

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

新疆塔里木盆地西部海相白垩系 及其沉积环境探讨

郝诒纯 曾学鲁 郭宪璞

(武汉地质学院北京研究生部, 北京)

此文根据有孔虫化石群系统分类、古生态及分布的研究结论, 并参考遗迹化石、沟鞭藻及其它化石类别的研究成果, 讨论本区海相白垩系的最低层位及海侵开始时间, 指出最早海侵时期的海水分布范围和古环境特征; 提出各组时代归属的初步意见, 并同国内、外有关层位进行对比; 探讨海水进退规程及沉积环境演变。本区白垩纪共经历四次较为明显的海水进退旋回, 在森诺曼中、晚期至土仑早期形成高潮。

新疆塔里木盆地西部是我国海相白垩系发育的主要地区之一(图 1)。目前, 研究较详的是晚白垩世英吉莎群。根据岩性特征该群可分为四个组。自下而上为库克拜组、乌依塔克组、依格孜牙组和吐依洛克组。在盆地西部呈条带状分布于西南拗陷之边缘, 在天

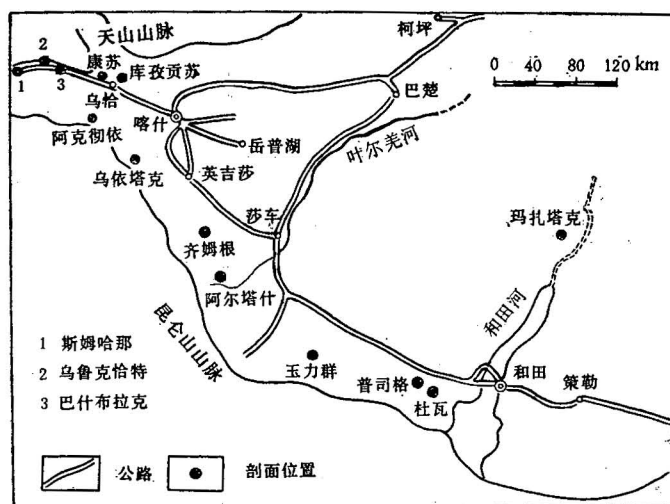


图 1 工作区及剖面位置图

Fig. 1 Area of work and location of sections

山前缘东部地区和乌拉根隆起地带缺失。英吉莎群主要为一套海湾相的滨海及近岸浅海

本文 1987 年 1 月收到, 3 月改回, 萧品芳编辑。

文中引用了蒋显庭、雍天寿、魏景明、茅绍智、余静贤、唐天福、钟石兰、费安玮等的有关资料, 在此一并致谢。

沉积。各岩组产有成分、丰度、多样性各异的化石群,计有双壳类、腹足类、菊石、海胆、有孔虫、介形虫、沟鞭藻及疑源类、孢粉和钙质超微植物等类别。

一、最低海相层位的新证据

三十多年来,人们一直认为晚白垩世库克拜组底部为本区白垩纪海相层的最低层位。最近有关资料表明,库克拜组之下现定为下白垩统的克孜勒苏群中、上部有海相沉积的迹象。

克孜勒苏群为一套棕红色、灰绿色块状石英砂岩、石英质杂砂岩,底部为砾岩,交错层发育,共分上、下两个亚旋回,厚约 1 300m。新疆地层表中^[1]该群为“陆相平原三角洲堆积”,康玉柱(1980)、贾润胥等(1982)认为上亚旋回属“滨海岸滩相沉积”。郝诒纯、曾学鲁曾对这个问题作过探讨^[2]。最近又在天山南麓康苏地区下亚旋回上部及上亚旋回,库孜贡苏地区上亚旋回的棕红色砂岩中发现海相遗迹化石,经杨式溥鉴定,以 *Ophiomorpha*(蛇形迹属)为主,代表分子是 *O. nodosa*, *O. tuberosa*, 还有 *Thalassinoides*? (海形迹属)。化石保存完好,数量丰富。

Ophiomorpha 和 *Thalassinoides* 为甲壳动物的潜穴、潜穴系统所形成的遗迹化石。1964 年, R. J. Weimer 和 J. H. Hoyt 证实了现代虾类 *Callinassa major* 的潜穴形态结构可与 *Ophiomorpha* 相类比,并且指出了两者作为相标志的重要意义。后来,许多人又相继发现 *Ophiomorpha* 的另一些类比物,如 *Callinassa* sp. (E. A. Shinn, 1968); *C. biformis* 和 *C. atlantica* (R. W. Frey 和 J. D. Howard, 1969; G. Hertweek, 1972; J. D. Howard 和 R. W. Frey, 1973, 1975; J. Dörjes 和 G. Hertweek, 1975) 以及 *Callinassa* sp. (M. R. Talbot, 1972)。近来, *Thalassinoides* 类型的 *Arius serratus* 也被认为是 *Ophiomorpha* 的类比物。

目前, *Callinassa* 一属的潜穴、潜穴系统在墨西哥湾、非洲沿海、我国北戴河、青岛、海南岛等滨海沿岸地区有着广泛的分布。*C. major* 的潜穴一般在滨海、近岸浅海的砂质基底中发育,亦可以在海滩、潮坪、有潮河口砂坝、泻湖、海湾、江河口湾等环境中出现。在美国佐治亚州沿海,该种作穴的水深为 3—4m,潜穴深入基底 3—5m^[3]。*C. biformis* 的分布与 *C. major* 相近,只是前者一般栖息于泥质较多的基底中,后者分布于以砂质为主的基底中。*C. biformis* 在盐度为 12‰—30‰ 的海水中繁盛,也可以忍受 10‰ 左右的低盐度。

鉴于 *Ophiomorpha* 和 *Callinassa* 的类比关系, *Ophiomorpha* 一直被认为是近岸浅海到半咸水环境的指示者,如在美国佐治亚州,地学家们已把 *Ophiomorpha nodosa* 作为更新世海岸线分布的指示者^[3]。

Thalassinoides 亦常产于潮间带滨海环境,可以指示海岸线位置^[1]。

另外,杨树桂(1960)在康苏地区克孜勒苏群下亚旋回上部棕红色砂质泥岩中发现胶结壳有孔虫 *Saccamina globosa*, 当时认为可能属再沉积。从目前资料看,该种的时代下限为早白垩世,本区中生代在白垩纪以前没有海相沉积,故“再沉积”似不可能。胶结壳有

1) 杨式溥, 1983, 古生态学及遗迹化石学(教材)。

孔虫一般发育在滨海及深海环境,从遗迹化石分析,康苏地区当时绝不会是深海环境,显然是滨海环境。R. W. Morris^[4]研究了美国科罗拉多州西北部晚白垩世有孔虫,其中 *Saccammina* 动物群发育在与滨海泻湖相连的内陆河口及沼泽环境中。

上述海相化石的发现证实了克孜勒苏群中、上部的海相成因。可以推测,康苏地区克孜勒苏群之中、上部及库孜贡苏地区该群之上部可能代表一种滨海浅水沉积。

R. W. Frey^[3]等人的研究表明,沉积环境的能量级控制着营造 *Ophiomorpha* 生物的分布、洞穴的类型及觅食方式。总的来说,竖管状类型在高能环境中占优势,网状和迷宫状类型在低能环境中占优势。康苏等两地的 *Ophiomorpha* 以管状、筒状类型为主,分枝较少,说明当时处于较高能量的滨海。另外,从两地区的岩相特征来看,也反映当时海水的能量较高。两地的克孜勒苏群中、上部石英砂砾岩较纯,砾石磨圆度好,分选均匀,胶结物少;矿物成熟度高,以石英、燧石等稳定矿物为主;普遍发育大型交错层理。这些特征说明,这套砂砾岩经过了海水的反复淘洗和改造。故此做进一步分析,很可能为滨海砂坝相沉积。

晚白垩世库克拜组下段普遍发育 10—20 m 厚的泻湖相沉积,以棕红色泥岩、膏泥岩为主夹石膏,代表一种低能、海水变浅浓缩的沉积环境。库克拜组与克孜勒苏群为整合接触(康苏地区缺失库克拜组),克孜勒苏群中、上部的碎屑岩可视为海侵初期的产物,它与库克拜组下段的膏泥岩构成了海水进退的一个完整的沉积旋回。

如果将克孜勒苏群中、上部作为海相或受到海水影响的沉积,那么该群中部可做为海侵开始的沉积。其时代可以从上、下层位及所赋存的古生物化石作一初步探讨。康苏地区下亚旋回上部产有孔虫 *Saccammina globosa*, 该种在澳大利亚分布在下白垩统;巴什布拉克地区上亚旋回产海相双壳类 *Anadara* sp. 外模,时代为晚白垩世(魏景明,1982)¹⁾。关于上覆地层库克拜组的时代,目前尚有争论。从有孔虫化石和上、下层位看,其下段的时代应属森诺曼晚期 (Late Cenomanian)(后述)。因此,克孜勒苏群下亚旋回上部和上亚旋回就包含了下白垩统上部和上白垩统森诺曼阶下部,其时代可暂定为早白垩世晚期—森诺曼早期。

费尔干纳盆地和塔里木盆地在中、新生代是由塔吉克盆地提供海水通道的两个深入内陆的海湾,在古生物序列和沉积环境上有许多共同之处。费尔干纳、塔吉克盆地早白垩世巴列姆期—阿尔卑斯期的沉积均为海相^[5]。那么,巴列姆期的海侵是否波及到塔里木盆地,目前尚无确切证据,有待进一步研究。

二、上白垩统各组的时代划分与对比

本区晚白垩世地层——英吉沙群较为发育,岩性主要为灰绿、灰褐色泥岩、泥灰岩、介壳灰岩与棕红色、暗红色砂泥岩、膏泥岩、石膏交替韵律层。横向分布较稳定,层序基本清楚。由于该群内赋存古生物化石的丰度、多样度的差异较大,目前所建各组、段基本以岩石特征为基础,其时代划分、归属问题争论较大,尚未统一(表1)。

为配合国家寻找石油等矿产,我们在前人工作的基础上做了一些微体古生物方面的

1) 魏景明,1982,新疆晚二迭世——中、新生代软体双壳类动物群化石组合序列及其对地层时代划分对比和古气候意义(手稿)。

表 1 塔里木盆地西部白垩系时代划分沿革表

Table 1 A historical view of subdivision of Cretaceous in Western Tarim Basin

地层系统			资料来源	*蒋显庭 (1980)	余静贤 张望平 ^[6] (1980)	郝治纯 曾学鲁 李汉敏 ^[7] (1982)	唐天福 等 ^[8] (1982)	茅绍智 G. 诺利 斯 ^[9] (1984)	何承 全 ^[10] (1984)	钟石 兰 ^[11] (1984)	本 文
白 垩 系	上 白 垩 统	吐依洛克组					麦斯特里希特期				麦斯特里希特期
		依格孜牙组			麦斯特里希特早期 坎佩尼期		麦斯特里希特期 森诺期				
		乌依塔克组	土仑期		森诺期		森诺期 土仑期	晚白垩世 中晚期	森诺早期 土仑期		森诺期 坎佩尼期 三冬期 科尼亚克期
		库克拜组			森诺期—森诺曼期	土仑期 森诺曼期	土仑期 森诺曼期	科尼亚克期 森诺曼期		森诺曼期 阿尔必期	土仑期 森诺曼晚期
	下白垩统	克孜勒苏群									森诺曼早期 早白垩世晚期

* 蒋显庭, 1980, 塔里木盆地上白垩统——第三系介形类组合特征与环境意义. 新疆塔里木盆地石油地质论文集.

表 2 塔里木盆地西部白垩纪有孔虫动物群及其组合划分表

Table 2 Main components and distribution of Cretaceous foraminiferal faunas and assemblages in Western Tarim Basin

地层		有孔虫	有 孔 虫 属 种		组合	动物群
			代表分子	重要分子		
上 白 垩 统	英 吉 莎 群	吐依洛克组				
		依格孜牙组	<i>Quinqueloculina</i> <i>Triloculina</i>			
		乌依塔克组	<i>Cibicidina californica</i> <i>Nonionella robusta</i> <i>Pararotalia</i>	<i>Nonionella austinana</i> <i>Cibicides obiraensis</i> <i>Quinqueloculina simplex</i> <i>Q. nucleiformis</i> <i>Massilina planoconvex</i>	<i>Cibicidina</i> - <i>Quinqueloculina</i> 组合 <i>Pararotalia</i> - <i>Nonionella</i> 组合	<i>Pararotalia</i> - <i>Cibicidina</i> - <i>Quinqueloculina</i> 动物群
		库克拜组	<i>Migros oryzanus</i> <i>Nonion minus</i>	<i>Migros asiatica</i> <i>Discorbis vascus</i> <i>Nonionella leonardosi</i>	<i>Migros</i> - <i>Nonion</i> 组合	<i>Migros</i> - <i>Ammobaculites</i> 动物群
			<i>Ammobaculites pacalis</i> <i>Talimuella meroza</i>	<i>Ammobaculites obscurus</i> <i>A. berquisti</i> <i>A. albertensis</i> <i>Migros asiatica</i> <i>Reophax woodbinensis</i> <i>Yuanaia spiritensis</i>	<i>Ammobaculites</i> - <i>Talimuella</i> 组合	
			<i>Migros spiritensis</i> <i>M. guttiiformis</i> <i>Ammobaculites ku-</i> <i>zgongsuensis</i>		<i>Migros</i> - <i>Ammobaculites</i> 组合	
下白垩统	克孜勒苏群	上亚旋回	<i>Saccamina globosa</i>			
		下亚旋回				

工作,特别是有孔虫化石的研究。近年来取得了一些新进展,有了一些新的发现,为本区地层划分对比提供一些新资料和证据(表2)。

现综合几年来我们的研究成果及有关材料,提出对英吉莎群各组段的时代划分对比意见(表3)。

三、海水进退规程及沉积环境

塔里木地台是前震旦纪古陆之一。海西构造运动使其南北的昆仑山、天山地槽褶皱成山,地台本身也发生了褶皱,主体同时不均匀下沉,形成东高西低的盆地。三叠纪、侏罗纪仅在山前断陷盆地中有河湖相沉积。中生代后期,印度板块迅速向北推移,使特提斯海水侵入盆地西部地区,形成了一个袋形海湾。早白垩世晚期,海湾范围狭小,到了晚白垩世海湾范围逐渐扩大,北至天山山麓、东北沿喀什、泽普一线,东到杜瓦,南以昆仑山脚为界。

1. 早白垩世晚期至晚白垩世早期——即克孜勒苏中、晚期至库克拜早期

海侵初期,海水沿着西塔里木狭长的通道由西向东侵进。目前,指示海侵的古生物证据和其它一些指标仅在天山前缘地区发现,昆仑山前尚未见到。故此可以初步推测,当时海侵范围不大,局限于天山前缘斯姆哈那一库孜贡苏一带(图2-A)。当然,也不排除海水进入昆仑山前缘及更东部地区的可能性。

从遗迹化石和岩性特征分析,当时海水的水动力比较强。海水初入盆地,受古地貌条件限制很大,海水可能沿着旧有河道、湖泊及低洼的地方泛进,形成海、河或海、湖混合的状态。动荡而淡化的海水对海生生物的繁衍十分不利,仅发育可以忍受高能量及半咸水环境的造 *Ophiomorpha* 生物。根据这类生物的生态分析,当时海水大约深度在3—5m左右。

海相遗迹化石和有孔虫的产出以及一些地方见到的水下冲刷和超覆现象,均可证明本区在早白垩世晚期—晚白垩世森诺曼早期曾经遭受一次海侵。

库克拜早期出现的全为胶结壳类型有孔虫组合,以 *Migros* 和 *Ammobaculites* 为代表,属种和数量均较贫乏。*Migros* 一般生活于正常海潮下带中、下部,在本区多赋存于比较均一的泥岩、泥质粉砂岩中,说明经过早期海侵的侵蚀、填平作用,海盆内基底已趋于平坦,水深增大,稍见稳定。但这类有孔虫仅分布于乌鲁克恰特、库孜贡苏等少数地区,且数量很少,反映环境尚不正常,难以大量繁衍。*Ammobaculites* 则为典型的潮间带分子,在本区保存在膏泥岩附近的砂泥岩中。而膏泥岩和石膏的出现,代表了海水撤退之后的潮上泻湖环境。故此,库克拜早期的沉积是一个海退系列,它与克孜勒苏群之中、上部构成了本区白垩纪的第一次海水进退沉积旋回。

2. 库克拜中、晚期—乌依塔克早期

森诺曼期和土伦期为世界范围海侵高潮期。此时,北方的西伯利亚海向南漫进与中亚土兰海联成一体,特提斯海进一步扩大^[12]。西塔里木海湾亦进入了一个新的海侵时期,接受了灰绿色泥质和碳酸盐沉积,为比较稳定的近岸浅海环境。晚白垩世的海侵此时达到高峰阶段,海湾面积达到最大范围(图2-B)。

库克拜中、晚期,海湾水体稳定,清澈,气候温暖,适于各类海生生物生存。海胆、菊石、

表 3 塔里木盆地西部上白
Tab'e 3 Subdivision of Upper Cretaceous in

地层单位			岩 性	化 石 群	时 代
上 白 垩 统	英 吉 沙 群	吐依洛克组	棕红色泥岩,灰白色石膏夹膏泥岩	藻类: <i>Pediastrum</i> <i>Palaeohystrichophora</i>	麦斯特里希特晚期
		依格孜牙组	浅灰、肉红色生物灰岩夹红色砂岩、泥岩	有孔虫: <i>Quinqueloculina</i> <i>Tri'oculina</i> 藻类: <i>Dejlandrea microgranulata</i> <i>D. korojonensis</i> 固着蛤类: <i>Biradiolites boldjuanensis</i>	麦斯特里希特中期 坎佩尼晚期
		乌依塔克组	上段 棕红、紫红色砂质膏泥岩、泥岩	有孔虫: <i>Pararotalia</i> <i>Nonionella robusta</i> <i>N. austinana</i> <i>Cibicidina californica</i> <i>Cibicidites obiraensis</i> 藻类: <i>Spiniferites scabrasus</i> <i>S. ramosus</i> <i>S. cingulatus</i>	坎佩尼早期 科尼亚克期
			中段 灰绿、灰黄色泥岩,顶部、底部为生物灰岩		
			下段 棕红、灰绿色膏泥岩、泥岩夹薄层石膏		土仑晚期
		库克拜组	上部泥灰岩为主或泥岩与泥灰岩互层 中部灰绿色泥岩夹介壳灰岩 下部褐红色泥岩、砂质泥岩、泥晶白云岩及膏泥岩	有孔虫: <i>Ammobaculites albertensis</i> <i>A. berquisti</i> , <i>A. obscurus</i> <i>Ammomarginulina impexus</i> <i>Ammotium comprimatus</i> <i>Pseudotextulariella crebosa</i> <i>Migros asiatica</i> <i>M. spiritensis</i> <i>Discorbis vascus</i> <i>Guembelites cenomana</i> <i>Nonionella leonardosi</i> 藻类: <i>Cyclonephelium vanophoram</i> <i>Isabillianium acuminatum</i> <i>Odontochitina operculata</i> 软体动物: <i>Ostrea axiama</i> <i>O. delletterei</i> <i>Pliatula batensis</i> <i>Thomasites koulabicus</i> 介形虫: <i>Schuleridea atraxa</i>	土仑早、中期 森诺曼晚期

双壳类、腹足类、有孔虫、介形虫等无脊椎动物非常繁盛。同时,浮游藻类如颗石藻、沟鞭藻等也相当发育。这些生物主要是由邻近海域迁徙而来,其面貌与苏联中亚地区基本相同,可以进行横向对比,它们同属古地中海生物地理区东部分区。

库克拜中、晚期有孔虫的数量和属种迅速增加。中期仍以胶结壳类型有孔虫 *Migros*

垩统时代划分及国际对比

Western Tarim Basin and correlation with abroad

国 际 对 比		
苏联	欧洲、北非及其他地区	北美
	<i>Pediastrum</i> 欧洲、澳大利亚、日本、印度晚白垩世—第四纪	<i>Pediastrum</i> 晚白垩世—第四纪
<i>Deflandrea korojonensis</i> 哈萨克斯坦坎佩尼期 <i>Biradiolites boldjuanensis</i> 塔吉克盆地、东帕米尔麦斯特里希特晚期		<i>Deflandrea microgranulata</i> 麦斯特里希特期—古新统
	<i>Pararotalia</i> 世界各地,始于科尼亚克期 <i>Cibicides obiraensis</i> 日本阿尔必期—土仑期 <i>Spiniferites scabrasus</i> 英国、法国森诺曼期—森诺期 <i>S. ramosus</i> , <i>S. cingulatus</i> 西欧森诺曼期—坎佩尼期	<i>Nonionella robusta</i> <i>Nonionella austinana</i> 美国得克萨斯州晚白垩世 <i>Cibicidina californica</i> 美国加利福尼亚州坎佩尼期 <i>Spiniferites ramosus</i> <i>S. cingulatus</i> 森诺曼期—坎佩尼期
<i>Migros asiatica</i> <i>Discorbis vascus</i> 费尔干纳盆地东部,东南部森诺曼期—土仑期 <i>Odontochitina operculata</i> 西西伯利亚森诺曼期—坎佩尼期 <i>Ostrea axiama</i> <i>O. delletterei</i> <i>Pliatula batensis</i> <i>Thomasites koulabicus</i> <i>Schuleridea atraxa</i> 中亚森诺曼期—土仑期	<i>Pseudotextulariella crebosa</i> 波兰、英国森诺曼期 <i>Guembelitra cenomana</i> 世界各地阿尔必中期—土仑早期 <i>Nonionella leonardosi</i> 巴西土仑期 <i>Cyclonephelium vanophoram</i> 法国巴黎盆地阿尔必晚期,英国南部、澳大利亚西北部森诺曼期 <i>Isabellianium acuminatum</i> 欧洲森诺曼晚期 <i>Odontochitina operculata</i> 欧洲森诺曼期—麦斯特里希特期 <i>Thomasites koulabicus</i> 欧洲、非洲森诺曼期—土仑期	<i>Ammobaculites albertensis</i> <i>A. pacalis</i> <i>Migros spiritensis</i> 加拿大西部 Alberta 省森诺曼中、晚期 <i>Ammobaculites berquisti</i> <i>Ammotium comprimatus</i> 美国得克萨斯州森诺曼晚期 <i>Ammomarginulina impexus</i> 美国科罗拉多州森诺曼期

和 *Ammobaculites* 为特征,还出现了 *Talimuella*, *Yuanata*, *Haplophragmoides*, *Ammotium*, *Miliammina* 等。晚期钙质微孔壳类型大量出现并占据优势,主要是 *Discorbis*, *Cibicides*, *Nonion*, *Nonionella* 和 *Anomalina* 等属及浮游类型 *Hedbergella*, *Guembelitra*, *Heterohelix* 等。

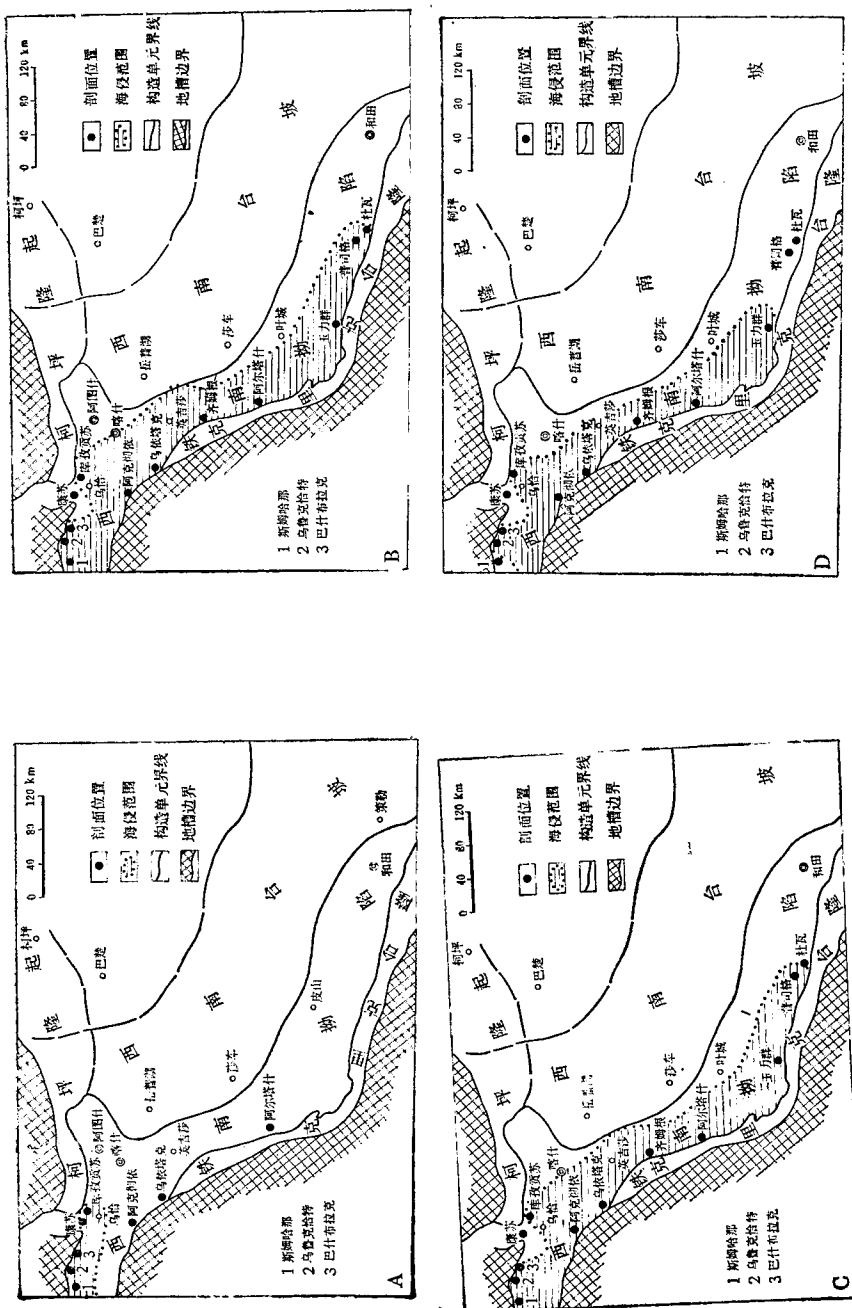


图 2 塔里木盆地西部白垩纪海侵期海水分布图

Fig. 2 Area covered by sea water of transgression during the Cretaceous in Western Taim Basin

A. 库姆塔格中、晚期; B. 库姆塔格中、晚期; C. 乌依塔格中、晚期; D. 乌依塔格中、晚期

A. The Middle-Late Kuzlesuan (late Early Cretaceous—Early Cenomanian)

B. The Kukebaian (Late Cenomanian—Turonian) C. The Middle Wuytakian (Coniacian—Early Campanian)

D. The Ygezyian (Late Campanian—Middle Maastrichtian)

由于海湾内古地貌发展的不均一性,有孔虫在横向分布上有较大差异,大致以齐姆根为界线把海湾分成东部和西部两个部分。

西部地区有孔虫动物群的复合和简单多样性较高,壳质类型由胶结壳向钙质微孔壳转变并出现浮游有孔虫。它们发育正常,与正常海生物菊石、海胆、颗石藻、鲨鱼共生。表明西部地区为正常海环境,是海湾中心所在。从 *Cibicides*, *Migros*, *Nonionella* 等属的生态推测,该地区海水深度接近 50—70m。而东部地区有孔虫动物群壳质类型单一、种属单调,个体发育小而多畸形,很少见到正常海相的其它化石门类与之共生。这些特征证明了东部地区与外海相距较远,更加深入内陆。陆源物质及淡水的注入,使海生生物难以正常发育和繁殖。

乌依塔克早期,沉积物所反映的环境是潮上带泻湖。有孔虫及正常海的其它门类均已消失,仅有个别双壳类、介形虫生存。这显然代表了一次海退序列,与库克拜组中、上段构成本区第二次沉积旋回。

3. 乌依塔克中期—晚期

过去,本区整个乌依塔克组的沉积环境一直被认为是潮上带及泻湖,属于海退系列。该组下段和上段,普遍为棕红色、杂色泥岩,膏泥岩夹石膏层,确为潮上带及泻湖环境下的产物。但该组中段,在昆仑山前缘为一套灰绿色泥岩及生物灰岩,含有较丰富的有孔虫、介形虫、牡蛎等化石;在天山前缘,有些地区该段地层为灰黄色生物灰岩和灰绿色泥岩并含海相化石。那么,乌依塔克中段地层究竟代表一种什么样的沉积环境,应在此作进一步分析。

昆仑山前缘阿克彻依地区乌依塔克组中段发育了以钙质微孔壳类型为主的有孔虫动物群。根据代表属种和组合特征,我们将该动物群定为 *Pararotalia-Cibicidina-Quinqueloculina* 动物群。化石保存较好,数量丰富,有的层位一百克干样中可见近千枚个体。主要代表属有 *Pararotalia*, *Nonionella*, *Cibicidina*, *Cibicides*, *Nonion*, *Massilina*, *Quinqueloculina* 和 *Triloculina* 等。

Pararotalia 为正常浅海分子,如在我国南黄海西北部分布在 20—50m 水深的浅海^[3]; *Nonionella* 一般产于盐度正常的水深大于 50m 的浅海中,如在北大西洋东部分布于陆架区一斜坡区。*Cibicidina*, *Cibicides* 亦为正常浅海分子,后者在南黄海西北部集中发育在水深 20—50m 水域,甚至可达 70m。同有孔虫共生的还有牡蛎、介形虫等化石。介形虫主要有: *Cytheridea* sp., *Cytherella gregaria*, *Controcythere* sp., *C. circicostata* 等。据蒋显庭(1980)研究,这些属种大多为适于盐度正常的滨海—浅海环境中生存的类型。

据上分析,阿克彻依地区当时处于一种正常浅海环境,盐度近正常,水深 50m 左右。

此外,笔者在阿克彻依东南约 50km 的乌依塔克地区也发现了乌依塔克中期的有孔虫,属种和数量远不及阿克彻依的丰富,全部为小粟虫类,主要是 *Quinqueloculina*, *Massilina*, 反映了高盐浅水泻湖环境。再往东南,未见化石,从岩相特征上分析,环境与乌依塔克地区相似,在克里阳附近,本段地层尖灭。在天山前缘斯姆哈那地区也产有以 *Massilina*, *Quinqueloculina* 为代表的全部为小粟虫类的有孔虫动物群,化石数量极为丰富,但优势度高,反映的环境与乌依塔克地区相同。在库孜贡苏地区产有较丰富的胶结壳类型有孔虫,主要是 *Ammobaculites* 和 *Haplophragmium*, 代表滨海潮间带或潮下带上部环境。

总之,阿克彻依地区乌依塔克中期正常海相层的确定,说明了此时海湾又接受了一次新的海侵,新鲜海水给海湾带来了新的有孔虫动物群及其它生物。本区当时海水分布范围比库克拜期稍有收缩,只是正常海水的分布区域大为缩小,推测局限于西昆仑的阿克彻依以西的狭长地带及天山前部分地区,其它地区为半咸水或泻湖环境(图2-C)。

乌依塔克晚期,阿克彻依同其它地区一样,也是潮上泻湖环境,没有发现任何化石。该期地层代表了海退序列,与中期的海侵序列构成了本区第三个沉积旋回。

4. 依格孜牙期—吐依洛克期

自依格孜牙期以来,晚期燕山运动转为强烈,天山吐云凹地依格孜牙组为一套火山喷发岩便是佐证。天山前缘不少地区开始抬升,缺失依格孜牙组和吐依洛克组,古新统阿尔塔什组直接覆盖在乌依塔克组之上,如斯姆哈那、巴什布拉克等地。

昆仑山前缘地区依格孜牙组灰岩中含有丰富的固着蛤、牡蛎、海扇、沟鞭藻、有孔虫、介形虫化石。其中固着蛤尤为繁盛,可富集成礁。固着蛤类(Rudists)是双壳纲的一个特化类型,它主要分布于特提斯海域,是侏罗纪和白垩纪的重要化石。壳体厚硕坚实,适于滨海、浅海上部高能浅水及氧化环境。它们喜温热,常群居,构成生物礁岩的骨架,并和藻类、层孔虫及碳酸盐沉积物相粘结,形成形态各异的礁体^[4]。昆仑山前缘地区固着蛤礁非常发育,成层厚可达10m左右,推测当时昆仑山前缘地区可能处于近岸浅水,能量较高的滨海—浅海环境。在依格孜牙地区产有菊石 *Placentiaceras*, 反映这一地区海水较为稳定,深度较大,为当时海湾中心之所在(图2-D)。

笔者近年来在昆仑山前缘的阿尔塔什、阿克彻依、乌依塔克等地区依格孜牙组的灰岩薄片,相继发现了较为丰富的有孔虫,构成了以 *Quinqueloculina* 和 *Triloculina* 为代表的有孔虫动物群。小粟虫类为主的有孔虫动物群一般属于浅水广盐性动物群,特别是在超咸水环境中生存。在美国佛罗里达海湾由障蔽岛将台地与正常海分割的局限海中,含盐度为20—50‰,温度15℃—40℃,水深0—12m,这里的有孔虫动物群是小粟虫动物群, *Quinqueloculina*, *Triloculina* 两属含量可高达60%;在美国加利福尼亚 Todos Santos 海湾, *Quinqueloculina* 分布水深在18m内最为丰富。一些学者研究表明,小粟虫类更具有抵御恶劣环境和抗腐蚀能力。如弗林格(F. B. Phleger, 1960)采集了美国密西西比湾的许多近岸浅滩相的有孔虫样品,其中主要是 *Quinqueloculina* 和 *Elphidium* 两属。经过研究,他认为, *Quinqueloculina* 是一个相当强健的属,它可能比大多数开阔海中的那些类型更能抵抗海湾带的恶劣条件^[5]。

综上所述,昆仑山前缘地区属于高能量的潮间带或潮下带上部,海水较浅,约在18m左右,含盐度偏低。

天山前缘地区除一些地方上升成陆遭受剥蚀而缺失依格孜牙组外,其余地区岩性多为棕红色膏质粉砂岩、泥岩、膏质碳酸盐,仅发现个别腹足类化石,未见其它化石。岩层水平纹层发育。推测当时为潮上带或泻湖环境。

吐依洛克期,即晚白垩世末期,出现了全球规模的海退,这一时期以地壳上升、海退占优势。特提斯海发生收缩,北方的西伯利亚海与中亚土兰海已彼此分离开来。费尔干纳和塔吉克两盆地均为高盐浅水泻湖相沉积,正常海水已退到塔吉克以西地区。塔里木海湾又一次发生海退。

当时,生物极为贫乏,从保存极少的孢粉来看,主要是耐干旱和盐碱的麻黄粉(*Ephedripites*)、克拉梭粉(*Classopollis*),指示了当时气候异常干旱,大部分地区已成为潮上泻湖,甚至盐碱荒漠。吐依洛克晚期,天山前缘的乌鲁克恰特地区产有盘星藻化石。一般认为这种藻类为淡水湖泊、河流、池塘的产物。因而可以推测,有些地区已经结束泻湖历史,向淡水湖泊方向转化或更接近陆地环境,与外海的联系已趋于消失。

显然,依格孜牙组 and 吐依洛克组构成了一个完整的海水进退序列,成为本区第四个沉积旋回。

西塔里木海湾是特提斯海深入内陆的一个分支,其与外海的狭窄通道由于受构造运动的控制,时有升降,影响着海湾内生物的兴衰与沉积物的变化。本区白垩系构成了四套较为明显的海相沉积旋回,即下白垩统上部—库克拜组下段;库克拜组中上段—乌依塔克组下段;乌依塔克组中段—上段;依格孜牙组—吐依洛克组。每套旋回的沉积环境均由滨海、浅海向潮上带及泻湖转变。

参 考 文 献

- [1] 新疆维吾尔自治区区域地层表编写组,1981,西北地区区域地层表新疆维吾尔自治区分册,第347—377页。地质出版社。
- [2] 郝治纯、曾学鲁,1984,从有孔虫的特征探讨中新世西塔里木古海湾的演变。微体古生物学报,第1卷,第1期,第1—16页。
- [3] Frey, R. W., Howard, J. D. and Pryor, W. A., 1978, *Ophiomorpha*: its morphologic, taxonomic, and environmental significance. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleocology*. Vol. 23, No. 3—4, pp. 199—229.
- [4] Morris, R. W., 1971, Upper Cretaceous foraminifera from the Upper Mancos Formation, the Mesaverde Group, and the basal Lewis Formation, northwestern Colorado. *Micro paleontology*, Vol. 17, No. 3, pp. 257—296.
- [5] Геккер, Р. Ф. и др., 1962, Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии. Изд. АН СССР, Москва, кн. 1, 2.
- [6] 余静贤、张望平,1980,新疆莎车地区晚白垩世横裂甲藻和疑源类。中国地质科学院院报,第2卷,第1号,第93—119页。
- [7] 郝治纯、曾学鲁、李汉敏,1982,塔里木盆地西部晚白垩世—第三纪地层及有孔虫。地球科学“地层古生物专辑1”,第2期,1—161页。
- [8] 唐天福、杨恒仁、胡兰英、蓝秀、俞从流、张一勇、钟石兰、魏景明,1982,塔里木盆地西部晚白垩世—早第三纪海相地层及沉积环境。中国科学院石油地球科学学术会议论文集,第117—126页,科学出版社。
- [9] 茅绍智、G. 诺利斯(Norris), 1984, 新疆塔里木盆地西部晚白垩世—早第三纪的沟鞭藻及疑源类。地球科学,第2期,第7—22页。
- [10] 何承全,1984,北部湾沿岸地区第三纪盘星藻属和葡萄藻属。古生物学报,第20卷,第2期,第115—125页。
- [11] 钟石兰,1984,新疆塔里木盆地西部白垩系库克拜组的颗石藻。微体古生物学报,第1卷,第2期,第201—205页。
- [12] Виноградов, А. П. и др., 1967, Атласлитолого—палеогеографический карт СССР. Том. III. Бессоюзный аэрогеологический трест министерства геологий СССР. Москва.
- [13] 汪品先、闵秋宝、卞云华,1980,南黄海西北部底质中有孔虫、介形虫分布规律及其地质意义。海洋微体古生物论文集,第62—72页。海洋出版社。
- [14] 杨遵仪、聂泽同、吴顺宝、梁定益,1982,西藏阿里地区白垩纪固着蛤类及其地质意义。地质学报,第56卷,第4期,第293—301页。
- [15] Phleger, F. B., 1960, *Ecology and distribution of recent foraminifera*. Johns Hopkins Press. pp. 125—185.

THE MARINE CRETACEOUS IN THE WESTERN PART OF THE TARIM BASIN OF XINJIANG AND ITS DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS

Hao Yichun, Zeng Xuelu and Guo Xianpu
(Beijing Graduate School, Wuhan College of Geology, Beijing)

Abstract

The western part of the Tarim Basin in Xinjiang is one of the main areas where the marine Cretaceous is well developed. A quite detailed study has been made on the Upper Cretaceous Yingjisha Group, which is represented mainly by sediments of littoral, near-shore neritic and estuarine facies and divided in ascending order into the Kukebai Formation, the Oytak Formation, the Ygezha Formation, and the Tuyulouk Formation. This paper deals with problems concerning the process of marine transgression and regression, especially the time of earliest transgression of the Cretaceous sea, the geochronology of Cretaceous marine formations and their environments of deposition in the western part of the Tarim Basin.

For about thirty years, the basal beds of the Kukebai Formation have been considered to be the lowermost marine horizon of the Cretaceous there, which represents the earliest transgression of the Cretaceous sea into this region. Recently, some evidence indicating marine facies was found in the upper and middle parts of the Kezlesu Group underlying the Kukebai Formation.

In 1985, some marine trace fossils such as *Ophiomorpha nodosa* and *O. tuberosa* and *Thalassinoides?* spp. were found in abundance and fine preservation by one of the authors in the brownish-red sandstone of upper subcycle of the Kezlesu Group in the Kuzgongsu area, the same trace fossils were also found in horizons from the upper part of the lower subcycle to the upper subcycle of the group in the Kangsu area.

Both *Ophiomorpha* and *Thalassinoides* are fossil burrows or a burrow system of crustaceans. In view of an analogy between *Ophiomorpha* and its modern counterparts, this trace fossil may be considered to be indicative of near-shore shallow marine to brackish water environments. *Thalassinoides* is also common in littoral intertidal deposits. The distribution of its population is helpful for locating the shore line.

As a result, it may be noted that the strata including the middle and upper parts of the Kezlesu Group and lower part of the Kukebai Formation may represent a complete cycle of sedimentation.

The Yingjisha Group is subdivided into four formations, and the lithological character, fossil content and chronological correlation of each formation are given in Table 3.

The West Tarim Gulf was a branch of the Tethys, extending deeply inland. Its communication with the open sea was controlled by the tectonic movement and had decisive influence over the evolution of organisms and development of sedimentation in the gulf. The Cretaceous marine strata deposited in it comprises the following four distinct cycles of sedimentation:

(1) from the upper part of the Lower Cretaceous to the Lower Member of the Kukebai Formation;

(II) from the middle part of the Kukebai Formation to the Lower Member of the Oytak Formation;

(III) The Middle and Upper Member of the Oytak Formation;

(IV) the Ygezha and Tuylouk Formations.

Each cycle indicates a change in sedimentary environment from littoral or neritic to supra-littoral and lagoonal regime.