

松辽盆地泰康地区高台子油层介形类化石的古生态及其沉积环境的探讨

叶得泉 张 莹

(大庆石油管理局勘探开发研究院)

生物生活过程都有一定的条件要求,这些条件即生物的生存条件,而生存条件的总和就构成了生物的生活环境,生活环境是由一系列彼此相关的环境因素构成的。研究古生态主要是推断古代生物的生活环境,因为生物是环境的最灵敏的“指示者”。松辽盆地泰康地区高台

表 I 白垩系青山口组高台子油层分布表

Distribution of Cretaceous Gaotaizi Oil-bearing Sand in Qingshankou Formation

统	阶	组	段	油 层
上 统	土伦阶—马斯特里赫特阶	明 水 组	2	
			1	
		四方台组		
中 				

子油层的介形类化石,不论从数量上还是从生态类型上都具有重要的环境意义,本文主要是研究介形类的古生态、元素含量,借以探讨青山口组高台子油层的沉积环境。高台子油层的分布如表 I。

一、泰康地区青山口组介形类化石的古生态与沉积环境

(一)青一段沉积时期

泰康地区青一段沉积时期,在湖岸线以内基本上属于松辽湖盆的一个湖湾,由于泉头组沉积末期是以河流为主的陆上沉积,在进入青一段沉积时期,自东而西先后沉入水下,因而在青一段初期是属于滨湖浅水相沉积,为一套过渡岩性,即以绿色、灰绿色泥岩、粉砂岩为主,夹有灰色、黑色泥岩,生物碎屑岩,偶见薄层红色泥岩,说明此区内位于近岸带,有时为湖陆过渡带。从介形类化石的壳饰特征看,发育在青山口组的有: *Cypridea gibbosa*, *Cypridea* aff. *adumbrata*, *Limnocypridea* 等。如杜 402 井 1263 米以下至 1270 米以上,属于滨湖—浅湖相,岩性以泥岩为主,夹有过渡岩性,颜色以黑、褐为主,生物碎屑岩发育。其中介形类化石的壳饰以具瘤、刺的 *Cypridea* 为主,这些介形类化石与盆地中央青一段的介形类化石组合显然不同,后者以单一的、大量的 *Triangulicypris torsuosus* 为主。这可能是与泰康地区湖水较浅,水介质 pH 值较高有关。在杜 402 井深 1240—1263 米,为半深—深湖相,岩性为黑色泥岩、页岩、油页岩、介形类化石层、泥灰岩,颜色以黑色为主,介形类化石以单一的 *Triangulicypris torsuosus* 为主。这一组合显然与盆地中央青一段基本相同,说明此时的沉积环境与湖盆中央近似,总的来说本区比湖盆中央浅。

由于湖湾区较盆地中央拗陷浅,因而化石类型较中央拗陷丰富,除长垣常见的属种外,尚有 *Limnocypridea copiosa*, *Triangulicypris virgata*,

Triangulicypris trinoderis 和 *Cypridea sub tuberculisperga* 等,壳面瘤饰很发育,保存很好,而且介壳灰岩也较发育,化石层多。从介形类化石的组合特征看,是由深浅水类型混合组成,总的说,仍以浅水底栖类型为主,壳饰发育。沉积时期的沉降特点是沉积中期拗陷最深,并非早期突然整个盆地很快的下沉,而是逐渐形成的。当然青一段沉积时期的沉降速度总的来说还是非常快的。

(二)青二、三段高台子油层沉积时期

青一段沉积后期沉降速度减慢,由于沉积作用而使湖水变浅,而泰康湖湾湖底平坦,坡度很小,东部滨浅湖区与西部、北部滨湖区湖水深度、水介质、底质等相差不多,故常见化石基本一致,整个湖湾均可对比,不同的是在于近岸线区化石层较少,保存不好。差别最大的是高台子油层的高 I,如杜 405 井,高 I 仅见 *Triangulicypris symmetrica* 和 *Cypridea fuyuensis*,数量很少,保存也很差。近湖湾中心区化石层多,保存好,介壳灰岩较厚,陆源碎屑少。

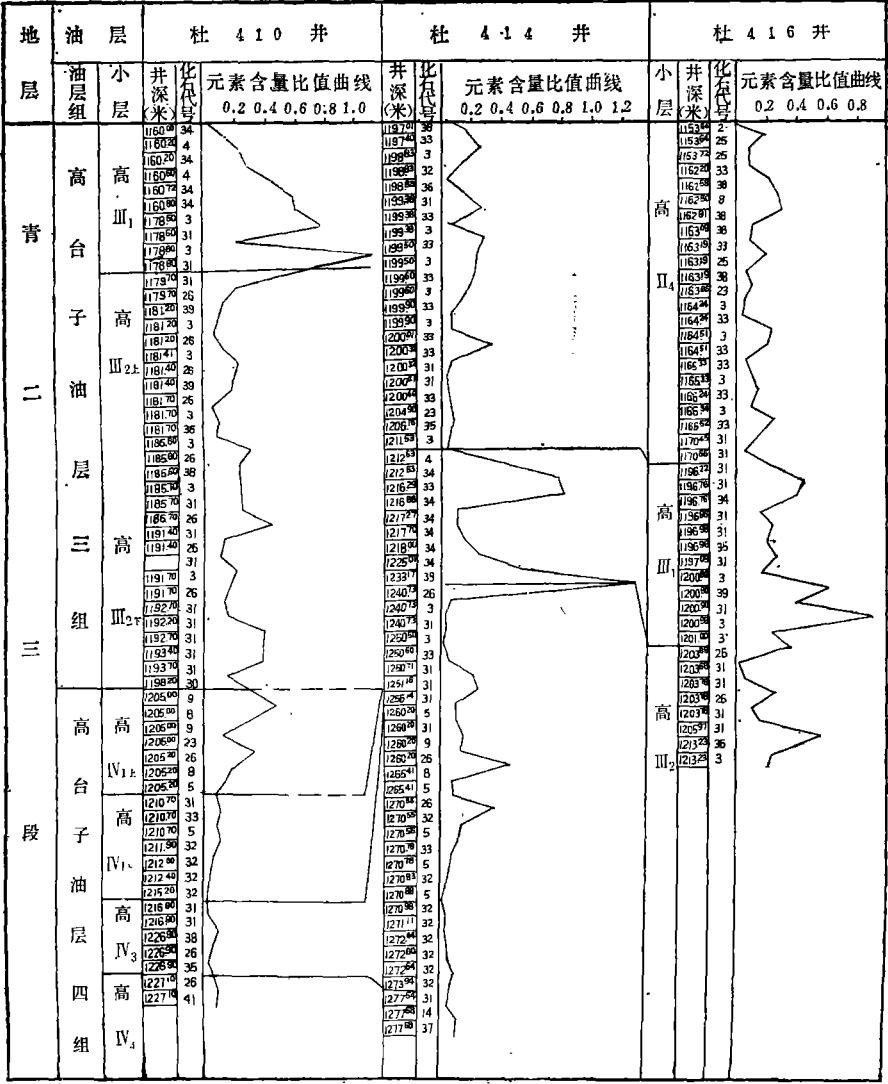
高台子油层的沉积特征是湖水清浅,陆源碎屑来源少,生物繁盛,以及大量钙质层的存在,说明泰康地区当时湖水的 pH 值较高,属弱碱性,含钙丰富。湖湾避风,浪小又无大河入口,底质细,适于介形类生活。因此介形类非常繁盛,死后大小杂乱堆积,密集成岩。仅塔 4 井介形类碎屑岩达 99 层,厚达 20.9 米,在泥岩及过渡岩性中也含很多介形类化石。

总之,高台子油层的介形类以浅水底栖为主,类型多,壳面瘤、刺发育,反映了水较平静的浅水湖湾环境。

为了深入研究泰康地区高台子油层的沉积环境,我们选择了泰康地区的六口井的 185 块样品,作了微量元素分析,每块样品挑选 5—6 个完整的介形类化石贝壳,洗净壳表,然后每个化石贝壳分析三次,取其平均值,用壳体各种元

素含量的变化探讨其沉积环境(插图 1*)。其生态变化如插图 2。

高台子油层共分四个小层，自下而上分层叙述：



Fe + Mn + Al / Ca + Mg + Sr

插图 1 泰康地区高台子油层介形类化石元素分布图

Elementary Distribution Graph of Fossil Ostracod in Gaotaizi Oil-bearing Sand, Taikang Prefecture of Songliao Basin

* 化石名称代号对照: 1 *Cypridea squalida* 2 *C. fuyensis* 3 *C. nota* 4 *C. vicina* 5 *C. peristospinosa* 6 *C. infidelis* 7 *C. favosa* 8 *C. edentula* 9 *C. adumbrata* 10 *C.sp.* 11 *C.dorsoangula* 12 *C.tera* 13 *C. subtuberculisperga* 14 *C. gibbosa* 15 *C. gunsulinensis* 16 *C. acclinia* 17 *C.anonyma* 18 *C. formosa* 19 *C. tabulata* 20 *C. panda* 21 *C. obscura* 22 *C. dekhoinensis* 23 *Lycoprocypis*

grandis 24 *L. subvatus* 25 *Triangulicypris symmetrica* 26 *T. torsuosus* 30 *T. fertilis* 31 *Limnocypridea bucerusa* 32 *Lecopiosa* 33 *Linflata* 34 *Sunliavia tumida* 35 *Ziziphocypris rugosa* 36 *Kaitunia andaensis* 37 *Triangulicypris virgata* 38 *T. uriformis* 39 *Lycoprocypis angularis* 40 *Cypridea porrecta* 41 *C. bistyloformis*

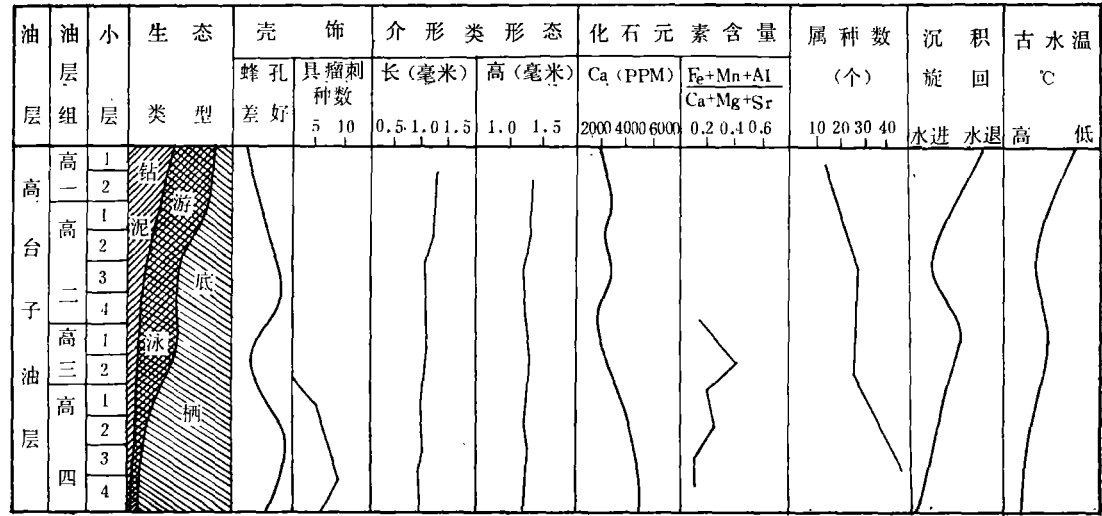


插图 2 介形类古生态及沉积环境综合图
Comprehensive Graph of Ostracod Palaeoecology

高 IV 沉积时期：介形类以浅水底栖生活的种属为主，壳面多具瘤刺，根据激光光谱分析介形类壳体化石的含钙量比高 III—高 I 都高，说明此时水中富含钙，气候湿热、水静，因而从陆源带来大量钙。由于气温高，湖水大量蒸发，使水中钙离子浓度增加，因而在高 IV 沉积初期形成壳面具瘤刺壳饰的介形类大量发育，瘤刺增大，增多。然而自高 IV₄ 至高 IV₁ 湖水中钙的含量逐渐减少，壳面具瘤刺壳饰的介形类也逐步衰退，个体数量和种数都减少，*Triangulicypris trinoderis* 至高 IV₄ 沉积末期即绝灭，*Triangulicypris torsuosus* var. *nota* 在高 IV₃ 沉积末期也绝灭，*Limnocypridea copiosa* 瘤变小，在高 IV₂ 末期绝灭，*Cypridea gibbosa* 也绝灭。仅有不规则的 *Cypridea perissospinosa* 和 *Cypridea dekhoinensis* 延续至 IV₁，但数量已大大减少，个体也变小，壳面瘤刺也变小。

高 IV 沉积时期具瘤刺壳饰的介形类自下至上渐衰亡，可能是与水中钙离子浓度变化等因素有关，从介形类化石壳体成分分析，高 IV 自下而上铁、锰、铝元素总值与钙、镁、锶元素总值之比有增大的趋势。

高 III 沉积时期：高 III₂ 沉积初期处于湖盆

稳定时期，湖盆大小与高 IV 沉积后期差不多，铁、锰、铝元素总值与钙、镁、锶元素总值之比也与高 IV 沉积后期差不多。但由于水介质及水动力发生变化，因而壳面具瘤刺装饰的介形类全部消失。这时以 *Limnocypridea bucerusa*，*Limnocypridea inflata* 和 *Triangulicypris trinoderis* 较繁盛，代表了浅湖的生物群。但 *T. trinoderis* 在这时也发生了变化，较青一段的高度大，反映了由于环境不同而介形类也在不断的演化，同样这时 *Cypridea* 也变得短而高。

高 III₁ 沉积时期：湖盆收缩，水动力加强，铁、锰、铝元素总值与钙、镁、锶元素总值之比增高，如杜 410 井为 0.496；杜 416 井为 0.367；杜 414 井为 0.533，反映了湖水变浅，pH 值降低，离陆源碎屑来源近，湖湾西岸及东面长垣陆源碎屑均有影响。这时出现的 *Sunliavia tumida*，*Cypridea vicina* 虽不同属，但因在同一环境条件里，所以壳形有相似之处，并反映出有明显的演变关系，如它们肥胖梯形的壳，两瓣极不对称，一瓣的背缘明显地叠覆另一瓣等，这可能是在水动力较强的条件下为加强两壳瓣的铰合构造之故。此时期的湖湾生物群具滨湖浅水生物群特征。

高 II 沉积时期: 初期是湖盆的扩张期, 湖湾湖水再度变深, 发育了以 *Limnocypridea inflata* 和 *L. bucerusa* 繁盛为特征的介形类生物群, 而高 III 出现的 *Cypridea vicina* 和 *Sunliavia tumida* 到此组已绝灭。以化石的元素分析看, 高 II₁ 的铁、锰、铝元素总值与钙、镁、锶元素总值之比大大下降, 如杜 416 井为 0.143; 杜 414 井为 0.127, 反映了此时气候湿热, pH 值升高, 水中所含钙、镁、锶浓度增高, 易沉淀, 此时的生物群具浅湖相特征。高 II₂ 沉积时期, 湖盆进一步扩大, 水静而深, *L. inflata* 和 *L. bucerusa* 更加繁盛。从介形类化石组合看高 II₁ 与高 II₂ 类似, 都是气候湿热, 湖水较深, 底质细, 各种动物、植物和藻类很繁盛。高 II₂ 沉积时期湖水又开始变浅, *L. inflata* 和 *L. bucerusa* 消失, 浅水生活的 *Lycocypris* 和 *Cypridea obscura* 开始出现。高 II₁ 沉积时期与高 II₂ 沉积时期比较接近, 湖盆继续收缩, 属种减少, *Lycocypris* 相对比较繁盛。

高 I 沉积时期: 湖盆继续收缩, 湖水变浅, 陆源碎屑来源增加, 气候较高 II 沉积时期温度下降, 转干旱, 水中镁、钙离子的含量减低, pH 值下降。初期仅 *Cypridea fuyuensis* 和 *Triangulicypris symmetrica* 繁盛, 后期仅 *T. symmetrica* 繁盛, 而在近湖岸, 河口区的杜 405 井、杜 201 井化石保存不好。说明此处已处于岸线上带, 经常出露水上, 或在河口区, 岩性太粗, 介形类属种单调, 属滨湖浅水生物群, 生物灰岩较下面的层位大大减少。

二、介形类化石的壳面蜂孔装饰与沉积环境的关系

介形类化石的壳面装饰的变化与属种的不同、层位、环境都有一定的关系, 通过光学显微镜和扫描电子显微镜观察, 我们对其变化规律取得了一些初步的认识。

(一) 介形类化石壳面蜂孔装饰的变化规律

松辽盆地白垩系中部含油组所含介形类化

石的壳面装饰, 一般比较简单, 仅青山口组下部和嫩一段有些具瘤、刺并普遍带有蜂孔壳饰的介形类化石。不同属种的介形类化石在同一层位、同一地区其壳面的蜂孔近似, 而同一属种在不同层位、不同地区则略有差异。

高 IV 下部: *Cypridea* 壳面的蜂孔以多边形为主, 还有圆形、孔径 10—30 μm , 以中等的为主, 蜂孔较均匀, 网状分布, 网脊较细, 一般为 5—10 μm 。本组 *Cypridea* 属的种较多, 带瘤、刺壳饰的也不少, 但它们的蜂孔的形状大小及排列方式却近似。

高 IV 上部: *Cypridea* 壳面的蜂孔大小不如高 IV 下部的均匀, 网脊粗细差别也比高 IV 下部显著。

高 III: *Cypridea* 属的蜂孔以圆形、椭圆形为主, 形成不规则的网状, 孔径以小的为主, 网脊变宽 7—20 μm , 网孔的面积较高 IV 的减少, 而网脊的面积增加。本组还出现了壳面光滑的 *Cypridea vicina* 和 *Cypridea suihsuensis*。

高 II: *Cypridea* 的蜂孔与高 IV 的类似, 形成了网孔大小不一的网脊, 一般网脊较宽为 6—20 μm , 网孔以圆形、椭圆形为主, 网孔面积较高 III 的增多。

高 I: *Cypridea* 的蜂孔以小圆形的为主, 孔径为 5 μm 的小孔, 网脊宽窄不一, 最小的宽度小于 5 μm , 因而显得壳面蜂孔密集。

表 II 高台子油层女星出蜂孔变化表
Honeycomb Change of *Cypridea* in Gaotaizi
Oil-bearing Sand

类别	高 台 子 油 层			
	高 IV	高 III	高 II	高 I
孔径	10—30 μm	10—20 μm	10—30 μm	5 μm
网脊	5—10 μm	7—20 μm	6—20 μm	宽窄不等 最小小于 5 μm

综上所述, *Cypridea* 壳面的蜂孔平均孔径以高 IV 的最大, 其次高 II, 再次高 I 和高 III。网脊以高 IV 最细, 其次高 I 和高 II, 而高 III 的

最宽。蜂孔的密度以高 IV 的最大,其次高 I,再次高 II,高 III 最稀(表 II)。

(二) 蜂孔装饰的环境意义

目前,对介形类化石壳面蜂孔装饰的作用进行研究尚少。从一般介形类的分布规律来看,蜂孔装饰与其生活环境密切相关,也就是说与温度、深度、咸度、水动力、底质、介形类生活习性及其演变等有关。据对现代介形类的研究,对壳体进行功能分析,其蜂孔既能减轻壳体的重量,又能保持壳的坚固性。生物进化的一个重要原动力是选择作用,选择就是对适应环境的挑选。研究生物适应的科学,对研究生物的进化很有助益。青山口组沉积时期,松辽湖盆面积虽然比较大,但在泰康地区湖水不太深,介形类大部分为底栖生活,在水较深而静的情况下,*Cypridea* 的蜂孔发育较好,如高 IV 的 *Cypridea* 蜂孔不仅发育比较好,而且蜂孔面积大、均匀、并有瘤、刺等装饰,这种壳饰既可以减轻重量,又可以增强抗压力。到高 III 则壳面具瘤、刺装饰的 *Cypridea* 消失,有蜂孔的 *Cypridea* 蜂孔面积也减少,出现了壳面光滑、壳壁较厚的 *C. vicina* 和 *C. suihsuensis*,显然这是生活于水浅、动力较强的环境,因而介形类的壳体适应抗磨损。

从壳饰相似的多边形细网孔 *Limnocypridea*, *Triangulocypris symmetrica* 和 *T. vestilis* 的演变过程可以看出,在青山口组中下部,湖盆较大,湖水较稳定,因此 *Limnocypridea* 繁盛,如高 II、高 IV 等。至高 I 时这类介形类消失,仅有壳面蜂孔小而浅的 *Triangulocypris symmetrica*,说明湖盆面积显著缩小。

纵观高台子油层至葡萄花油层整个湖盆的变迁与介形类壳面蜂孔变化的趋势,湖盆变小,湖水进退速度加快,水体变浅,水动力加强,底质变粗,沉积速度加快,碎屑增加,粒度变粗。介形类壳面蜂孔的变化是:蜂孔由多边形变圆或不规则圆形,由深变浅,蜂孔面积缩小,壳面光滑的种的比例逐渐增加。介形类的生态也由绝

大部分底栖爬行变为一些壳面光滑,游泳能力比较强的和钻泥的类型。因此可以看出,生物的生态与湖盆的变迁是有关系的,壳饰的变异也是生物以适应环境而产生内部变异的外部反映,在其适应环境影响的过程中逐渐产生变化。

三、结 论

1. 泰康地区高台子油层沉积时期,沉积旋回与化石的元素含量,介形类属种的简单分异度,壳面蜂孔的发育,生物生态类型的变化是一致的。

水退时:铁+铝+锰与钙+镁+锶的比值升高,水温降低,介形类属种简单,分异度降低,个体增大,壳面蜂孔发育差,钻泥和游泳类型增加。

水进时:铁+锰+铝与钙+镁+锶的比值降低,水温升高,介形类的简单分异度增高,个体变小,壳面蜂孔发育好,底栖生物多,藻类介壳灰岩发育。

2. 泰康地区高台子油层沉积时期,沉积物的量与性质、古水温、水介质主要受地质构造控制,而这些因素又直接影响介形类及其元素的含量。每种元素具有一定的地球化学、生物化学性质,其含量及组合是代表一定沉积环境的地质历史时期的产物,因而可以用来划分对比地层。由于元素对环境特别是水介质的变化非常敏感,又可以细分地层和探讨环境。

3. 不同的生物生活在一定的环境,具有一定的生态、构造及生物化学特征。因此研究古生物的生态、构造和元素成分含量可以探讨生物与环境的关系,也可以进一步探讨生物的生态、分类和埋葬等问题。

参 考 文 献

- V.M. 戈尔德施密特, 1959: 地球化学。科学出版社(译文)。
Kilenyi, T., 1971: Some basic questions in the palaeoecology of Ostracods, Colloquium on the palaeoecology of Ostracodes. -Bull. Centre Rech. Pau-SNPA, 5 suppl., P. 31—44.
Pokorny, VI., 1971: The diversity of fossil ostracode Communities as an indicator of palaeogeogra-

- phic conditions, Colloquium on the palaeoecology of Ostracodes, -Ibid., P. 45—62.
- Ohmejt, W., 1971: Ecology of some Trachyleberididae (Ostracoda) from the Bavarian Upper Greta-ceous, Colloquium on the palaeoecology of Ostracodes. -Ibid., P. 601—614.
- Al.dreev, Yu. N. and Mandelstam, M. I., 1971: Bio-geographical associations of Cretaceous Ostra-cods in the USSR, Colloquium on the palaeoecology of Ostracodes. -Ibid., P. 615—630.
- Neale, J. W., 1971: Microfaunas and some aspects of the Specton Clay environment, Colloquium on the palaeoecology of Ostracodes. -Ibid., P. 663—681.

[1983年5月18日收到]

A DISCUSSION ON PALAEOECOLOGY OF OSTRACODS FROM OIL-BEARING SAND AT GAOTAIZI, TAIKANG, AND THEIR SEDIMENTARY ENVIRONMENTS

Ye De-quan and Zhang Ying

(Petroleum Exploration and Development Research Institute, Daqing Petroleum Administration)

Abstract

This paper deals with some changes in the ostracod fossil palaeoecology, element content and honeycomb decoration, and discusses the sedimentary characteristics of the oil-bearing sand at Gaotaizi of Taikang. It appears that the ostracod fossil element content and the simple differentiation from the change of the bioecological type generally are coincident with the sedimentary cycle during the deposition of the Gaotaizi oil-bearing sand.

In the time of water influx, with the decrease in the $Fe+Al+Mn$ to $Ca+Sr+Mg$ ratio, the water temperature and simple differentiation of the ostracod genus and species increased, their individuals became smaller, their honeycomb on the shell surface was well-developed, and thus the benthonic organism increased with the development of the algal shelly limestone.

In the time of regression, with the increase in the ratio of $Fe+Al+Mn$ to $Ca+Sr+Mg$, the water temperature and simple differentiation of the ostracod genera and species decreased, their individuals became larger, their honeycomb on the shell surface was poorly developed, and thus the mud-dwelling and swimming type organism increased.

At present, it is considered that the quantity and quality of sediments, and the water palaeotemperature and medium are mainly controlled by geologic structure during the deposition of the Gaotaizi oil-bearing sand; and that these factors directly affect the ostracod ecology and the change of element content. Therefore, it is possible to discuss the organism with relation to their environment by studying the ecology, structure and composition of the ostracods.

图 版 说 明

标本保存在大庆石油管理局勘探开发研究院。侧视均放大 37 倍,壳饰均放大 280 倍。

图 版 I

1,2. *Cypridea nota* Ye

1. 右视, 2. 壳饰; 高 IV 组。

3,4. *Triangulicypris symmetrica* Ye

3. 右视, 4. 壳饰; 高 I 组。

5,6. *Cypridea nota* Ye

5. 右视, 6. 壳饰; 高 III 组。

7,8. *Cypridea gibbosa* Ye

7. 右视, 8. 壳饰; 高 IV 组。

9,10. *Limnocypridea bucerusa* Sou

9. 右视, 10. 壳饰; 高 II 组。

11. *Cypridea nota* Ye

壳饰, 高 II 组。

12. *Cypridea fuyuensis* Ding

壳饰, 高 I 组。

