特提斯海的, 而且从海侵时间上来说也是短暂的, 所以, 由于海侵而形成的碳酸盐岩被包围在一套陆相地层之中, 同时, 从碳酸盐岩本身的物质组分、结构构造来看, 也与我们熟知的正常海相碳酸盐岩不同; 在物质组分中除了大量海相生物碎屑外, 还有相当多的陆源碎屑; 在结构上表现为结构成熟度很低; 在沉积构造方面常见到近岸的痕迹化石、波痕、石膏质交代和蒸发岩矿的假晶等等。此外, 在横向岩性剧烈变化, 也是有别于正常海相碳酸盐岩的一个重要方面。由因干剖面(A)至巴什基奇克剖面(G), 东西长150公里的范围内, 七个剖面点中碳酸盐岩具有各自不同的岩性特点。因此, 有必要将这种陆-海过渡碳酸盐的形成条件、分类和其本身的许多特征做一讨论。

二、库车盆地的地层

库车盆地的地层工作开展得很早, 早在五十年代时期就曾经测制了不少地层剖面, 新疆石油管理局在库车盆地的西部工作很深入, 以喀拉苏河剖面(也称库木格列木剖面)和巴什基奇克剖面等数条剖面为基础, 建立了库车盆地的地层分层系统和命名方案。在《西北地区区域地层表(新疆维吾尔自治区分册)》一书中就采用了这一方案, 由下至上划分为: 库木格列木群(E_1-2)、苏维依组($N-E_3$)、吉迪克组(N_1^1)、康特组(N_1^2)和库车组(N_2)。可以看出这一地层划分方案包含着若干跨统的地层单元, 如库木格列木群跨古新统和始新统; 苏维依组跨渐新统和中新统。这是因为库木格列木剖面中红色碎屑岩层占优势, 缺乏生物化石和微体化石, 因此难于找到合理的地层划分依据。1978年至1979年中国地质科学院原地质矿产研究所钾盐队和新疆地质局第八地质大队, 在库车盆地的西部地区共同测制了一条更为理想的地层剖面, 即小库孜拜剖面, 这一条剖面比库木格列木剖面的地层厚度大、出露较齐全、含海相层位多(即陆-海过渡碳酸盐岩层)、孢子花粉和介形虫、有孔虫等微体化石较丰富, 于是, 以库车盆地西部的小库孜拜剖面为主, 参考塔拉克剖面, 建立了能代表库车盆地的地层划分和命名方案。由下至上划分为: 塔拉克组(E_1)、小库孜拜组(上、下)(E_2^1)、 E_2^2)、阿瓦特组(E_3)、盐水沟组(N_1^1)、康材组(N_1^2)和库车组(N_2)。这些组的划分都与各统的微体化石所代表的时代一致, 并且在大套地层上都有比较明显的界线。因此, 本文认为库木格列木剖面只可代表库车盆地东部地区的地层特点, 而小库孜拜剖面不仅可代表库车盆地西部的特点, 而且也可以做为库车盆地与其它地区进行区域地层对比的代表性剖面(图2)。



(左: 小库孜拜剖面 右: 库木格列木剖面)
图2 库车盆地两条代表性剖面柱状图

Fig. 2 Two representative sections in the eastern and western Kuqa Basin (left; Xiokuzibai section in the west; right; Kumugliemu section in the east)

小库孜拜剖面地层较完整、厚度较大、海相层较发育，是因为第三纪特别是早第三纪时期盆地沉降幅度较大，而且，来自特提斯海的海水是由库车盆地西部向东部入侵引起的。盆地的西部地区在地表出露许多盐岩背斜和盐丘，它们既有陆地蒸发形成的部分，也有海水蒸发咸化的部分，可称之为“混合盐湖”式沉积矿产。根据地表剖面、钻孔资料和物探资料综合分析，笔者认为：在库车盆地西部地区广布小盐注，呈分散孤立状，而在拜城-察尔其一带可能有较集中的盐湖分布，并伸展至库车盆地的东部地区（图3）。

三、陆-海过渡碳酸盐岩的分布

陆-海过渡碳酸盐岩的分布西起因干东止巴什基奇克延展约150公里，其层位皆属于下第三系古新统至始新统下部。通常由一层或二、三层直接与陆相的细碎屑岩和蒸发岩

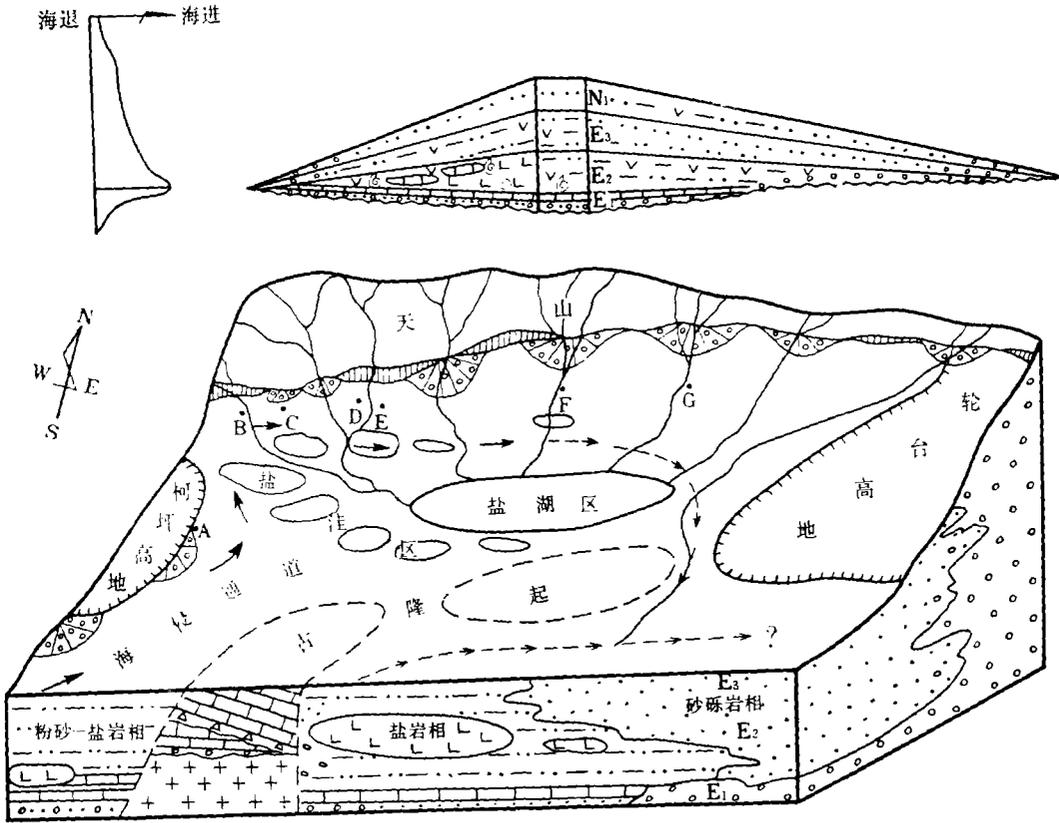
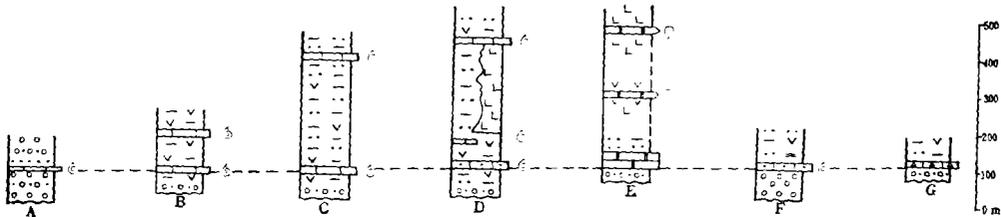


图3 库车盆地早第三纪理想沉积模式图 (A、B、C、D、E、F、G为剖面点)

Fig. 3 Idealized model of Early Tertiary sediments of Kuqa Basin

构成互层。古新统底部的一层碳酸盐岩一般直接与洪积扇-冲积相砂-砾岩、砾岩过渡，特别在库车盆地东、西两边的剖面 (A、F和G) 中，这种直接过渡的现象十分截然；现分别列述如下 (图4)：



A—因干剖面 B—塔拉克剖面 C—小铁列剖面；
D—小库孜拜剖面 E—包孜东剖面 F—喀拉苏河
剖面 (或库木格列木) G—巴什基奇克剖面

图4 库车盆地下第三纪陆-海过渡碳酸盐岩分布及在剖面中的位置

Fig. 4 Distribution of terrestrial-marine transitional carbonate rock and its position in sections of Lower Tertiary Kuqa Basin

因干剖面 A 位于库车盆地早第三纪沉积区西部边缘,陆-海过渡碳酸盐岩出现在柯坪断块隆起区与塔里木盆地西界的交界处。岩层走向近南北,倾向偏东,指向塔里木盆地内部(图版 I, 1)。

剖面第三系主要由红色、棕色陆相洪积扇粗碎屑岩构成,中以砂-砾岩和砾岩的互层为主。其中夹一层约2米厚的陆-海过渡碳酸盐岩,直接夹在砂-砾岩和砾岩之中,居于下第三系碎屑岩层的下部层位。下第三系砂砾岩层以侵蚀接触关系覆盖于二叠系的碎屑岩之上,因此,有时分界处不易辨认(图版 I, 2)。

碳酸盐岩层的顶底面十分平整,含有极其丰富的海相腹足类、瓣鳃类、介形虫和有孔虫化石。沿该层走向观察,可以看到由生物介壳石灰岩逐渐变为鲕状石灰岩或葡萄状结构的石灰岩,并可看到局部含砂量增高的现象,反映了岩石沉积时期横向的微相变化急剧,说明碳酸盐岩系陆-海过渡的形成环境。

在鲕状石灰岩和葡萄状石灰岩的核心中,常可见到生物壳屑,有时甚至可见到有孔虫做为鲕粒的内核(图版 I, 3);鲕粒大部分为真鲕,鲕层十分发育,多达10—30层。在被稠密的鲕层包裹的介壳或壳屑内,局部常出现蛋白石—玉髓等硅质物交代碳酸盐壳层的现象。在胶结物中,碎屑石英粒十分普遍,用扫描电镜对石英粒进行表面观察后,发现大多数砂粒具有“V”型撞击坑,反映了再搬运沉积的特点,部分石英粒还具风成砂的表面构造。

上述特征反映,其沉积环境是属于一种盆地边缘的动荡浅水。

塔拉克剖面 B: 位于阿克苏以北,处于库车盆地沿天山的西缘。到目前为止,还没有在塔拉克剖面以西发现下第三系的碳酸盐岩。陆-海过渡碳酸盐岩位于第三系古新统的下部,接近底砾岩。在一段一百余米的地层厚度之内,出现两层生物介壳石灰岩层,单层厚度可达五米,其中海相腹足类和瓣鳃类丰富。在两层碳酸盐岩层之间,夹有陆相的灰绿色、紫红色石膏质粉砂岩和石膏岩的透镜体。在上层石灰岩中,有强烈的石膏交代现象,局部也可成为白云岩化石灰岩,而且,石膏也可局部交代钙质壳生物化石。

剖面中,有许多广泛分布的石膏结核,既可出现于石灰岩层之间,也可出现于上层石灰岩之上,结核形状极不规则,具有干缩裂口,可做为浅水蒸发环境的标志。

由于该剖面中碳酸盐岩是与一套浅水的粉砂岩、泥岩和石膏岩组合在一起的,因此,推断该剖面中之碳酸盐岩系形成于浅滩—滨海环境,石膏交代现象则是向潮上盐洼环境转变的证据。

小铁列剖面 C: 位于塔拉克剖面以东十几公里处,总的看来也是两套碳酸盐岩与陆相蒸发岩、碎屑岩互层;下部一套包括两个分层,总计厚度近10米;上部一套有二至三个分层,单层厚度一般不到一米,但横向延续性较稳定。下部一套碳酸盐岩主要是白云岩化或石膏化的生物介壳石灰岩,含有较多的双瓣类化石及海相腹足类化石。上部一套的几个分层则具有含砂量多的特点,局部可称之为石灰质粉砂岩,但是其中仍可见到数量很多的海相腹足类化石,其中有一薄层碳酸盐岩为团粒状石灰石,含有极小的螺化石,薄片见到壳体内还包裹着小的团粒,似乎说明团粒系腹足类生物排泄之产物(图版 I, 4)。

剖面下部一套碳酸盐岩具有白云岩化、石膏化现象,而上部一套则普遍具硅化现象,

有时见到整个化石壳体全被蛋白石置换。

小铁列剖面中的上、下两套碳酸盐岩虽然岩性迥异，但就上述主要标志来看，都是属于浅滩—滨海的沉积环境，而上部一套更接近岸侧一边。

小库孜拜剖面 D： 此剖面是库车盆地内第三系发育最全的一个剖面，也是盆地西部一个典型代表剖面（图2）。古新统至中新统累计厚约2000多米，是盆地第三系实测厚度最大的剖面。它的第三系各组、段的划分标志比较明显，古生物和岩性的分层依据基本上是符合的。新疆地质局第八地质大队在该地曾钻两井，所取得的井下资料表明：地表所见到的红色细碎屑岩段（粉砂岩、粉砂质泥灰岩）可以急剧地相变为巨厚盐岩层，说明库车盆地的西部古盐洼区较发育。

小库孜拜剖面中包含上下两套陆-海过渡碳酸盐岩，局部在其间出现泥灰岩薄夹层和透镜体。岩石中除富含海相生物化石外，陆源砂质、泥质可占较大比例，有时含砂量可达30%。当碳酸盐岩在地表风化、淋滤后，形如炉渣状，当地称之为“炉渣灰岩”。

古新统中的碳酸盐岩即下层，是白云岩化的生物介壳石灰岩，含大量海相瓣鳃和腹足类化石。石灰岩中含陆源碎屑石英砂很多。灰岩表面常可见直径约1厘米的虫掘穴痕迹化石（图版Ⅰ，1）。这种虫孔一般都垂直层面，在层面之下可出现小角度弯曲，反映潮间带生物掘穴活动的特点。在这层碳酸盐岩层之上，覆盖着石膏质粉砂质泥岩，层面有石盐假晶分布，有的假晶外形具漏斗状叠置构造（图版Ⅰ，1），反映了在碳酸盐岩形成之后，转变为潮上盐洼带时具有稳定蒸发的浅水环境。这一套含石盐假晶的红色细碎屑地层，在相邻约200米处，相变为巨厚盐岩层。

本剖面上层碳酸盐岩岩性有较大变化。岩性为暗绿色含丰富腹足类化石的生物介壳灰岩。生物介壳保存完好，岩石致密而多有机质及黄铁矿晶体。虽然局部出现白云岩化，但从总体来看仍属潮下带沉积物。

包孜东剖面 E： 包孜东剖面在小库孜拜剖面以东约2公里，但岩性发生了巨大的变化。相当于小库孜拜剖面中下部一套碳酸盐岩的地层，未见到含海相化石的介壳石灰岩，而代之以数十层无化石的薄层状白云岩（图版Ⅰ，3），白云岩以小于0.01毫米的泥晶为主，有鸟眼和干缩纹构造。

此剖面的中部一段，存在一连串盐丘，在断续分布的盐丘顶部，保留一些含丰富海相腹足类、瓣鳃类化石的石膏岩，成为所谓“石膏帽”构造。从碳酸盐岩被石膏交代后的残余结构、构造来看，这一层岩石相当于小库孜拜剖面中下部一套碳酸盐岩的上部分层。

此剖面的上层碳酸盐岩夹在巨厚的盐岩层中（图版Ⅰ，4），这种现象在国内、外地质资料中极其罕见。这层碳酸盐岩几乎全部由个体甚小（2—5毫米）的腹足类小螺化石组成，其胶结物已白云岩化，但化石本身仍然是碳酸钙。因此，估计这些生物是由于海水携带着这些生物涌进潮上带的盐湖中淹死的，所以可视为“死”化石。这一层厚约一米左右的白云岩化生物介壳石灰岩，在盐岩层内断续出现豆荚状。本层碳酸盐岩相与小库孜拜的上层碳酸盐岩相当。

在巨厚的盐岩层节理上，可以见到三种砾石——泥岩砾石、石膏岩砾石和盐岩砾石。盐岩的砾石浑圆而排列有序，反映在干盐湖沉积阶段，早期形成盐岩可以受冲刷而

成为砾石进入晚期形成的盐湖盆地中沉积,这种现象也极不常见。

库木格列剖面 F: 本剖面是盆地东部的第三系典型剖面(参看图2)。岩系以红色碎屑岩为主,陆-海过渡碳酸盐岩位于下第三系底砾岩之上,其中含有大量海相腹足类和瓣鳃类化石。剖面中碳酸盐岩厚度不到一米。有时可分为两薄层,反映出横向延展不稳定的特点。值得注意的是在碳酸盐岩层之底部,岩性渐变为砾石质介壳石灰岩或介壳砾岩,虽然其中的砾石全部都是磨圆度很好的石英岩,但腹足类螺化石的排列方向却与大多数砾石扁平方向保持一致,基本上表现了既受陆地来的定向水流影响,又受到海水潮汐往复水流的影响。这套底砾岩的总厚度超过10米,只在砾岩的顶部含大量海相动物化石。

笔者在实体显微镜下研究了多数腹足类化石个体的内部构造,发现许多螺壳体内均被方铅矿充填,有的甚至交代了壳体的外壁,有的方铅矿充填于杂基之间。一般看到在壳体内的方铅矿呈与壳壁弯曲面一致的环状生长。可见生物壳体内有机残留物促进了硫化铅的沉淀,这种由于生物因素导致硫化矿物矿化的现象,在第三纪形成的碳酸岩中也是少见的。笔者对方铅矿取样进行电子扫描,发现方铅矿表面存在许多球状小点(图版Ⅱ,5上),这些小圆点放大以后成为瘤状外形(图版Ⅱ,5下),经南京古生物研究所有关专家鉴定可能属于疑源类-瘤面球藻属(?)(*Verrucosphaera*(?))。从这一层陆-海过渡碳酸盐岩所形成的环境分析来看,藻类的出现是完全可能的。至于其中铅成分的来源问题值得探讨。

巴什基奇克剖面 G: 这是库车盆地最东端的含有碳酸盐岩的剖面,虽然整个剖面几乎全是由红色、棕色等粗、细碎屑岩构成,但剖面的底部仍可见到相当于盆地西部碳酸盐岩下层位的角砾状石灰岩,厚度约一米。角砾之间由方解石胶结,系原地石灰质角砾岩。其中未见到任何海相化石或其碎片,但在显微镜下观察薄片时,可见到呈斑点状及团絮状的隐藻。

在石灰质角砾岩之上,覆盖着红色的砂岩、粉砂岩层,局部为砾状砂岩,并夹石膏薄层,反映一种浅滩-滨海边缘至潮上带的沉积环境。

四、陆-海过渡碳酸盐岩的分类及沉积模式

库车盆地下第三系中包含的陆-海过渡碳酸盐岩是一种特殊的岩石类型。类似的碳酸盐岩在其它地区和时代也存在,如山东、苏北的下第三系和广东第三系埭心组以及西藏阿里地区的二叠系中。

陆-海过渡碳酸盐岩与正常碳酸盐岩的主要差别就是其中包含的杂质多,陆源的或火山的碎屑都可能出现,有时占有相当多的比例。由于岩石是陆-海过渡成因的,所以,有时其中可出现相当多的海相生物介壳或壳屑,如在剖面因干、塔拉克、小铁列中所见,但有时也可能很少存在海相生物壳屑,如包孜东剖面下部和巴什基奇克剖面中的碳酸盐岩。因此,按照库车盆地下第三系的陆-海过渡的碳酸盐岩特点,讨论这一类岩石的分类和沉积模式。

1. 分类

表 1 陆-海过渡碳酸盐岩分类表

Table 1 Classification of terrestrial-marine transitional carbonate rock

主要名称 (钙质成分 < 40%)		粒度 (mm)		
		< + 5 φ (< 0.03mm)	- 1 — + 5 φ (2 — 0.03mm)	> - 1 φ (> 2mm)
附加名称 (杂质成分 10—40%)		泥质岩 (颗粒 < 10%)	堆积岩 (基质 > 25%)	角砾岩 砾岩 (粗屑岩) 生物点
总称	详称	泥质岩 (颗粒 < 10%)	堆积岩 (基质 > 25%)	角砾岩 砾岩 (粗屑岩) 生物点
介壳、壳屑	按生物种类及含量	粒泥石灰岩 (白云岩)	石—泥岩 (白云岩)	内碎泥石灰岩 (白云岩)
陆源碎屑	按粒度:	泥质石灰岩 (白云岩)	鲕状石灰岩 (白云岩)	(内高岭石、白云石)
	粗—砂	泥质岩 (白云质泥岩)	团粒石灰岩 (白云岩)	团块状石灰岩 (白云岩)
	中—砂		球粒石灰岩 (白云岩)	核形石灰岩 (白云岩)
	细—泥			礁石灰岩 (某些叠层石 等)
再结晶作用	按晶粒:			
	粗—2—0.5mm			
	中—0.5—0.1mm			
	细—<0.1mm			
交代作用	按: 白云岩化、硅化、石膏化、矿化 (Fe, Mn...)			
凝灰质	按: 晶屑、玻璃数量、种类			

注: 基质包括泥晶和亮晶 (方解石、白云石) 胶结物以及泥质充填物; 颗粒包括内碎屑、生物介壳或壳屑、团粒、鲕粒或陆源碎屑物等。

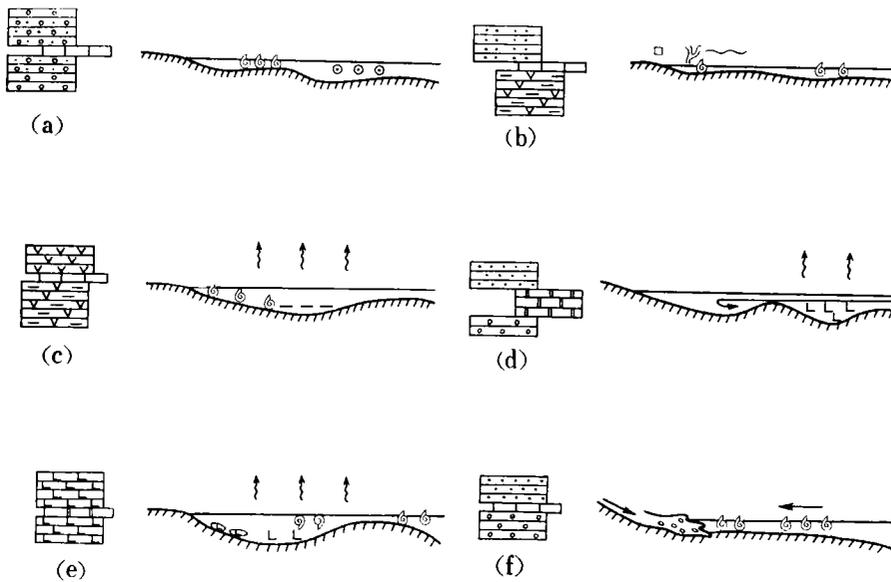
考虑到一般正常碳酸盐岩的分类原则, 以及陆-海过渡碳酸盐岩本身所具有的特殊性, 按照粒度、粒-基比、结构等特征确定岩石的主要名称, 同时, 按照生物介壳或壳屑的种类及含量, 陆源碎屑的种类及含量, 交代物质及程度以及火山物质的种类和数量确定岩石的附加名称。二者相加即可构成陆-海过渡碳酸盐岩的正式分类名称 (表 1)。

2. 沉积模式

陆-海过渡碳酸盐岩在产状上是直接与陆相粗、细碎屑岩或蒸发岩过渡; 在岩性上显示其造岩成分的多样性和易变性; 在沉积构造结构上, 多数情况下反映了浅水的和近岸的环境。虽然其中也有鲕状、团粒石灰岩, 但其中所包含的化石种类和交代作用有其本身的特色。因此, 库车盆地中早第三纪形成的陆-海过渡碳酸盐岩既不同于国内、外古生代及中生代的大套海相岩石, 也不同于晚前寒武纪形成的碳酸盐岩。

综上所述, 可以将库车盆地的陆-海过渡碳酸盐岩归纳为六种主要的沉积模式 (图 5)。

(a) 振荡浅水模式 库车盆地的西端因干一带的剖面中, 在砂-砾岩粗碎屑岩中夹有鲕状灰岩是振荡浅水模式的证据。鲕状灰岩直接沉积在陆相的红、棕色砂砾岩层之上。



(a)振荡浅海 (b)浅滩—滨海(潮间—潮上带);
(c)潮下带 (d)海水回流(至潮上带) (e)海泛
(至潮上带) (f)冲刷—潮汐。

图5 库车盆地陆-海过渡碳酸盐岩的沉积模式

Fig. 5 Sedimentary models of terrestrial-marine transitional carbonate rocks in Kuqa Basin; (a) oscillatory shallow sea; (b) shoal-littoral area (tidal flat-supratidal zone); (c) subtidal zone; (d) sea flux and reflux (to supratidal zone); (e) sea flooding (to supratidal zone); (e) alluvial-tidal

又被同一类型的陆相碎屑岩层覆盖, 都说明碳酸盐岩形成时的浅水性质。鲕粒全都是真鲕反映了振荡浅水的水动力条件。

(b)浅滩-滨海(潮间-潮上带)模式 浅滩-滨海模式的成因特点主要反映在小库孜拜剖面的下部砂屑生物灰岩和小铁列剖面上部的粉砂质生物介壳灰岩和团粒灰岩中。岩石具有垂直层面的虫钻孔, 富含陆源碎屑等都说明潮间带沉积特点。具波痕、石膏交代、石盐假晶等等都说明潮上、萨布哈带的特点。塔拉克剖面的碳酸盐岩也具有类似的特征。至于巴什基奇克剖面出现的隐藻、藻屑灰质角砾岩, 也应属于这一模式。

(c)潮下带模式 代表这一沉积模式的是小库孜拜剖面的上层碳酸盐岩, 它以富含有机质黑灰绿色生物介壳石灰岩为特征, 其中有较多的分散的黄铁矿晶体, 反映封闭一半封闭的还原环境。也是一种潮下滞水带常有的特点。

(d)海水回流(包括潮上带)模式 包孜东剖面下部一套薄层白云岩, 未见生物壳屑和微体化石, 具鸟眼构造及干裂收缩构造等, 均说明这一套白云岩具有潮上带沉积特征。白云岩化作用的发生, 可能由于干旱气候条件下, 海水回流带来高 Mg^{++} 含量的海水引起的。

(e)海水泛滥(包括潮上盐注带)模式 这一模式的代表剖面是包孜东剖面的中

部和上部，以石膏化白云岩夹在巨厚盐岩层内的白云岩化生物介壳灰岩等为特征。石膏和盐岩都应是潮上盐洼（萨布哈）带中形成的，当在特定条件下（大潮或海啸到来时），大批海生动物涌到潮上盐洼带中，因有盐化度很高的卤水，不适宜生物生存，生物大批死亡并堆积为硫酸盐岩并逐渐产生白云岩化。

(f) **冲刷-潮汐模式** 代表这一沉积模式的是喀拉苏河剖面底部的砾石质生物介壳灰岩，其中的浑圆状石英岩砾岩反映河口-滨岸带冲刷作用的产物，海生的腹足类螺化石壳体双向排列，反映海水潮汐作用往复水动力条件的影响。这种碳酸盐岩中表现出的铅矿交代作用，既反映陆源含矿碎屑物的海解及矿化，又反映海生动物内的有机质及藻类对硫化铅的沉淀起到了生物化学的促进作用。

作者深为感谢叶连俊、杨遵义教授和沙庆安副研究员审阅本稿；并感谢新疆地质局第八地质大队和中国地质科学院地矿所钾盐队共同一起工作过的同志，他们曾协助进行野外工作。

（收稿日期1982年11月24日）

参考文献

- (1) 王鸿祯, 1978, 论中国地层分区, 地层学杂志, 2卷, 2期。
- (2) 宋天锐, 1982, 塔里木盆地及邻区第三纪沉积岩系发育的探讨, 28卷, 4期。
- (3) 西北地区区域地层表(新疆维吾尔自治区分册), 1981, 西北地区区域地层表编写组, 地质出版社。
- (4) 程裕淇、陈毓川、赵一鸣、宋天锐, 1983, 再论矿床的成矿系列问题, 中国地质科学院院报, 第六号, 地质出版社。
- (5) 宋天锐、张勤文、王崇友、金若谷, 1965, 关于沉积岩的分类和命名, 中华人民共和国地质部地质科学院论文集, 甲种, 岩石、矿物、地球化学, 工业出版社。
- (6) 业治铮、孟祥化、何起祥, 1964, 石灰岩的结构, 成因分类, 地质论评, 22卷5期。
- (7) 戴永定、杨红、张友南, 1973, 燕山震旦系碳酸盐岩分类, 地质科学, 4期。

TERTIARY TERRESTRIAL-MARINE TRANSITIONAL CARBONATIES IN KUQA BASIN, XINJIANG

Song Tianrui

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological sciences, Beijing)

Abstract

Kuqa Basin, a Mesozoic and Cainozoic basin, is situated in the northern margin of the Tarim Basin and south of the Tianshan Mountains. There were only terrigenous detrital rock assemblage in the Triassic, Jurassic and Cretaceous beds. The

Early Tertiary ingression to Kuqa Basin took place in the Tethys and brought marine fossils (*Modiolus elegans*, *Podamides* sp. *Corbula* sp. *Podamidae*, etc.) into the Tertiary carbonatite deposits. So we call the carbonatites terrestrial-marine transitional carbonatites.

Because a great difference exists between terrestrial-marine transitional carbonatites and normal marine carbonatites of the Mesozoic, Paleozoic and Late-Precambrian in many aspects, such as in rock-forming component (the former with more terrestrial detritus), in texture (the former with rather low grade maturity), in structure (the former with so many shallow-water sedimentary marking), in replacement features (the former with fairly gypsified, silicified, or dolomitized replacement features) and so on. The author attempts to suggest a new classification of terrestrial-marine transitional carbonatites instead of currently used carbonatite classification scheme. In addition, according to the information of the Tertiary terrestrial-marine transitional carbonatites of the Kuqa Basin along seven stratigraphic sections (A, B, C, D, E, F and G) (see Figs. 1, 3, 4 and 5), six types of the idealized sedimentary models of these carbonatites are discussed in this paper.

The idealized sedimentary models of the Tertiary terrestrial-marine transitional carbonatites of the Kuqa Basin (Fig. 5)

(a) The oscillatory shallow sea is characterized by the presence of oolitic limestone (Plate I Photos 1, 3), pisolitic limestone, etc.

(b) The shoal-littoral area (tidal flat-supratidal zone) is characterized ripple marks, burrows (Plate II, Photo 1) and pseudomorphs of salt euhedral crystals (Plate II, Photo 2) in the surface of carbonatites.

(c) The subtidal zone is characterized by the plenty of pyrite crystals scattered in the dark green carbonatites with marine fossils.

(d) The sea flooding zone (to the supratidal zone) is featured by thick salt beds with the intercalated dolomitized shelly limestone.

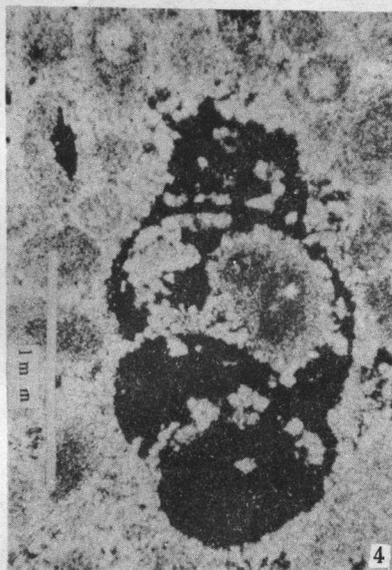
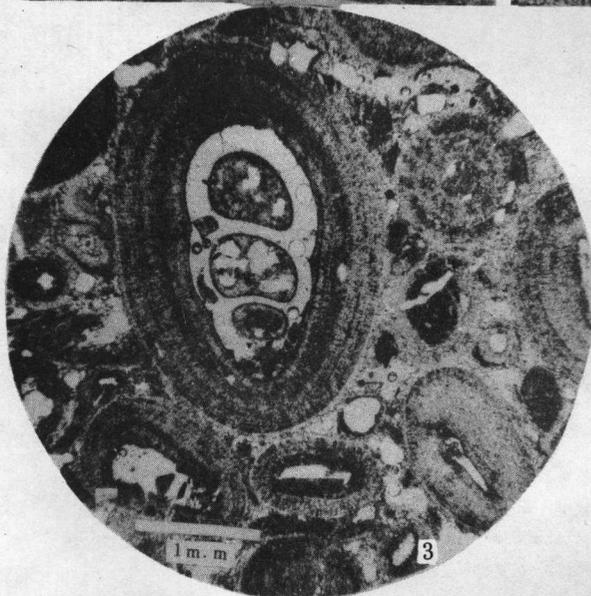
(e) The sea flux and reflux zone (to the supratidal zone) is featured by the thin-bedded dolomite with bird's-eye structures, etc.

(f) The alluvial tidal flat zone is featured by the rounded quartzite pebbles with marine gastropod shells which are arranged along two current directions.

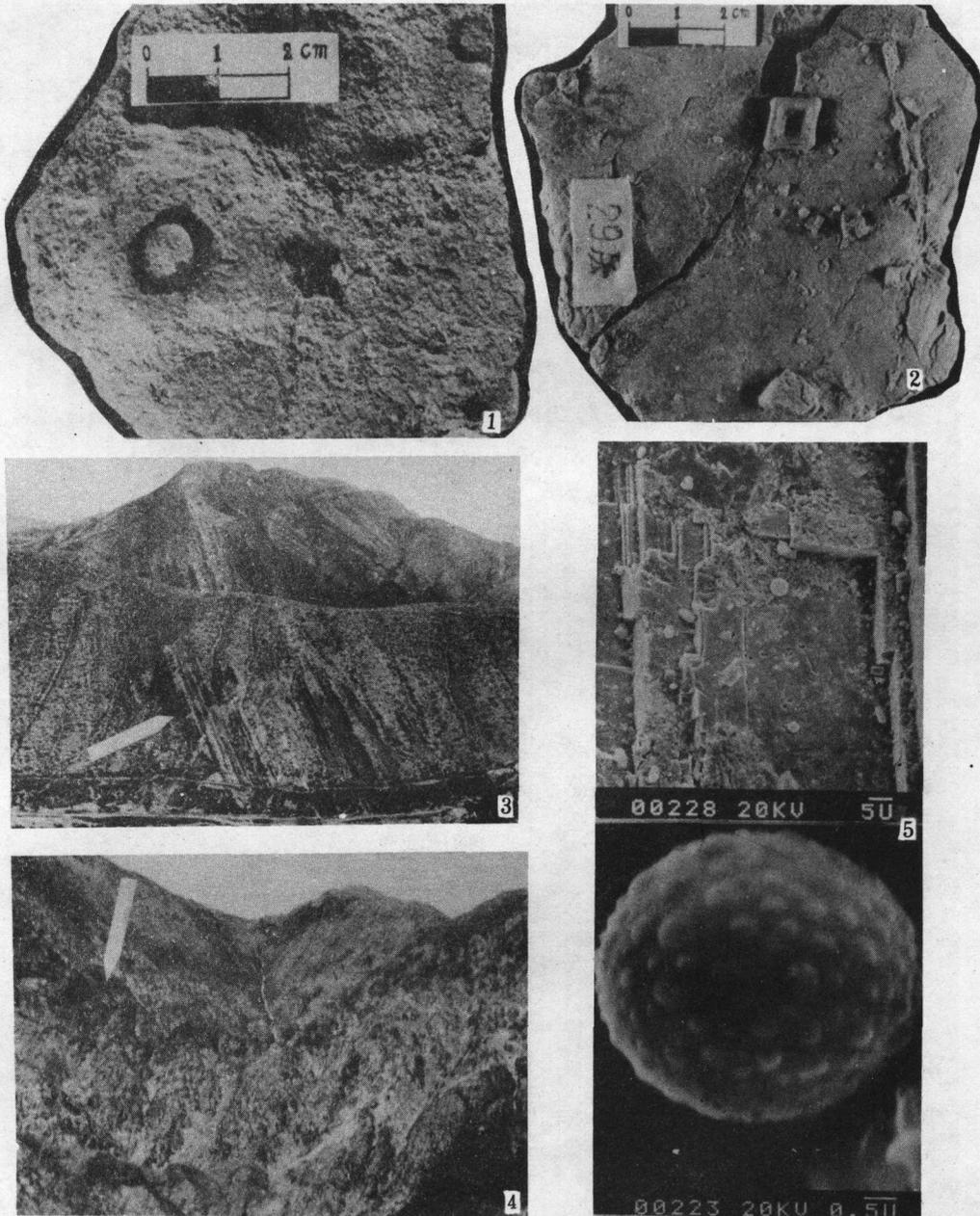
2. Classification of terrestrial-marine transitional carbonate:

Subsidiary name	Size	Main Name
Shell		Intraclastic limestone
Fragmental shell		(dolomite)
(according to kinds and amount of fossils)	Rudstone	(Intraclastic pebbles, sands and silts)
	— 1 ϕ	Lump limestone (dolomite)
Terrestrial detritus		Concrete limestone
(pebble, sand, silt, mud)		(dolomite)
		Oncolite limestone

Recrystallization		(dolomite)
(coarse (2mm), medium	Bioherm	Reef limestone (some of
(0.5mm), fine (0.1mm)		stromatolites dolomite)
	Grainstone	
Tuffaceous (volcanic - 1 - + 5φ	(matrix 25%)	Limestone (dolomite)
crystals, glasses)		Oolitic limestone
	Packstone	(dolomite)
Replacement	(matrix 25%)	Pelletic limestone
(dolomitization,		(dolomite)
silisification,		Spherulitic limestone)
gypsification,		(dolomite)
mineralization	+ 5φ	Wackstone Wack limestone (dolomite)
(Fe, Mn, Cu, Pb, ……)	(grain 10%)	Micritic limestone
		(dolomite)
	Mudstone	Marl (dolomitic marl)
	(grain 10%)	



1. 第三纪砂砾岩中的海相生物石灰岩、而状石灰岩（剖面A，因干）。 2. 第三系底砾岩与二叠系砂砾岩接触面，第三系为陆相洪积扇—冲积的粗碎屑岩（剖面A，因干）。 3. 剖面A中的而状石灰岩，为真而粒。 4. 剖面C上部一层生物介壳团粒石灰岩，小腹足类壳体内包含团粒，显示其为生物所排泄。



1.剖面D下部一层砂屑生物介壳石灰岩，层面有虫掘穴痕迹。 2.剖面D下部一层碳酸盐岩层面上，有晶形完整的石盐假晶。 3.剖面E下部一套薄层状白云岩。 4.剖面E上部一层白云岩化生物介壳石灰岩夹在巨厚岩盐层内。 5.剖面F底部一层砾石质生物介壳石灰岩，生物壳体内被方铅矿矿化（上），方铅矿含有瘤面球藻（*Verrucosphaera*？下）。