

白垩纪及早第三纪塔里木 海湾的形成与发展

雍天寿 单金榜

(新疆石油管理局)

前 言

塔里木盆地西部是我国除台湾和西藏地区外仅有的上白垩统一第三系海相沉积区。随着研究工作的深入,对晚白垩世以来塔里木海湾的形成与发展过程中的一系列问题,提出了一些不同的看法和认识。本文就笔者几年来对塔里木盆地西部海相上白垩统一第三系的野外调查和室内研究工作,并结合前人的有关资料,对塔里木海湾形成与发展过程中的一些有关问题,提出一些粗浅的看法和认识。

一、塔里木海湾形成的时期与地质背景

塔里木盆地在区域构造上属于“中朝地台”的西延部分,一般称之为“塔里木地台”。“塔里木地台”具有元古界和太古界的片麻岩、片岩、大理岩等组成的稳定的结晶基底。在早古生代,地台遭受了一次广泛的海侵,形成了晚寒武世一早奥陶世的海相碳酸盐沉积。至中奥陶世,海水逐渐退缩,出现了中奥陶世—志留纪浅海和海陆过渡的红色灰岩及陆源碎屑岩沉积。晚古生代,地台的差异升降活动显著,周围地槽区大规模回返,大部分地区遭受剥蚀,缺失了泥盆系,只在西部地区沉积了泥盆系的红色粗碎屑建造。此后,地台区继续上升,在一些相对低洼的地带,开始了石炭—二叠纪的海侵。这次海侵初期规模不大,晚石炭世达到高峰,形成了一套较纯的生物灰岩沉积。到二叠纪,海侵范围逐渐缩小,沉积了一套海相和海陆过渡相的陆源碎屑岩。海西运动的末期,天山和昆仑山地槽开始褶皱成山,结束了第二次海侵的历史。

晚古生代末期,塔里木地台遭受了重大的构造变动,内部形成了许多正负相间的块断,它限制了中、新生界的沉积范围,初步奠定了地台区大地构造的骨架。在此基础上地台开始接受中、新生代的沉积。在三叠纪,地台的大部分地区遭受剥蚀,只在库车和喀什凹陷区沉积了磨拉石建造和含煤建造,在阿瓦提和满加尔拗陷堆积了含煤建造。侏罗系较三叠系分布广泛,为一套河湖—沼泽相沉积。

在侏罗纪,南方的冈瓦纳大陆发生重要的构造变动,出现了巨大规模的玄武岩喷

溢, 预示着大陆解体的开始。白垩纪开始, 完整的南方冈瓦纳大陆被肢解成非洲、南美、印度、南极洲和澳大利亚几大板块, 开始向着不同方向漂移。由于这一重要的构造变动, 在世界性的范围内引起了白垩纪—第三纪的海侵。早白垩世晚期, 至晚白垩世土仑期, 出现了世界性海侵高潮^[7]。正是在此背景下, 自晚白垩世早期的赛诺曼晚期开始, 古特提斯海水进侵到塔里木地台的西部地区, 从而揭开了塔里木海湾演变的序幕。

晚白垩世赛诺曼晚期(库克拜早期), 海水首先自西部的阿莱依海峡侵漫了西喀什一带, 进而侵漫整个海湾, 沉积了海陆过渡相杂色泥岩夹砂岩、泥灰岩, 含(*Anadara* sp.), 上部为海相灰岩, 含牡蛎: [*Pybnodonte* (*Phygraea*), *Vesicularis*, *Rhynchostreon suborbiculatum*] 蛤类: (*Plicatula batensis*), 介形类(*Cytherella regularis*), 有孔虫: (*Orientalia exilis*) 故其时代为赛诺曼晚期。

虽然世界性较大规模海侵发生于早白垩世晚期, 但只是到了晚白垩世赛诺曼晚期, 海水才波及到塔里木地台西部地区。

二、塔里木海湾的地质与地理性质

晚白垩世—早第三纪的塔里木海湾, 位于塔里木地台的西部边缘, 其南、北分别为昆仑山和天山古陆限制, 东北侧为柯坪断块山地和巴楚剥蚀丘陵山地限制, 西部通过阿莱依海峡与古特提斯海相连, 为一东西长, 南北窄的长条状比较闭塞的内陆海湾。海湾的地质、地理性质具有以下特征:

1. 塔里木海湾是热带—亚热带区的半封闭内陆海湾。塔里木海湾内沉积物的岩性组合复杂, 蒸发岩的含量高(见表1)。

表1 库克拜组—乌拉根组岩性统计表

Table 1 Lithologic statistics for Kukbai-Wuragen Formation in Xinjiang, China

剖面名称	岩石类型 厚度(米)	总厚度 (米)	砾砂岩		泥岩		灰岩		蒸发岩	
			厚度 (米)	%	厚度 (米)	%	厚度 (米)	%	厚度 (米)	%
斯木哈那		458	14	3.1	280	61.1	89	19.4	75	16.4
乌鲁克恰特		767	81	10.6	352	45.9	89	11.6	145	31.9
乌依塔克		1102	552	50	305	27.7	171	15.5	75	6.8
阿尔塔什		996	85	8.5	372	37.4	110	11	429	43.1

从表中所列四个剖面的岩性组合及其各类岩石的百分含量来看, 海湾内沉积物的岩石组成比较复杂, 既有粗碎屑岩、细碎屑岩, 又有粘土岩、碳酸盐和蒸发岩。特别是其中蒸发岩的含量占有相当大的比例, 有的剖面中甚至出现盐岩的沉积。这充分反映了:

(1) 海湾内的水体较闭塞, 在炎热的气候条件下, 蒸发量大于补给量, 因而形成大量蒸

发岩的沉积。(2)各时期沿山麓地带粗碎屑岩反复出现,表明了海湾是处于两个活动构造之间。同时海湾内自西向东,库克拜组内生物群落的种属和数量急剧减少;依格孜牙组的灰岩逐渐转化为白云岩,且厚度大大减薄;卡拉塔尔组的灰岩,牡蛎灰岩迅速转化为砂灰岩、砂岩、白云岩,并出现大量石膏沉积^[3、4]。这一系列的现象,都明显地反映出海湾内的海水循环条件受到很大限制,证明海湾是热带-亚热带区的半封闭的内陆海湾。

2.塔里木海湾是陆表海。从海水的深度和沉积物的能量类型上与地层岩性和厚度稳定性上看,海湾表现了典型的陆表海的特征。

(1)海水深度一般为20—50米,小于波浪和底流影响的有效深度。海湾内发现有大量具有指示环境的有孔虫类型,其中有砂杆虫、串珠虫、小九字虫、面包虫和诺宁虫等^[5、6]。这些有孔虫在我国南黄海西北部均分布于水深小于70米的海域范围内,其中砂杆虫、诺宁虫分布于水深20米以内的近岸浅水区,串珠虫、面包虫分布于水深20—50米的海域,面包虫少量可分布在70米深的海域,小九字虫诸种分布于大于50米,最深70米的海域。从上述有孔虫提供的信息推测,塔里木海湾的水体深度应在20—50米左右,最大深度不超过70米。

由于塔里木海湾特定的古地理环境,水动力能量比相对正常的陆表海要弱,因而在库克拜组上段,齐姆根组和乌拉根组一段沉积了一套低能量类型的泥岩。但从这些泥岩沉积中所反映出的化石多磨损和破碎、多生物碎屑,除发育水平纹层外,还有波痕和虫孔等现象来看,海湾内的沉积基准面基本上处于浪基面附近,波浪和底流对海底沉积物有一定的改造作用。另外,据郝治纯教授的研究,乌拉根组的面包虫具有旋壳腹侧底凸而宽的特点。P.Φ.Γékkep在分析费尔干盆地始新统的沉积环境时曾指出:*Cibicides*的这种低平而宽的壳形加强了其适于流水环境的固着能力^[5]。这说明波浪和底流对海底的影响还是较大的。

依格孜牙组和卡拉塔尔组的沉积物则表现了典型的高能量类型沉积。岩石类型有:固着蛤屑灰岩、竹叶状灰岩、牡蛎碎屑灰岩、生物碎屑灰岩、鲕状灰岩、砂屑灰岩等。这个时期的海水深度可能要小于20米。

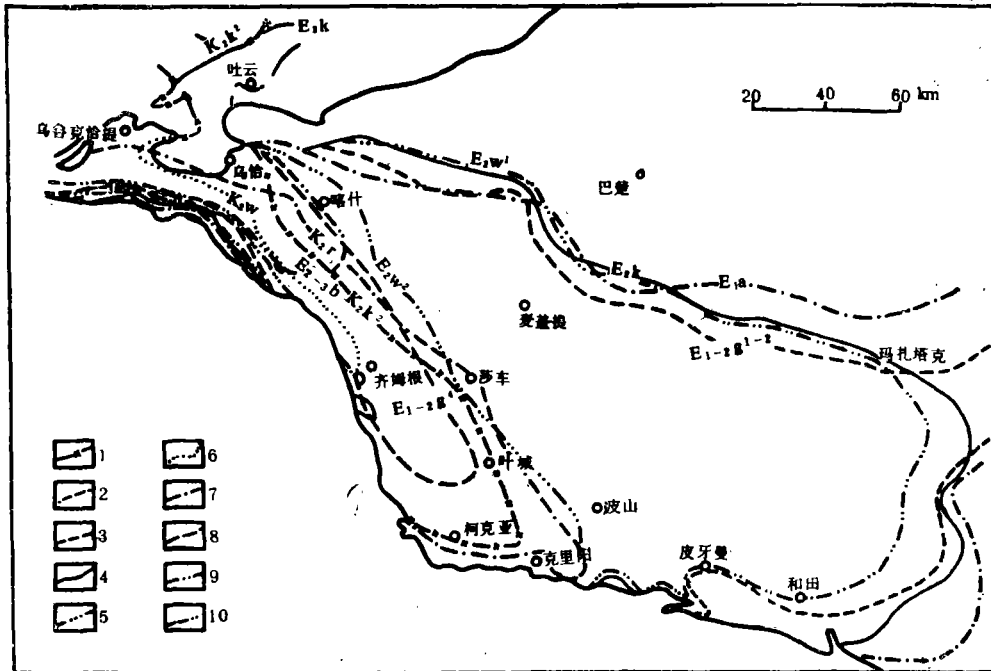
(2)塔里木海湾奠基于稳定的地台上,所以,海底没有强烈的构造分异,即没有剧烈的拗陷与隆起。正因为具有这样的大地构造背景,塔里木海湾区各时代地层的厚度与岩性变化不大,是基本稳定的^[6]。如齐姆根组一段,除西昆仑山前为砾石外,杜瓦以东为白云岩,其他地区为生物灰岩和灰岩,在天山前厚5—11米,昆仑山前厚10—32米;又如卡拉塔尔组在克孜克阿尔特大断裂以北,到处都是牡蛎礁灰岩和生物碎屑灰岩,在天山前厚70—80米,在卡巴加特隆起带厚50—80米;乌拉根组一段,几乎各地都是灰绿色含牡蛎及其碎屑的泥岩,厚度在40—60米。

三、塔里木海湾的演变史

海湾的地质、地理性质决定了其发展演变的复杂性,各个时期古地理格局的面貌、海域的分布范围、陆源区的性质、海水的性质等都具有各自不同的特点和内容。限于篇幅

幅, 这里不可能对其进行详细的全面阐述。现只就海湾各时期海域范围的发展演化做一粗略的描述。

晚白垩世赛诺曼晚期, 古特提斯海水首先通过西部的阿莱依海峡开始涌入塔里木, 这时期的海水只浸漫了西喀什以西的局部低洼地区。到库克拜晚期(土伦早期), 海水



- 1. 库克拜晚期海岸线
- 2. 依格孜牙期海岸线
- 3. 齐姆根早期海岸线
- 4. 卡拉塔尔期海岸线
- 5. 乌拉根晚期海岸线
- 6. 乌依塔克期海岸线
- 7. 阿尔塔什期海岸线
- 8. 齐姆根晚期海岸线
- 9. 乌拉根早期海岸线
- 10. 巴什布拉克期海岸线

图1 塔里木海湾海岸变迁图

Fig. 1 Map of the vicissitudes of Tarim Bay's coastline in China

通过西部的阿莱依海峡和北部的天山海口(即切列克地堑)两个渠道大量涌入塔里木, 沿昆仑山一侧, 一直淹没到叶城一带, 第一次形成了比较正常的海湾环境。此时的塔里木海湾通过乌恰海峡与吐云海湾连为一体(图1)。沿岸分布有斯木哈那、塔什米力克海岛、乌拉根半岛和齐姆根群岛。海湾的南部边界可能分布在现在的昆仑山边界以南。因为沿昆仑山, 库克拜组上段沉积多反映了潮下和潮间的特征, 但具体向南推移多远, 目前尚无可靠的资料, 故仍以现在昆仑山为界。由于晚期燕山运动的影响, 乌依塔克期(土伦晚期)时海水退出了吐云海湾, 塔里木海湾的海域龟缩, 海水浓缩, 叶城一带由于齐姆根凸起的影响, 而变为潮上泻湖环境(图1), 乌拉根半岛和齐姆根群岛变为陆上剥蚀区, 斯木哈那和塔什米力克岛仍然存在。

依格孜牙期(赛诺期), 海水第二次从阿莱依海峡涌入塔里木海湾。西天山前, 与库克拜晚期相比, 海域向南收缩, 其它地区基本上恢复到库克拜晚期的面貌, 向东海域有所扩大。燕山运动的最后一幕, 对塔里木海域的影响较大, 致使吐依洛克期(马斯特

里特期)海水完全退出了塔里木,塔里木海湾区变成了一些互相孤立的小面积残留泻湖区。

塔里木海湾早第三纪海侵的规模比晚白垩世要大得多,持续的时间也长。这与世界性的海侵规模是不大一致的。早古新世(阿尔塔什期),海水淹没了西南部的广大地区,向东直达和田一带,北部绕过巴楚剥蚀丘陵山地并向东北浸漫到库车洼地西部。除斯木哈那海岛和乌拉根半岛之外,晚白垩世的沿海岛屿均不复存在。但乌拉根半岛较晚白垩世时要小得多。就海水淹没的面积来说,这是晚白垩世一早第三纪时期最大的。这个时期的塔里木海湾为一高盐泻湖性质的海湾,沉积了上百米,最厚达300多米的石膏。海湾的南部边界基本上就是现在的昆仑山边界,沿昆仑山发育有一些滨海冲洪积平原。

中古新世(齐姆根早期),海湾的面貌与阿尔塔什期基本相同,海域稍有收缩。乌拉根半岛成为海中孤岛。

由于喜马拉雅运动第一幕的影响,致使齐姆根中期,海水又一次全部退出了塔里木,海湾区陆化。齐姆根晚期(始新世早期),海水首先从阿莱依海峡进入塔里木,带来了最早的突厥牡蛎。到卡拉塔尔期(中始新世),北部的天山海口又一次打通,塔里木海湾再次与吐云海湾连为一体。塔里木海湾本身基本上保持了齐姆根早期的面貌。乌拉根早期海水退出吐云洼地,而塔里木海湾保持了卡拉塔尔期的面貌,仅东部略有收缩。始新世晚期发生喜马拉雅运动第二幕,使海湾再次龟缩。乌拉根晚期海域大大缩小,麦盖提一皮山一带广大地区均已露出水面,变为陆相沉积区。至巴什布拉克早期(始新世末),海水第三次退出塔里木海湾。

渐新世早期(巴什布拉克中期)发生最后一次海侵,这次海侵规模很小,海侵的范围最东只达到乌恰一带,南海岸远远离开了昆仑山,北界仍达到了西天山脚下。

渐新世末发生的喜马拉雅运动第三幕使海水最后退出塔里木海湾,从此结束了西塔里木地区海侵的历史,海湾的生命到此结束。

四、塔里木海湾古生物群落的演化与海侵海退旋回

从古生物群落的发展、演化情况来看,笔者认为晚白垩世一早第三纪时期塔里木海湾有六次明显的海侵海退旋回,它们是:库克拜组—乌依塔克组,依格孜牙组—吐依洛克组,阿尔塔什组,齐姆根组一段—三段,齐姆根组四段—卡拉塔尔组—乌拉根组—巴什布拉克组一段,巴什布拉克组二、三、四段—巴什布拉克组第五段。下面就这六次海侵海退旋回中古生物群落演变的特征描述如下:

库克拜-乌依塔克旋回:自库克拜早期开始,出现了种类不多、数量也较稀少的生物,主要是一些小个体的瓣鳃类(牡蛎、蛤、海扇)和螺类,还有少量的有孔虫、介形虫,库克拜中期,海侵达到高潮,生物得以大量繁衍,种类多,数量大;至乌依塔克期生物很快衰落,只发现有个别的瓣鳃类和介形虫。本次旋回中的古生物群落以头足类的托玛斯菊石、饼菊石和瓣鳃类的近圆鼻蛎、密齿蛎属、歪嘴蛎属、罗氏牡蛎、奥氏牡蛎、褶蛤属等为特征,与其共生的还有多种牡蛎、蛤、海胆、笋螂、海豆芽、龙介类、螺类等。微古生物以移栖虫-塔里木虫-砂杆虫有孔虫动物群为特征,介形虫以小花介、

舒勒介等为代表。

依格孜牙-吐依洛克旋回：依格孜牙期发生了第二次海侵，新的海侵带来了新的古生物群落。上次旋回中大量发育的牡蛎类、菊石类，在本次旋回中已大量衰亡，只发现有少量的密齿蛎（未定种）和个别的菊石：*Placenticeras*.sp. 而发育了以固着蛤、马尾蛤、前射蛤、勃莱德让双射蛤等为代表的新的古生物群落，共生的有少量海扇和螺等。岩石薄片中发现有五块虫和三块虫有孔虫，介形虫以小龙介、舒勒介和短花介为代表。

阿尔塔什旋回：本次海侵为高盐性海水，因此带来了高盐性生物群落，有亚洲兰蛤，角兰蛤，短齿蛤为代表，与其共生的只有螺类和极个别的五块虫的丽神介。

以往人们总是将本次海侵与齐姆根期海侵划在一起，做为一个海侵旋回来对待。笔者认为应把它做为一个独立的海侵来对待，其理由是：（1）古生物群落与齐姆根期迥然不同；（2）在阿尔塔什和塔什米力克顶部出现有盐岩层，康苏发现天青石层，说明湖水在后期已经蒸发殆尽，即将枯竭。

齐姆根旋回：在阿尔塔什期的高盐海水即将枯竭之时，齐姆根期又补充进了大量新的海水，同时带来了新的古生物群落，高盐生物迅速消亡，正常海相生物得以大量繁衍。本次旋回中生物群落以别洛瓦茨牡蛎、骆驼密齿蛎、半球弗里明牡蛎为特征，伴生有蛤类、螺类、海胆、笋螂等，有孔虫以旋织虫一小九字虫组合为特征，介形虫则以双辉介、单美化介、舒勒介为代表。

始新世旋回（齐姆根晚期—巴什布拉克早期）：齐姆根晚期海侵开始，首先在西喀什一带繁衍了突厥牡蛎，蛤类等生物，卡拉塔尔期和乌拉根早期，海侵达到高潮，为生物发育带来了新的生机。乌拉根晚期开始海退，生物逐渐减少。本旋回中的生物以牡蛎（突厥牡蛎）可干牡蛎、索氏牡蛎为代表，共生的有螺、蛤、海胆等，有孔虫以面包虫—诺宁虫组合为代表，介形虫主要有单美花介、始翼花介等。

渐新世旋回（巴什布拉克中期—晚期）：这是塔里木海湾的最后一个海侵海退旋回。本旋回的生物以亚洲蝶牡蛎，费尔干牡蛎，天山肘牡蛎大量繁衍为特色，同时伴生有蛤类、螺类、海扇、龙介类，有孔虫以似面包虫—袋形虫组合为特征，介形虫以翼艳花介、布瓦介、弯贝介、小花介和舒勒介为代表。

综上所述，塔里木海湾六个古生物群落的发生、发展和消亡都与海侵、海退有着密切的联系，每次新的海侵，总是带来一个新的生物群落，海侵的高潮期，也是生物繁衍兴盛期，属种多、数量大，使海湾呈现一派生机勃勃的景象。随着海退的发生，海水逐渐浓缩，盐度增高，大量的生物便迅速衰亡，有的甚至绝灭，海湾便出现一片荒芜的景象，甚至陆化。因此，在塔里木海湾演变过程中，这六个古生物群落的发生、发展与消亡也就是海湾所经受的六次海侵与海退的过程，也是六个海侵海退旋回的铁证。

五、塔里木海湾消亡的时期与地质背景

由于喜马拉雅运动的影响，使昆仑山自早第三纪以来，构造运动相当活跃，昆仑山迅速隆起上升，沿昆仑山一带的下第三系大量山麓砂砾岩的堆积就是很好的证明。到始

新世中期，印度板块开始与西藏板块接合，更进一步加速了昆仑山的隆起，帕米尔高原得以形成，并使昆仑山的北界由南向北逐渐推移。其结果使塔里木海湾赖以生存的阿莱依海峡逐渐缩窄并抬升。至渐新世末期，喜马拉雅运动的第三幕发生，从此结束了塔里木海湾生命的发展，海水彻底退出海湾，从此塔里木海湾变成了永久性大陆的一部分。

巴什布拉克组二段一四段，是海相泥岩夹砂岩，含牡蛎 *Platygena asiatica*, *Fergamia ferganensis*, *F. Bashibulakensis*, *F. Sewerzowia*, *F. Gateata*, *Cubitoostrea tianshanensis*, *C. Prona*, 蛤类：*Panopea* sp., *P. Bashibulakensis*, *Nucula(N.) minor*, *Anomia oligocaenica*, *Donax subovata*, *Pitar uzbekistanensis* 有孔虫：*Melonis agdarensis*, *M. Cyrtomatus*, *M. Dosularensis* *Cibicides dorsitubera*, *C. Naganoi*, *C. Tallahattensis*, *Cibicidoides gissarensis*, *C. Ovaliformis*, *C. Phaseoliformis*, *Nonion ornatissimum*, *N. F. Rolshauseni*, *N. F. Roemeri*，这都是渐新世化石。巴什布拉克组五段是陆相红色膏泥岩和泥岩-砂岩沉积，不含任何化石。

王鸿祯教授^[1]和郝诒纯教授^[5]都曾指出中新世西喀什地区有海侵发生，其依据是乌恰附近的中新统沉积中发现了一定数量的有孔虫化石。关于这些有孔虫化石的地质解释，在此不准备讨论。现只就乌恰一带在中新世时所处的地质地理背景上，对此问题进行下述讨论。

渐新世末和中新世，乌恰以西一直到我国边境的斯木哈那的广大地区内，普遍沉积是一套棕红色、褐红色砂岩、泥岩、并夹有砂砾岩透镜体，代表了冲积-洪积和河流相的沉积，并没有见到有任何海侵沉积序列的迹象，苏联境内也是如此。从苏联岩相古地理图上来看，自中新世早期开始，古特提斯海水已后退到距我国边境约一千多公里以外的地区，在与我国接壤的地区，除遭受剥蚀的山地外，全是一些平原河流相和山麓冲积-洪积砂砾岩相的沉积区，只在距我国边境200公里之外有一小型的内陆淡水湖泊，至中新世晚期，这唯一的内陆淡水湖泊也变成了内陆咸化泻湖^[7]。中新世中期和晚期，古特提斯海的边界仍然在继续向着远离我国的方向，向西向北龟缩，没有任何向我国进侵的迹象。

根据上述情况分析，中新世海侵或海泛之说不能成立，我们不能设想，短暂的一次海泛，能越过千余公里的广大地区，只在海泛的尽头留下证据，而在中间经过的广大地区内不保留下任何痕迹。

本文是笔者1980—1981年间与北京师范大学的张振春、任森厚、张保民三同志在塔里木盆地西部进行晚白垩世—早第三纪岩相古地理野外考察时所获得的一些认识，由我们俩人执笔编写，实际上它是我们五位同志的共同劳动结晶。由于笔者水平不高，所讨论的问题可能多有不妥，望批评指正。

吴丽娟同志帮助清抄文稿，李咏同志清绘图幅，顺致谢意。

收稿日期 1985年1月5日

参 考 文 献

- [1] 王鸿祯、刘本培，1980，地史学教程，地质出版社。

- [2] 同济大学海洋地质系, 1980, 海陆相地层辨认标志, 科学出版社。
- [3] 雍天寿, 1984, 新疆石油地质专辑, 26—45。
- [4] 雍天寿, 1984, 石油实验地质, 第1期, 9—17。
- [5] 郝诒纯、曾学鲁等, 1982, 地球科学, 第4期, 总17期, 28—42。
- [6] 郝诒纯、曾学鲁, 1979, 新疆喀什地区第三纪有孔虫组合及沉积环境的初步分析, 中国微体古生物学会第一次学术论文选集, 6—14。
- [7] А.Д.Виноградо́я, 1967, Атлас литолого-палеогеографических карт СССР, Том. IV, Палеогеновый, Неогеновый и Четвертичный периоды Из-во.

THE DEVELOPMENT AND FORMATION IN THE TARIM BAY IN CRETACEOUS-PALEOGENE AGES

Yong Tianshou Shan Jinbang

(Xinjiang Petroleum Administration)

Abstract

In the Jurassic age, Significant tectonic movements took place in the southern Gondwana land, resulting in a large-scale basalt magma eruptions. All this indicated the beginning of continental dismemberment. At the beginning of the Cretaceous period, an integrated Southern Gondwana land was dismembered into several continental slabs, such as Africa, South America, India, Australia and the Antarctica. They began to drift in different directions, giving rise to the high tide of transgression on a global scope during the Early-Cretaceous and Late-Cretaceous Turren Epoch. It was on this basis that the Tethys Sea water aggressed to the western part of the Tarim platform in the Late Siloman period and the prelude of Tarim bay evolution opened.

During the Late Cretaceous and Early Tertiary period, Tarim was a hemicutoff inland bay of tropical--subtropical areas and it overlay the Tarim platform without violent tectonic differentiations. In view of the fact that the depth of the water, capacity types of sediments, and stable lithology and thickness of the deposited formations, Tarim Bay shows features of the typical epicontinental sea.

Up till the Late Siloman period of Late Cretaceous Epoch, Tethys Sea water began to surge over Tarim Bay first through the Aleyi Channel, only inundating some parts of the area to the west of Hashi (Xinjiang, China) and in the Late Kukbai period (early Turren), a great amount of sea water aggressed from Tarim areas, along one side of the Kunlun Mountains, to Yehchen Area through two

canals between the Aleyi Channel and the Tianshan seaport, forming into a normal bay environment for the first time.

In fact, the transgression scope of the Early Paleogene was much larger than that of the Late Cretaceous Epoch. So was the transgression lasted for a long time. It is inconsistent with the scale of global transgressions. The Eocene transgressions are smaller in scale than that at Paleogene, while the Oligocene one is the smallest.

From Late Cretaceous to Paleogene, obvious transgression and regression had taken place six times in all in Tarim Bay. When each transgression brought about new palaeontological communities. The high-tide stage of the transgression, also a stage in which various living things multiplied enormously, resulted in a vigorous scene in Tarim Bay. With the occurrence of regression when the water concentrated the salinity in it increased quickly, a large number of living things got feeble and died rapidly, and some of them even extincted there after. The bay had taken on a waste look and looked like land. So the occurrence, development and extinction of the six palaeontological communities indicate the processes of the six transgressions and regressions in Tarim Bay. It is also a good evidence of transgression and regression.

In the Middle Eocene, India slab began to link with Tibet block, resulting in the formation of the Pamir upland plain and hastening the uplift of the Kunlun Mountains. It also made the northern boundary of the Kunlun Mountains move from south to north gradually. As a result, Aleyi Channel, which Tarim Bay relied on for existence, began to be narrowed and uplifted. Up till the Late Oligocene, the third curtain of Himalay Movement had taken place, and the sea water withdrew from Tarim Bay completely. From then on, the geological development of Tarim Bay was over and became a part of the permanent continent.

In Miocene, from the west of Wuqia to the vast area of Smuhana, China's border area, there was a set of brown-red or drab-red sandstone and mudstone with conglomerate rock. The sediments belong to nonmarine deposits. Those in the border area of Russia are the same as those in Wuqia and Smuhana, belonging to a set of river facies and piedmont alluvial facies. Therefore, it is considered that the concept of transgression and inundated land by sea during Miocene is not tenable.