

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

柴达木盆地西部第三紀地层对比 岩相变化及含油有利地带

黄汝昌

(中国科学院柴达木石油地质研究队)

一、柴达木盆地概况

柴达木盆地位于青海省，是中国西北部仅次于新疆塔里木盆地的一个大盆地。露头面积至少在4万平方公里以上。柴达木盆地略成一个不等边三角形，其西北边为阿尔金山，东北边为祁連山，南边为崑崙山。盆地构造有一百多个，大都由第三紀地层組成(参看图1)。

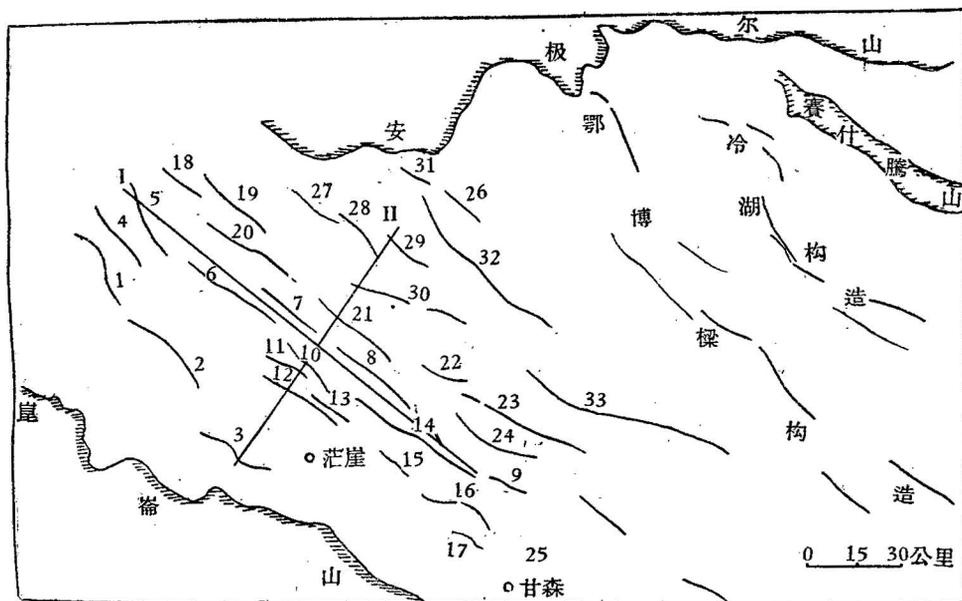


图1 柴达木盆地构造位置图

(I, II——岩性含量(%)变化曲线剖面位置)

- | | | | | |
|--------------|-----------|---------------|-----------|-------------|
| 1. 獅子沟构造 | 2. 油砂山构造 | 3. 东柴山构造 | 4. 干柴沟构造 | 5. 咸水泉构造 |
| 6. 油泉子构造 | 7. 盐滩构造 | 8. 油墩子构造 | 9. 鄂博山构造 | 10. 开特米里克构造 |
| 11. 盐山构造 | 12. 茫崖构造 | 13. 土林沟构造 | 14. 凤凰台构造 | 15. 大沙坪构造 |
| 16. 黄石构造 | 17. 紅盘构造 | 18. 紅沟子构造 | 19. 小梁山构造 | 20. 南翼山构造 |
| 21. 黄瓜樑构造 | 22. 乱山子构造 | 23. 碱石山构造 | 24. 土林堡构造 | 25. 斧头山构造 |
| 26. 紅三早II号构造 | 27. 尖頂山构造 | 28. 黑樑子构造 | 29. 长尾樑构造 | 30. 大风山构造 |
| 31. 紅三早I号构造 | 32. 碱山构造 | 33. 紅三早III号构造 | | |

柴达木盆地的第三紀地层很发育,中生代地层,仅在盆地边缘有零星出露。从目前勘

探情况来看,各种类型的油气藏大都分布在第三紀地层內。因此,本文討論重点主要是第三紀沉积。本文在沉积岩相研究的基础上,提出柴达木盆地含油远景評价的意見。

二、地层对比的方法

对于柴达木盆地第三紀地层的时代划分和对比,石油部青海勘探局綜合研究队在这方面作了許多工作。根据他們对介形类化石鑑定的結果指出:漸新統 Pg_3 和上新統 N_2^1 是比較肯定的。存在的問題是,中新統是否存在,棕紅色岩系的时代如何划分以及盆地东部和西部第三紀地层如何对比?

我們于 1957 年在柴达木盆地补作了一些地层对比工作。对比的方法是根据标准层(气候层),研究第三紀沉积过程中气候演变的規律,以及在各种不同气候条件下的沉积相的特征,研究重点主要是中新統,同时也注意到漸新統和上新統。

現把在各种不同气候条件下的标准层簡單介紹如下:

甲、粘土及含銅砂灰岩組

柴达木盆地的第三紀沉积以机械分化为主,堆积速度很快,沉积环境很不穩定。成分十分純的粘土是沒有的,大都含有碎屑顆粒和碳酸鈣。顏色呈綠灰、黃綠及紫紅等色。其質量較純者为綠灰色及黃綠色。岩性致密,富有粘性。

粘土层上下經常夾有灰白色含銅砂灰岩。銅矿有两种:一种是孔雀石;另一种是硫化銅或氧化銅。

在疙瘩石灰岩中也常見有孔雀石和氧化銅的存在。据野外初步观察:銅的沉积与粘土层上下碳酸盐岩石关系比較密切,真正粘土层中是沒有銅的沉积的。

粘土产状多种多样,野外观察,大体有以下几种类型:

1. 粘土层上下有含銅砂灰岩的:

(1) 含銅砂灰岩出現在粘土层之下的,如西岔沟 K_{12} 粘土层(见图 2)。

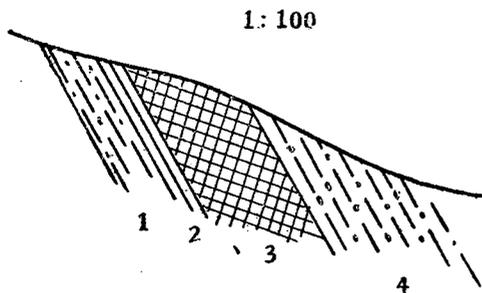


图 2. 西岔沟 K_{12} 粘土层剖面

4. 紫紅色泥岩
3. 浅灰色夾紫紅色粘土 (1.2 米)
2. 灰白色含銅砂灰岩 (21 厘米)
1. 棕紅色泥岩

乙、石灰岩組

柴达木盆地第三紀中新統和漸新統地层內石灰岩都比較发育,各个时代和各个时代的不同地区由于沉积环境的变化,石灰岩的特征也都不太一样。根据野外初步观察,可以

以上这种类型的粘土,其含銅砂灰岩出現在粘土层之下,这說明銅的沉积是在粘土沉积之前碳酸盐比較富集的时期。

(2) 含銅砂灰岩出現在粘土层之上的,如鄂博梁 I 号构造中的 B_{6-1} 层粘土(见图 3)。

以上这种类型的粘土,含銅砂灰岩出現在粘土层之上,說明銅的沉积是在粘土沉积之后碳酸盐比較集中的时期。

2. 粘土层上下有疙瘩状石灰岩的,如柴北沟粘土层(见图 4)。

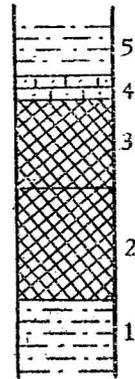
3. 粘土层上下有砾岩的,如紅三旱 I 号构造粘土层(见图 5)。

划分为以下几种类型：

1. 疙瘩状石灰岩(见图版 I 图 1—5)：疙瘩状石灰岩是盆地一种特殊类型的石灰岩，比较集中的时代是中新统，其次是 Pg_3^2 的底部。

疙瘩状石灰岩呈灰白色，质量较纯，它的化学成分和其中所含的化学元素；根据野外观察和少数标本化学分析结果有：

- (1) CaO ：平均 53.75%，最高 57.10%。
- (2) CO_2 ：平均 36.75%，最高 41.79%。
- (3) MgO ：平均 4.64%，最高 11.35% (可称白云质石灰岩)。
- (4) MnO ：平均 3.95%，最高 5.62% (锰多成结核状)。
- (5) Fe_2O_3 ：平均 3.44% (铁多成肉红色斑块状)。
- (6) Cu ：孔雀石、氧化铜和硫化铜等。



1:100

图 3 鄂博梁 I 号构造 B_5-1 层粘土剖面

5. 棕红色泥岩
4. 灰白色含铜砂灰岩 (30 厘米)
3. 灰色、绿黄色、微紫红色粘土 (1.2 米)
2. 紫红色、灰色、绿黄色粘土 (1.5 米)
1. 棕红色泥岩

1:200

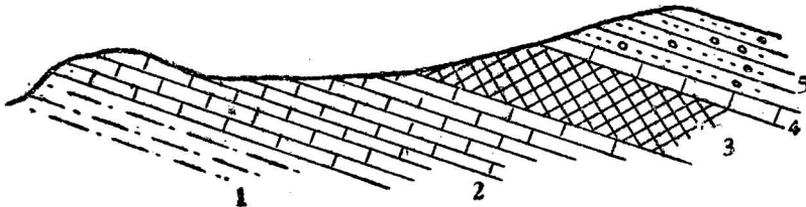


图 4 柴北沟粘土层剖面

5. 砂砾岩
4. 石灰岩
3. 彩色粘土
2. 疙瘩状石灰岩
1. 棕红色泥岩

疙瘩状石灰岩的产状极不规则，表面凹凸不平，最厚可达 4—5 米，一般 0.5 米以下。岩体常成凸镜体状，沿走向追索，向山边常变为砾岩和砂岩，而向盆地中心则时厚时薄，时断时续，形成一条串珠式的凸镜体。岩层上下均直接于砾岩或棕红色砂泥岩接触。

1:100

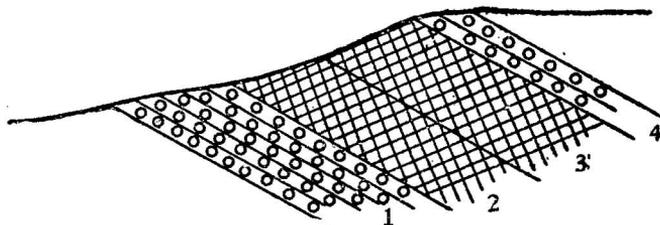


图 5 红三早 I 号构造粘土层剖面

4. 灰黄色细砾岩 (35 厘米)
3. 紫红色及绿灰色粘土 (1.1 米)
2. 绿黄色及绿灰色粘土 (0.9 米)
1. 绿灰色细砾岩 (1 米)

3. 圓球狀石灰岩(見圖板Ⅱ圖6): 這種石灰岩在盆地不多見, 僅在油泉子構造中新統灰綠色泥岩中大量出現。岩性為淺灰及黃灰色, 薄層至中厚層, 圓球狀結核發育。圓球狀結構大小不等, 形狀不規則, 一般為3—4厘米, 最大10厘米, 核心為灰黑色, 外圍包裹一層一層同心圓狀的碳酸鈣。矽錳含量很高, 據少數標本分析, 其中 SiO_2 占4.17%, MnO 占4.14%。

4. 石膏質石灰岩: 石膏質石灰岩一般出現上新統, 多出現在含鹽地層中, 為灰白色, 薄層至中層狀, 含大量石膏晶體, 是在乾燥氣候下的鹽湖沉積。

5. 瀝青質石灰岩(斑塊狀石灰岩): 瀝青質石灰岩一般出現在漸新統, 也有少量出現于中新統, 為灰黑色, 斑塊狀, 含大量有機碳, 偶而見有黃鐵礦, 是在濕潤氣候、有機質較多的還原環境下沉積。

6. 泥灰岩: 泥灰岩比較集中的時代是漸新統。一般夾于灰綠色泥岩或淺灰色鈣質泥岩中。

丙、含鹽地層組合

鹽類集中的時代是上新統, 鹽類分布的範圍是在崑崙山前的凹陷帶。

鹽類礦物, 多種多樣, 大體有如下幾種類型:

1. 石膏:

(1) 石膏層: 灰白色, 薄層狀, 粒狀結晶。

(2) 石膏晶體: 一般生長在富含石膏質的泥岩中, 晶體形狀成鱗片狀單斜晶系; 有時雙晶連生, 成燕尾狀; 由於(010)面發達, 沿解理面劈開後, 晶體形狀又多成厚板狀或薄片狀。

2. 芒硝: 無色、透明、結晶體狀, 脫水後成白色粉末。芒硝經常與岩鹽互層。

3. 岩鹽: 無色、透明、結晶體狀。如含雜質, 則呈煙灰、藍灰及紫紅等色。岩鹽一般為厚層狀, 最厚可達8—9米, 也有成薄層狀的透鏡體。比較厚的岩鹽層, 在地層剖面中經常有規律地出現。舉油墩子構造第三紀上新統剖面為例, 其岩鹽沉積順序(自上而下)如下:

9. 岩鹽層

8. 暗棕色或灰白色含鹽泥岩

7. 綠灰色含石膏晶體泥岩

6. 褐色泥岩

5. 岩鹽層

4. 灰綠色含石膏晶體泥岩

3. 褐色泥岩

2. 岩鹽層

1. 褐色泥岩

柴達木盆地的鹽類是乾燥氣候下的大陸鹽湖沉積。鹽水成分有以下三種類型:(1)碳酸鹽;(2)硫酸鹽;(3)氯化鹽。它們的沉積順序是: 碳酸鹽在先, 硫酸鹽其次, 最後才是氯化鹽沉積(參看圖9)。

丁、碳質泥岩地層組合

碳質泥岩比較集中的時代是 Pg_3^2 和 N_2^1 。

Pg_3^2 碳質泥岩, 一般出現在深灰色泥岩中, 其中偶爾可見黃鐵礦。

N_2^1 碳質泥岩以獅子溝構造最為發育, 一共出現20多層, 最厚者達5米, 一般為0.2—2米, 最薄者僅10厘米以下。其岩性有:

- (1) 碳質頁岩: 灰黑色, 叶片状, 碳化程度較高, 富含植物化石碎片。
- (2) 碳質泥岩: 深灰色, 厚层状, 岩性致密。
- (3) 碳質砂岩: 灰黑色, 厚层状, 胶結物为有机碳。

碳質泥岩厚度很不稳定, 特別在垂直走向的方向上岩层很快就分岔, 不到数百米即完全尖灭。許多碳質泥岩, 岩石組合中都有泥岩、砂岩和砾岩。

碳質泥岩是在湿润气候、有机質較多的还原环境下沉积的, 因此, 常与瀝青質石灰岩及黃鐵矿共生。

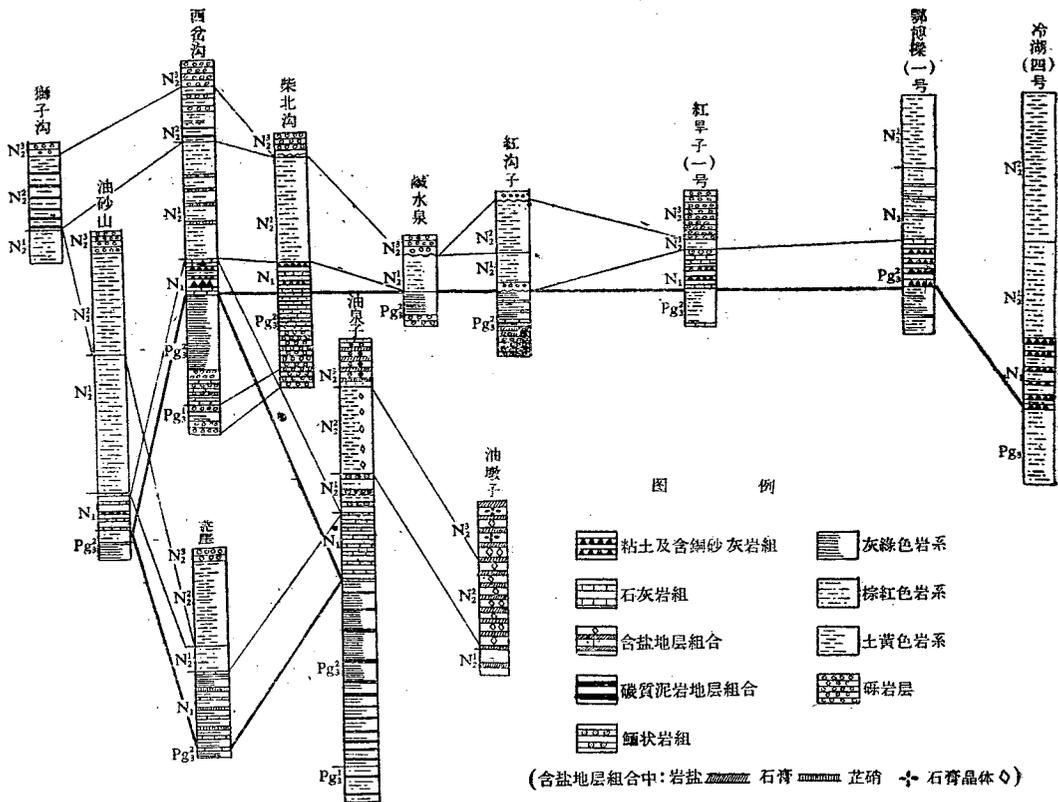


图 8 柴达木盆地西部第三紀地层对比图

三、第三紀地层对比及岩相变化

柴达木盆地第三紀地层以西岔沟剖面出露最全, 漸新統直接复盖在中生代之上。古新統和始新統沒有沉积。

現在从漸新統起討論一下第三紀地层的时代划分和对比問題(参看图8)。

[(一) 漸 新 統 Pg_3

1. 盆地边缘 漸新統的时代是根据介形虫鑑定結果确定的, 它包括旧分层 Trh_1 和 Trh_2 两层。現在我們在化石鑑定的基础上重新以 Trh_1 中部的一組石灰岩为分界, 把 Pg_3 細分为 Pg_3^1 和 Pg_3^2 两层:

(1) Pg_3^1 : Pg_3^1 盆地边缘出露不多, 仅在干柴沟构造见有出露, 咸水泉和红沟子构造由于隆起较高可能没有它的沉积。

岩性: 下部以山麓堆积砾岩为主, 中夹杏黄色砂岩及砂质泥岩条带。砾石大小不等, 杂乱无章, 最大可至 0.5—1 米, 一般在 5 厘米以下。成分大部分是中生代的石英砂岩。向上岩性变细, 为灰色砾岩、灰色砂岩、浅黄绿色粉砂岩及浅灰绿色砂质泥岩互层。砾石棱角至半棱角状, 分选不好, 砾径一般 1—4 厘米, 最大 10 厘米。粉砂岩及砂质泥岩常含有介形虫化石。这套地层主要属于洪积相沉积。

中部岩性变细, 以绿灰色钙质泥岩及砂质泥岩为主, 夹少量细砾岩。钙质泥岩及砂质泥岩, 岩性致密, 厚度稳定, 微细层理发育。沉积物中不含盐分, 介形虫很多。属于稳定的淡水沉积。

上部岩性变粗, 为大套灰色砾岩及棕红色泥岩, 复变为洪积相沉积。

(2) Pg_3^2 : 根据岩性划分, 在盆地西北部边缘各剖面中, Pg_3^2 的厚度如下(见表 1):

表 1

剖面	油砂山	西岔沟	咸水泉	红沟子	红三旱	鄂博梁
厚度(米)	310	1,377	440	785	454	569
分层标志	未见底	石灰岩组	未见底	不整合	未见底	未见底

灰绿色岩系的岩性以灰绿色泥岩及粉砂岩为主, 夹棕红色泥岩、薄层状砂岩、浅灰色钙质泥岩、灰白色泥灰岩及少量灰黑色瀝青质石灰岩、碳质泥岩, 偶尔见有黄铁矿。兹分述如下:

a. 钙质泥岩 钙质泥岩普遍存在, 为浅灰色、厚层状, 岩性致密, 厚度稳定, 微细层理发育, 沉积物中不含盐分。

b. 泥灰岩及石灰岩 这两种灰岩普遍存在; 为灰白色、薄层状, 岩性致密, 厚度稳定, 经常夹于灰绿色泥岩或浅灰色钙质泥岩中, 是在比较深水环境下沉积的。

c. 瀝青质石灰岩 这种石灰岩仅见于油砂山构造, 为灰黑色、斑块状, 偶尔有黄铁矿星点。

d. 碳质泥岩 碳质泥岩分布不广, 仅见于油砂山构造及鄂博梁 1 号构造。油砂山构造中的碳质泥岩为黑灰色、厚层状, 偶见有黄铁矿。在鄂博梁 1 号构造中, 仅在渐新统石灰岩组的附近发现有几层碳质泥岩的薄层。

渐新统岩相变化很大, 沿阿尔金山边缘向盆地东部, 棕红色泥岩逐渐增多。待至冷湖、路乐河及大红沟一带, 则全部变为棕红色岩系(对比关系是根据中新统标准层确定的)。

2. 盆地中心 渐新统在盆地中心未见出露, 仅油泉子和茫崖两构造轴部出露 20—50 米。不过根据油泉子构造的井下岩性, 渐新统全部为一套致密的深灰色泥岩, 其中不见有砂层, 黑色碳质泥岩很多(从 K_0 标准层以下 126 米即出现第一层), 偶尔见有黄铁矿。靠近顶部, 出现大量瀝青质石灰岩, 呈黑灰色、薄层状, 斑块之间常为有机碳充填, 并具鲕状结构。

(二) 中新統 N_1

1. 盆地边缘的中新統地层 中新統(N_1)包括整个粘土石灰岩組,是盆地第三紀地层对比的一組最主要标准层組。

中新統地层的大套岩性为棕紅色泥岩,中夹大量石灰岩、粘土及含銅砂灰岩。沿盆地边缘,岩性厚度变化很大;并在咸水泉及紅沟子一帶有地层缺失現象(參見表 2):

表 2

剖 面	油 砂 山	西 岔 沟	咸 水 泉	紅 沟 子	紅 三 旱	鄂 博 梁
厚度(米)	460	430	缺 失	缺 失	471	695
分层标志	石灰岩	石灰岩		不-整合	石灰岩	粘 土

地层沉积順序,各个地区不同,茲先以西岔沟剖面为标准比較詳細地敘述一下,然后再与其他各剖面对比。

(1) 西岔沟剖面(盆地西部标准剖面)的中新統地层:

甲. 石灰岩組 N_1 与 Pg_2^2 分界(見图版 I 图 1):

(a) 疙瘩状石灰岩(見图版 I 图 1) 疙瘩状石灰岩为灰白色、厚层状,表面凹凸不平,岩体成凸鏡体状。沿走向追索,向山边常变为砂岩和砾岩;而向盆地中心,則时厚时薄,时断时續,形成一条串珠式的凸鏡体。疙瘩状石灰岩直接沉积在棕紅色泥岩之上,而后又迅速为棕紅色沉积所复盖,分布范围仅限于山边一带,是洪积相中的沉积。

(b) 鱗状石灰岩(見图版 II 图 4,5) 鱗状石灰岩为灰白色、中层至厚层状,鱗状結構发育,上、下均与綠灰色泥岩接触。

(c) 白云质石灰岩。

乙. 粘土及含銅砂灰岩組: 粘土共四层,最厚 1.2 米。含銅砂灰岩一层,厚 10 厘米。粘土为浅灰、黃綠及微紫紅色(通常称彩色粘土)。其質量較純者为浅灰色,岩性致密,不含砂质,加水溶解有粘性,滴盐酸不見起泡。

含銅(孔雀石)砂灰岩,灰白色、中层状(20 厘米),出現在粘土层之下。

丙. 疙瘩状石灰岩: 疙瘩状石灰岩仅具有一层,厚 1.8 米。灰白色,含肉紅色氧化鉄斑塊。岩体很不規則,表面凹凸不平。上下与砂岩和砾岩接触,是洪积相中的沉积。

总起来說,西岔沟剖面中新統地层的沉积順序是:石灰岩→粘土及含銅砂灰岩→石灰岩。

(2) 紅三旱构造的中新統地层:

甲. 石灰岩組: 疙瘩状石灰岩,含肉紅色氧化鉄斑塊。

乙. 粘土組: 粘土,浅灰,黃綠及微紫紅色,頂部常夾含銅砂灰岩。

丙. 石灰岩組: 疙瘩状石灰岩。

丁. 鱗状砂岩組: 土黃色,中层状,夾于砾岩层中,是在洪积相中的沉积。

(3) 鄂博梁 I 号构造的中新統地层:

甲. 粘土及含銅砂灰岩組: 鄂博梁 I 号构造粘土非常发育,层位也比较集中,层数一共 16—17 层,最厚 3.15—5.53 米,一般 1.5—2.7 米,最薄 45 厘米以下。

粘土成分不純,大都含有砂泥质,其中有少量成分比較純的粘土,顏色呈浅灰色或黃綠色,岩性致密,富有粘性。

含銅砂灰岩,共見 3—4 层,灰白色、中层状,經常出現在粘土层上下,与碳酸盐岩石关系比較密切。

乙. 石灰岩組: 疙瘩状石灰岩,含孔雀石、硫化銅及錳結核。

2. 盆地中心的中新統地层

(1) 油泉子构造(963 米): 这里的岩性为一套浅灰色泥岩,中夹大量石灰岩。石灰

岩，灰黃色、薄層狀，圓球狀結構發育。底部以一層葡萄狀灰岩為分界。

(2) 茫崖構造(996米)：這一構造的中新統岩性為淺灰色泥岩，夾薄層狀石灰岩、土黃色鮎狀砂岩及少量薄層狀石膏層。

(三) 上新統 N_2

(1) 盆地邊緣(棕紅色岩系)的 N_2^1 層 棕紅色岩系以棕紅色泥岩為主，夾灰色礫岩、土紅色砂岩及少量綠灰色泥岩。砂岩一般都是長石砂岩，粗粒至中粒，厚層狀，岩體不規則，多成凸鏡體狀。其中石英占 30—40%，長石占 15—20%，另含少量雲母、綠泥石、角閃石、綠帘石、白雲母、榴石及石榴石。膠結物以碳酸鹽為主，並含少量氧化鐵及泥質。大都屬於沖積相沉積。

棕紅色岩系沿盆地邊緣厚度變化很大，但向盆地中央隆起帶，地層急劇變薄，紅三早一帶可能沒有沉積(見表 3)。

表 3

剖面	油砂山	西岔溝	柴北溝	咸水泉	紅溝子	紅三早	鄂博梁
厚度(米)	1715	1445	1308	430	472	120(?)	880
分層標志	石灰岩	石灰岩	石灰岩	綠灰色泥岩	不整合	土黃色鮎狀砂岩	石灰岩

(2) 盆地中心的 N_2^1 層(鹽類沉積) 上新統 N_2^1 在盆地中心僅有上半部出露。其岩性為一套褐灰色及綠灰色泥岩，石膏化和鹽漬化顯著，中夾岩鹽層、石膏層、土黃色鮎狀岩及少量薄層狀石膏質膠結細砂岩。

其中所含岩鹽為無色透明結晶體，含少量泥質，一般為薄層狀，部分為凸鏡體，最厚達 2.2 米，最薄 4 厘米。岩鹽分布範圍大都集中在盆地最中心油墩子、開特米里克及鳳凰台一帶，尤以三構造之間向斜地帶，岩鹽含量最高，達 3.51% (參閱圖 9a)。

其中所含石膏為灰色薄層狀，粒狀結晶，一般分布在岩鹽外圍，如開特米里克、鳳凰台一帶，其最高含量為 1.93—1.4% (參閱圖 9a)。

其中所含鮎狀岩為土黃色、薄層狀，鮎粒通常以石英長石或角閃石碎屑為核心，外圍包裹一層一層同心圓狀的碳酸鈣，膠結物為石膏質，它們常常分布在石膏、岩鹽的外圍。如在油泉子和茫崖兩構造中，鮎狀岩都特別發育。

(3) 盆地邊緣的 N_2^1 層(土黃色岩系) 土黃色岩系以土黃色泥岩為主，中夾灰色礫岩、砂岩及少量綠灰色粉砂岩*。

在獅子溝構造中，碳質泥岩很發育，一共 20 多層，其岩性如下：

- 甲. 碳質頁岩 碳質頁岩為暗黑色、葉片狀，碳化程度較高，富含植物化石碎片。
- 乙. 碳質泥岩 碳質泥岩為深灰色、厚層狀，岩性致密。
- 丙. 碳質砂岩 碳質砂岩為灰黑色、厚層狀，膠結物為有機碳。

土黃色岩系沿盆地邊緣厚度變化很大。總的趨勢是向盆地中央隆起帶地層急劇變薄，並在紅三早構造有地層缺失現象(參看表 4)。

* N_2^1 層時代的劃分和對比主要根據石油工業部所進行的介形蟲鑑定和重礦物對比結果。

表 4

剖面	獅子沟	西岔沟	柴北沟	咸水泉	紅沟子	紅三旱	鄂博梁
厚度(米)	940	685	25	缺 失	657	缺 失	700
分层标志	碳质泥岩	碳质泥岩	土黄色泥岩		土黄色泥岩		土黄色泥岩

(4) 盆地中心的 N_2^1 层(盐类沉积) 在盆地中心,本层岩相变化很大,茫崖区以盐类沉积为主;而冷湖鄂博梁区则有碳质泥岩沉积。因此,有必要把盆地东西划分为两个沉积区。兹分别叙述如下:

甲、茫崖区:本区岩性以大套褐灰色及綠灰色泥岩为主,夹大量石膏质胶結的砂岩层、岩盐层、石膏层、芒硝层及少量石膏质石灰岩层。

岩盐为厚层状无色透明結晶体。它在地层剖面中的自上而下的沉积順序是:

9. 岩盐层(夹芒硝)
8. 暗棕色或灰白色含盐泥岩
7. 綠灰色含石膏晶体泥岩
6. 褐色泥岩
5. 岩盐层
4. 綠灰色含石膏晶体泥岩
3. 褐色泥岩
2. 岩盐层
1. 褐色泥岩

本区 N_2^1 层的岩盐分布范围比 N_2^2 扩大,含量也显著增多,沿着构造綫的方向(NWW)形成三个沉积中心:第一中心为油泉子,这里的岩盐最高含量达 5.96%;第二中心为油墩子,其中岩盐最高含量达 12.2%;第三中心为凤凰台,其中岩盐最高含量为 9.93%(参閱图 9)。这些沉积中心的存在,反映当时盆地基底不是統一平整的而是許多彼此分隔的小凹陷。

本层的石膏为灰色、薄层状,多为粒状結晶。它的分布范围大体和岩盐一致,最高含量为 1.83—2.49%。

本层的芒硝为无色透明結晶体状。脱水后成白色粉末。常与岩盐互层,有时出现在岩盐层之下。

本层的石膏质石灰岩为灰白色、薄层状,含大量石膏結晶。

泥岩含盐量大,普遍含有石膏晶体,丛生密集,排列很不規律,晶体形状一般成鱗片状,单斜晶系,有时双晶連生成燕尾状,由于(010)面发达,沿解理面劈开后晶体又多成厚板状或薄片状。

地层厚度从盆地边缘向盆地中心逐渐加厚。沉积最厚的地方是在茫崖、油墩子一带(見表 5)。

表 5

构造	干柴沟构造		油泉子构造			开特米里克构造
剖面	西岔沟	奇洞沟	长城山	油戈梁	土城墙	开南Ⅱ
厚度(米)	686	736	1,028	1,086	1,270	1,125

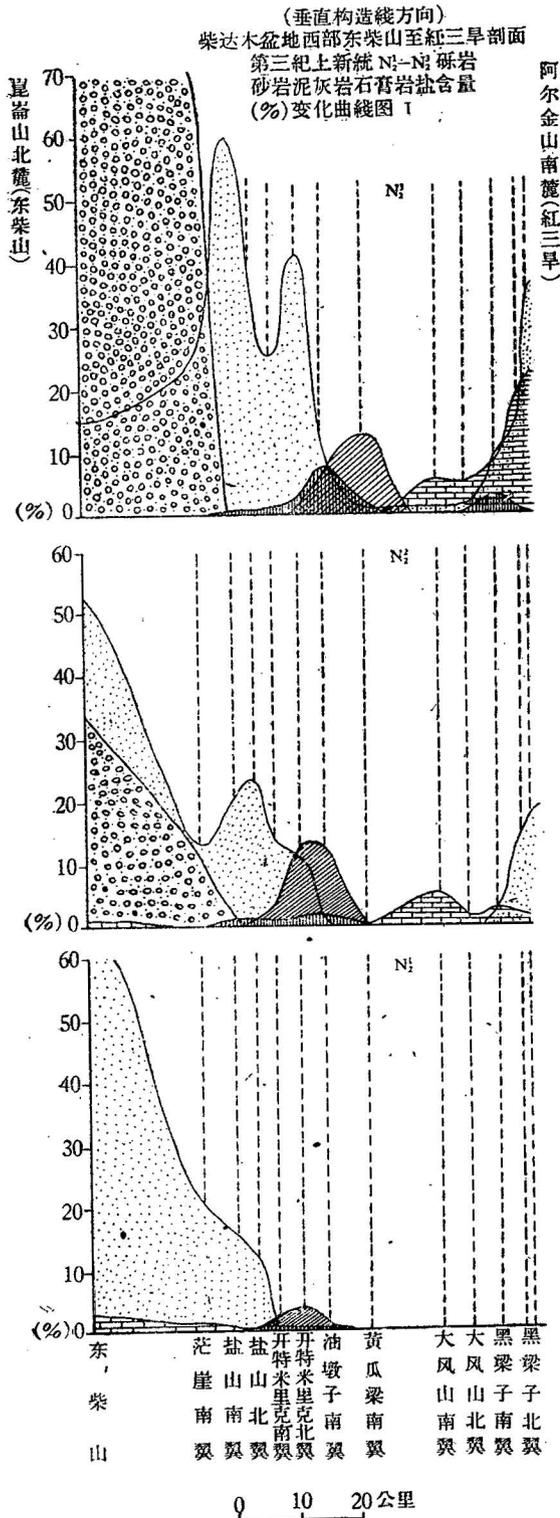


图 9_b 柴达木盆地西部第三紀 N_2 层岩相图之二

乙、冷湖鄂博梁区的 N_2 层：本区 N_2 层的岩性为一套灰綠色泥岩，中夾薄层状碳質泥岩及泥灰岩。地层厚度从盆地边缘向盆地中心逐渐加厚，沉积最厚的地方是在鄂博梁Ⅲ号构造西北端，地层厚約 2,300 多米。

(5) 柴达木盆地的 N_2-Q 层 柴达木盆地第三紀上新統 N_2 和 N_3 之間經過一次比較強烈的构造运动，許多第三紀构造的雛形都是这个时期开始形成的。在阿尔金山边缘的咸水泉、紅沟子及紅三旱一带，由于隆起較高，地层受到剝蝕，并在咸水泉、紅沟子一带形成了边缘不整合。冷湖区的冷湖Ⅲ—Ⅴ号构造、大风山区的大风山、尖頂山、黑梁子等构造，以及茫崖区的茫崖、鳳凰台等构造也都形成了局部不整合。同一时期，在凹陷地区仍然繼續着沉积物的堆积。因此我們在盆地中心許多构造中，如鄂博梁Ⅱ—Ⅲ号构造、大风山区的大风山、尖頂山、黑梁子等构造，茫崖区的南翼山、油泉子、开特米里克及油墩子等构造，其頂部剝蝕掉的地层(泥岩、泥灰岩及鲕状岩碎块)常常搬运到翼部再沉积。所有这些不整合、沉积間断和造内角砾岩都可作为 N_2 和 N_3 分层的标志。

(a) 盆地边缘 N_2-Q 层(砾岩层)：本层在盆地边缘全部为一套洪积相砾岩，胶結疏松，微显层理。地层厚度見表 6。

(b) 盆地中心 N_2-Q 层(盐类沉积)：本层大套岩性以褐灰色及灰綠色泥岩为主，夾大量石膏、岩盐、芒硝、鲕状岩、石膏質胶結砂岩及少量石膏質石灰岩。

岩盐分布范围比 N_2 扩大，沉积中心逐渐向茫崖区东北部南翼山、黄瓜梁一带轉移，南翼山岩盐最高含量为 23.5% (参閱图 9)。

表 6

剖面	獅子沟	西岔沟	柴北沟	咸水泉	紅沟子	紅三旱	鄂博梁
厚度(米)	138	304	252	260	93	620	

石膏分布范围比岩盐更为扩大,茫崖区、大风山区及冷湖鄂博梁区均有石膏沉积。

芒硝为无色透明結晶体状,脱水后成白色粉末。芒硝常与岩盐共生,岩盐发育的区域,芒硝也很发育,如黃瓜梁构造岩盐含量很高,而芒硝含量則在 10% 以上。

鲕状岩以 N_3 最为发育,顏色一般呈土黃色,也有呈灰白色及灰黑色的。鲕粒通常以石英、长石或角閃石碎片为核心,外围包裹一层一层同心圓状的碳酸鈣。顆粒之間为石膏質胶結。如果核心物質是細长条,則往往形成桿状結構,即所謂“桿状砂岩”。这也是 N_2 地层中一种特殊沉积标志。

石膏質石灰岩为灰白色、薄层状,含大量石膏晶体。

最后总结一下柴达木盆地第三紀沉积的发展史。

甲、渐新統时期盆地气候比較湿润(湿度差是正的),湖盆水量較大,有机質多,还原作用比較強烈。因此,沉积物的顏色大都成灰綠色,并含有下列各种特殊岩性:(1)碳質泥岩,(2)黃鉄矿,(3)瀝青質石灰岩,(4)泥灰岩,(5)鈣質泥岩。

由于湖水靜、清而淡,富含鈣質,介形虫等大量繁殖。根据石油部西岔沟剖面資料,介形虫有: *Cymbulacypris ventosa* Mandelst, *C. aff. uetosa* Mandelst, *C. speciosus* Mandelst, *C. roborovskyyi* Mandelst, *C. pira* Mandelst, *C. altchingolensis* Mandelst, *C. aff. obulatoformis* Mandelst, *C. sp.* (indet), *Stenocypris cf. copisa* Mandelst, *Limnocythere aff. regeli* Mandelst, *Candonella sp.* (indet), *Candonella madida* Mandelst, *C. cf. albicans* (Brady), *Pseudoencypris hinensis* Mandelst.

既然认为渐新統的气候是湿润的,为什么在盆地东部冷湖 4 号构造及路乐河、大紅沟一带还会有大套棕紅色岩系呢?

这种現象只有从地形条件来解释,沉积物的特性在很大程度上是受气候控制的,而气候的影响往往又是大面积的。不过实际情况要复杂的多,山区和平原、盆地边缘和盆地中心,气候条件都会有些不同。在渐新統时期,祁連山上升很快,山前一带地形升高,这里水量减少,气候干燥,广泛分布着洪积相沉积,氧化作用比較強烈。因此,沉积物全都是棕紅色,很少有介形虫存在。

根据以上分析,初步得出如下結論:

(1) 渐新統时期就整个盆地來說气候是湿润的。盆地边缘的灰綠色岩系(包括泥灰岩、鈣質泥岩、瀝青質石灰岩、碳質泥岩等),可以和盆地中心的黑色碳質泥岩、瀝青質石灰岩及黃鉄矿等进行对比。

(2) 局部地区如盆地东部靠近老山边缘,由于地形升高,所以全部变成紅色沉积。但这套紅色地层仍然可以和盆地西部的灰綠色岩系进行对比。

乙、中新統是盆地气候大轉变的时期,温暖多雨,气候潮湿(湿度差是正的),化学风化作用比較強烈。有大量粘土、碳酸盐及銅、錳等沉积;

粘土 粘土以中新統最为集中,广泛分布于阿尔金山边缘一带,到了盆地中心区全都

变成石灰岩。粘土矿物最特殊的是铝矽酸盐,是从母岩的矿物受化学分化后经过搬运沉积而形成的,有时是在胶体溶液中沉积。沉积时的介质条件一般是酸性的,也有是中性或硷性的。粘土特性大多数由气候条件来决定,盆地中新统时期气候温暖潮湿,而这种气候影响范围往往又是大面积的,因之在广大区域内都有粘土沉积。这样就有根据以粘土组作标准层来进行地层对比。

高岭土砂岩 高岭土砂岩在路乐河及大红沟剖面中新统地层中普遍存在。砂岩中的高岭土大都由长石分化而来,它是温暖潮湿气候、化学分化作用比较强烈的环境下的沉积标志。

碳酸盐 碳酸盐有疙瘩状石灰岩、鲕状石灰岩及圆球状石灰岩等。鲕状石灰岩一般认为是温湿气候下的胶体化学沉积。

铜 铜共有孔雀石、硫化铜和氧化铜等。一般与粘土层上下的碳酸盐岩石关系比较密切。

锰 锰多成结核状。

根据以上分析初步得出如下结论:

(1) 中新统时期,盆地气候温暖潮湿,化学分化作用比较强烈,在广大区域内都有粘土、石灰岩以及铜、锰等沉积。这组标准层沿盆地边缘可以进行对比。

(2) 粘土沉积主要沿盆地边缘一带,向盆地中心大都变成碳酸盐。因此,盆地边缘的粘土石灰岩组可以和盆地中心的石灰岩组进行对比。

另外再根据石油部介形虫化石鉴定资料,中新统有: *Pseudoencypris hinensis* Mandelst, *Cypridies* sp. (indet), *Eucypris* sp., *Limnocythere* sp. (indet), *Limnocythere* sp., *Cymbulacypris capiosd* Mandelst, *Stenocypris* sp.

其组合特征与 Pg₃ 不同。

丙、上新统 N₂ 时期盆地气候逐渐干燥(湿度差是负的),湖水蒸发,不断浓缩,盆地边缘以棕红色泥岩为主,而向盆地中心则有大量盐类沉积(见表7)。

表 7

盆 地 边 缘	盆 地 中 心
棕红色岩系	含盐地层组合
(1) 棕红色泥岩	(1) 石膏
(2) 长石砂岩(长石 20—40%) 碳酸钙胶结	(2) 芒硝
(3) 砾岩	(3) 岩盐
	(4) 石膏质石灰岩
	(5) 石膏质胶结砂岩

根据以上分析,初步得出如下结论:盆地西部第三纪地层中的含盐地层组合可以作为划分上新统地层的主要沉积标志。盆地边缘的棕红色岩系可以和盆地中心的石膏、岩盐、芒硝以及石膏化或盐渍化的砂泥岩进行对比。

丁、上新统 N₂ 盆地气候变化很大。在盆地西部茫崖区,气候比较干燥(湿度差是负的),湖水蒸发不断浓缩,盆地中心盐湖发育,有大量石膏、岩盐、芒硝及少量石膏质石灰岩沉积。介形虫很少存在。不过靠近阿尔金山边缘局部地区(如狮子沟构造)气候潮湿,有大量碳质泥岩堆积,在盆地东部冷湖鄂博梁及马海区,气候比较湿润(湿度差是正的),有

機質多，形成了還原環境的介質條件，因而有大套灰綠色泥岩、泥灰岩及碳質泥岩沉積。

灰綠色岩系中介形蟲很多。據石油部路樂河剖面資料，介形蟲有：*Ostracoda Gen. et. sp.*, *Candonia sp.*, *Candonella sp.*, *Limnocythere sp.*, *Eucypris sp.* (Jur), *Ilyocypris sp.*, *Danolnula sp.*

以上所述，是柴達木盆地第三紀沉積發展史情況。下面簡單談談第三紀構造發展史。柴達木盆地構造分帶過去有許多不同意見：

1955年張文佑副所長把柴達木盆地劃分為四個構造帶：(1)盆地中央隆起帶，(2)崑崙山前凹陷帶，(3)祁連山前凹陷帶，(4)第四紀沉降帶。

1956年地質部朱夏工程師把盆地構造劃分為三個構造帶：(1)祁連山前高階地，

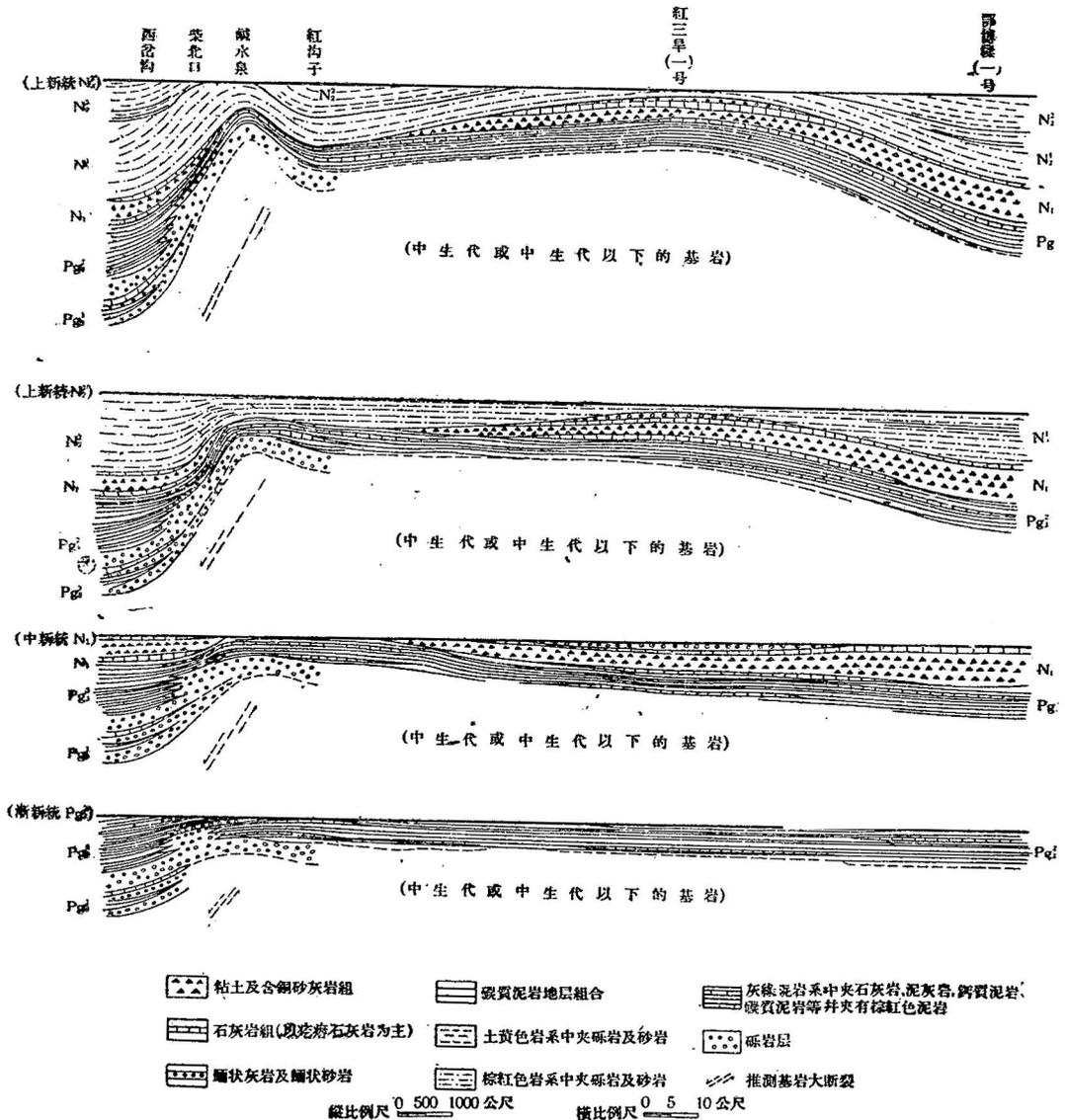


圖 10 柴達木盆地西部祁連山邊緣第三紀沉積構造發展史

(2)盆地中央低阶地,(3)崑崙山前凹陷带。

1957年石油部綜合研究队也把盆地划分为三个构造带:(1)北部隆起带,(2)中央微

表 8

地层时代	构造带	崑崙山前凹陷带(米)	祁連山前凹陷带(米)
N ₂ ²		1,100+	2,300+
Pg ₃		3,200+	1,000±

表 9 柴达木盆地第三紀地层沉积特征对比表

地层时代	符 号	盆 地 西 、 部		盆地东部沉积特征	
		盆地边缘沉积特征	盆地中心沉积特征		
新 第 三 紀	上新統	N ₂ ³	砾岩层	含盐地层組合 (4)石膏質石灰岩 (1) 石膏层 (5)鲕状岩 (2) 岩盐层 (6)桿状岩 (3) 芒硝层 (7)石膏胶結砂岩	含盐地层組合 (1) 石膏层 (2) 含石膏岩盐泥岩
		N ₂ ²	土黄色岩系 (1) 碳酸泥岩 (2) 长石砂岩, CaCO ₃ 胶結 (3) 重矿物:綠帘石、角閃石、 独居石、柘榴石等	含盐地层組合 (1) 石膏层 (2) 岩盐层 (3) 芒硝层 (4) 石膏質石灰岩 (5) 含石膏、岩盐、芒硝泥岩 (6) 石膏胶結砂岩	灰綠色岩系 (1) 碳酸泥岩 (2) 泥灰岩
		N ₂ ¹	棕紅色岩系 (1) 紫紅色泥岩 (2) 长石砂岩, CaCO ₃ 胶結 (3) 重矿物:柘榴石、綠帘石、 角閃石等	含盐地层組合 (1) 石膏层 (2) 岩盐层 (3) 芒硝层 (4) 石膏質石灰岩 (5) 含石膏、岩盐、芒硝泥岩 (6) 石膏胶結砂岩	棕紅色岩系 (1) 紫紅色泥岩 (2) 长石砂岩, CaCO ₃ 胶 結
	中新統	N ₁	粘土及石灰岩組 (1) 粘土 (2) 碳酸盐:疙瘩灰岩及鲕状 灰岩 (3) 銅:孔雀石、硫化銅及氧化 銅 (4) 錳:錳結核 (5) 长石砂岩; CaCO ₃ 胶結	石灰岩組 (1) 石灰岩 (2) 土黄色鲕状岩	高岭土砂岩及含錳結核层組 (1) 高岭土砂岩 (2) 粘土(少量) (3) 含錳結核层 (4) 风砂层
老 第 三 紀	漸新統	Pg ₃	灰綠色岩系 (1) 泥灰岩(石灰岩) (2) 鈣質泥岩 (3) 碳質泥岩 (4) 瀝青質石灰岩 (5) 黄鉄矿 (6) 重矿物:鎔石、柘榴石、角 閃石、綠帘石、輝石等	深灰色岩系 (1) 碳質泥岩 (2) 黄鉄矿 (3) 瀝青質石灰岩 (4) 泥灰岩	棕紅色岩系

弱沉降帶，(3)南部劇烈凹陷帶。

以上三種構造分帶意見，比較一致的是大家都公認崑崙山前凹陷帶的存在；比較分歧的是盆地中央隆起帶和祁連山前凹陷帶是否存在的問題。

我們從第三紀地層厚度和岩相變化研究的結果，對第三紀構造發展史有如下初步看法（參閱圖10）：

(1) 盆地中央隆起帶 盆地中央隆起帶從中新統以後即逐漸隆起，並且一直發展到第三紀末期。在隆起過程中中新統時期以紅溝子及咸水泉一帶隆起較高，地層剝蝕厲害，整個粘土石灰岩組都在這裡缺失，並在紅溝子構造形成了邊緣不整合。

到了上新統隆起高點轉移到紅三旱一帶，隆起幅度很大，整個棕紅色岩系和土黃色岩系都在這裡缺失。一直到上新統 N_2^3 才開始有礫岩沉積（現在把紅三旱剖面頂部一段礫岩時代暫定為 N_2^3-Q ）。

(2) 兩個山前凹陷帶 從第三紀漸新統 Pg_3 和上新統 N_2^3 的厚度變化來看（參看表8），漸新統時期以崑崙山前一帶下凹最深，沉積最厚；而祁連山前一帶相對隆起，沉積較薄。到了上新統以後凹陷中心轉移到祁連山前一帶，這裡下陷最深，沉積最厚。原來的崑崙山前凹陷帶逐漸隆起，沉積厚度也相應變薄。

從隆起凹陷的變化情況來看，盆地構造運動的發展是不平衡的。這種構造運動的不平衡，推論可能是受周圍老山活動的影響，即祁連山上升在前（漸新統），崑崙山隆起在後（上新統）。盆地中央的基岩從中新統以後即逐漸隆起，並且一直發展到第三紀末期。

表 10 柴達木盆地新生代地層系統表

新 分 層 意 見				舊 分 層 標 准				
地 層 時 代		符 號	盆 地 西 部		盆 地 東 部			
			地 層 名 稱	符 號	地 層 名 稱	符 號		
新 生 代	第 四 紀	全新統	Q_4	第 四 紀	Q	Q_4	Q	
			Q_{2-3}			Q_{2-3}		
		更新統	Q_1			巴龍馬湖系	N_2^3-Q	Tr_6
	第 三 紀	上 新 統	N_2^3	小灰山統	Trh_5	大紅溝系	N_2^2	Tr_4
			N_2^2	寬溝統	Trh_4		N_2^1	
		中 新 統	N_1^2	紅缺口統上部	Trh_3^{2-3}	路樂河系	N_1	Tr_3
			N_1	紅缺口統下部	Trh_3^1			
		漸 新 統	Pg_3^2	千層山統	Trh_2^1-1		Pg_3	
			Pg_3^1	馬蹄山統上部	Trh_2			
			Pg_3^1	馬蹄山統下部	Trh_1^{1-3}			
	始 新 統	Pg_2						
	古 新 統	Pg_1						

四、柴达木盆地西部含油远景评价

(一) 第三紀可能儲油层的层位

从目前勘探结果证明,盆地西部含有工业价值油流的儲油层大都集中在中新統和漸新統。如油砂山构造 N_1 底部和 Pg_3^2 頂部的一組儲油层,总厚 270 米,它和冷湖 4 号构造已經明确的 N_1 第一組儲油层,大致都在相同的层位(根据标准层对比的结果)。但是如何在这些探区繼續发现深油层和在其他地区找出更多更好的儲油层来,这是目前研究工作的重大任务之一。

1957 年我們沿阿尔金山边缘做了一些工作,并对出露較老的第三紀地层剖面进行了初步观察和分析。首先我們认为在茫崖区靠近盆地边缘如油砂山、獅子沟一带可能有三組儲油层:第一組儲油层是在中新統底部和漸新統上部;靠近粘土石灰岩組的附近。現在經油砂山构造鑽探結果证明:这組儲油层确实存在,总厚 270 米。如果再与冷湖 4 号构造中新統底部的第一組儲油层联系起来看,盆地西部新第三紀和老第三紀之間是最有希望的儲油层之一,值得我們很好注意;第二組可能的儲油层是在 Pg_3^2 底部,靠近第二組石灰岩附近。西岔沟剖面 Pg_3^2 底部出現一套洪积相砾岩,其中并有油气显示。这套砾岩在盆地边缘很粗,但向盆地中心则会逐渐变細,最后变成适宜于儲油的良好砂岩。同时在砾岩之上还有一套致密的灰綠色岩系可作良好的盖油层;第三組可能的儲油层是在第三紀地层底部不整合面以上。这組儲油层在干柴沟构造和咸水泉构造軸部都有大量油气显示,值得我們注意。

上述三組儲油层,除第一組外,其他兩組儲油层在油砂山和獅子沟构造目前鑽井深度都还没有达到。但是应该堅信:如果繼續鑽进,获得深油层的希望还是很大的。

其次我們认为靠近阿尔金山边缘(如咸水泉、紅沟子、小梁山、紅三旱及尖頂山一带),第三紀底部可能有一組儲油层。如果漸新統时期阿尔金上昇剧烈(根据紅沟子剖面,漸新統和上新統之間有角度不整合),那么这組砂岩沿盆地边缘展布的范围就会更寬更远,对儲油更为有利。目前尖頂山的鑽井深度都还没有达到这組儲油层的层位,因此需要繼續鑽进以便进一步探明这組儲油层究竟是否存在。

第三我們认为冷湖 3—4 号构造可能有两組儲油层。第一組儲油层是在中新統 (N_1) 的底部,靠近粘土組的附近。这組儲油层的层位可能与油砂山构造第一組儲油层的层位大致相当。第二組儲油层是在漸新統 Pg_3 。此外在侏罗紀地层中发现油砂可能也有一組儲油层。

第四我认为在馬海一带上新統 N_2 地层中可能有一組儲油层,这一带积沉环境比較稳定,砂岩展体范围較寬,含量平均在 50% 以上。砂岩层的厚度一般为 2—3 米,最厚者可为 10 米。成分以石英为主,长石很少,顆粒分选較好。在儲油层的物理性質上空隙度平均为 23.58%,渗透率平均为 786.45 MD,是柴达木盆地第三紀最好的儲油层。

根据以上分析,柴达木盆地西部冷湖茫崖区,儲油层主要是在中新統和漸新統;而盆地东部馬海一带,儲油层主要是在上新統。值得注意的是油砂山獅子沟一带,第三紀中下部的三組儲油层、冷湖 3—4 号构造第三紀中下部和侏罗紀的兩組儲油层,及馬海一带第三紀上部的儲油层。

(二) 從第三紀岩相變化特征推論含油有利地帶

上面已經說過,盆地第三紀地層含油最有希望的層位是在中新統和漸新統,而且全部分布在盆地邊緣一帶。為什麼會有這種現象呢?從岩相觀點來看(參看圖9a,b),柴達木盆地是陸相沉積,岩相變化很快,從盆地邊緣到盆地中心(茫崖區)可以劃分為以下三個岩相帶:

1. 碎屑岩帶 碎屑岩帶分布在盆地邊緣,包括油砂山、獅子溝、干柴溝、咸水泉、紅溝子、小梁山、紅三旱、尖頂山、黑梁子、鄂博梁 I 號以及冷湖 3—4 號等構造。此帶的岩性為大套棕紅色泥岩和砂礫岩,屬於洪積相沉積。靠近盆地邊緣礫岩多而砂岩少,遠離山邊則砂岩隨礫岩減少而增多。當礫岩全部變為砂岩時,則砂岩含量急劇增高,在洪積扇的前緣形成一圈“砂岩最高帶”(砂岩最高含量可達 60—70%)。再向盆地中心砂岩含量又逐漸減少,最後全部變薄尖滅。砂岩帶的砂岩一般都是長石砂岩,為灰色及土紅色,粗粒至中粒,厚層狀;岩體不規則,多成凸鏡體。在其組成成分中石英占 30—40%,長石占 20—30%,另外含少量雲母、綠泥石和角閃石。膠結物以碳酸鹽為主,其他含少量氧化鐵及泥質,大都屬於沖積相沉積。砂岩層的物理性質,以油砂山構造 N_1 底部的儲油層為例,其孔隙度一般在 20% 以上(最好為 21.05%),滲透率亦甚高,多在 200 MD 以上,可算良好的儲油層(根據勃羅得儲油層分類)。

根據以上分析,我們認為:靠近洪積扇的前緣含量最高的“砂岩帶”是尋找層狀油藏比較最有希望的地帶。事實證明,在這些砂岩帶上,如油砂山構造及冷湖 4 號構造,都已找出有工業價值的油藏。今後還須在下列地區繼續進行勘探,尋找更多更好的大油藏。這些地區是:

(1) 油砂山獅子溝一帶;(2) 冷湖 3—4 號構造;(3) 馬海一帶;(4) 咸水泉、紅溝子及小梁山一帶;(5) 紅三旱 I 號及尖頂山、黑梁子一帶。

2. 石灰岩帶 石灰岩帶分布在砂岩帶的內圈,包括油泉子、茫崖等構造。地面出露的上新統和中新統,其岩性以褐色及灰色泥岩為主,夾大量石灰岩、土黃色鯛狀砂岩及少量薄層狀細砂岩。砂岩含量很低(N_2^1 為 10—25%, N_2^2 為 10—15%, N_1 沒有砂岩),一般呈薄層狀,顆粒較細,分選尚好,膠結物有石膏質,滲透率很低(小於 1 MD),不具有儲油的性能。

井下地層是漸新統,岩性為一套深灰色泥岩,其中不見有砂層。從岩相變化特征來看,油泉子和茫崖等構造中是沒有層狀油藏的,今後勘探研究的方向主要是尋找裂隙性油藏的存在和它的分布規律。

3. 石膏岩鹽帶 石膏岩鹽帶分布在盆地最中心,包括開特米里克、鹽山、士林溝、油墩子、鳳凰台及黃瓜梁等構造。這一帶的岩性以褐色及灰綠色泥岩為主,中夾大量石膏、芒硝和岩鹽。由於鹽類發展,沉積物大都為石膏質膠結。

到盆地中心,砂岩含量急劇減少,如 N_2^1 砂岩含量在 10% 以下, N_2^2 幾乎不見砂岩。 N_2^1 的砂岩一般薄層狀,細粒至粉粒,膠結物為石膏質(50—60%)。砂岩礦物成分,石英占 15—20%,長石占 5—10%,其他含少量雲母、綠泥石。

在砂岩層的物理性質方面,空隙度一般為 10—15%,不算太壞;可是滲透率很低,一般小於 1MD,不能作為儲油層。盆地中心砂岩滲透率低的原因,主要是受石膏膠結的影響。

由此可得出如下的結論:在盆地中心石膏岩盐带里,层状油藏是没有的,今后勘探研究的方向主要是寻找裂隙性油藏的存在和它的分布規律。

根据油泉子和开特米里克两构造钻探結果,裂隙性油藏确实存在。油泉子构造断层发育,裂隙性油藏分布在构造軸部,含油面积为 21.15 公里,埋藏深度为 200—700 米,700 米以下就是高压水的水位,油层漂浮在水层之上。

开特米里克构造在同样深度也发现有裂隙性油藏的存在。

柴达木盆地西部茫崖区第三紀构造褶皱紧密,破坏剧烈,很多构造的軸部都普遍发育着高角度的逆断层,此外平行和垂直构造綫的正断层也很多。沿着軸部破裂带,经常見有大量油气苗出現(原油、瀝青、地腊、油浸砂丘等)。由此看来,裂隙性油藏与构造破裂带以及地下水的水位都有密切联系。因此,今后寻找裂隙油藏的方向主要是:(1)緻密的泥岩和泥灰岩;(2)构造破裂带;(3)地下水水位比較高的地带(容易找浅油层);(4)油气苗多的构造。

柴达木盆地西部茫崖区具有以上几个有利条件,同时实践証明,油泉子及开特米里克等构造均发现有裂隙性油藏。因此,这些地区是寻找裂隙性油藏最有希望的地带。大风山区岩性虽然緻密,但构造平緩,破裂不多,裂隙性油藏的希望不如茫崖区大。

(三) 从第三紀构造发展的历史推論盆地含油的有利地带

柴达木盆地第三紀构造的形成經過三次构造运动。

第一次构造运动是在漸新統以后、新老第三紀之間。这次运动不太強烈,仅在盆地西部边缘个别构造(如紅沟子构造)形成了边缘不整合,盆地东部大紅沟剖面相应层位也見有沉积間断現象(盆地中心漸新統未出露,构造活动情况不詳)。

第二次构造运动是在 N_2^2 后期,构造活动比較強烈。很多第三紀构造都在这个时期开始形成,局部地区如冷湖区 3—4 号构造,大风山区:大风山、尖頂山、黑梁子等构造,茫崖区:紅沟子、咸水泉、鳳凰台、茫崖等构造,由于隆起較高,构造頂部受到剝蝕,形成了局部不整合。同时在大风山区和冷湖区,由于受周围老山上昇的影响,不整合面以上构造的軸綫大都向盆地中心轉移。如此也說明盆地边缘的构造比盆地中心的构造隆起較早。

第三次构造运动是在第三紀末期,盆地所有构造都在这个时期全部形成。褶皱最強烈的是茫崖区(崑崙山前凹陷带),其次是冷湖鄂博梁区(祁連山前凹陷带),大风山区(中央隆起带)褶皱比較平緩。

关于盆地第三紀构造发展的历史在本文第三章中已經初步提到:“盆地中央隆起带从中新統以后即逐漸隆起,并且一直发展到第三紀的末期”,又說:“在隆起过程中,中新統时期以咸水泉及紅沟子一带隆起較高,到了上新統隆起高点轉移到紅三早一带”。

构造形成的历史以及区域隆起和凹陷都直接影响着油气的运移和聚集。一般隆起較高的和形成較早的构造都比較有利于油气的聚集。由此推論:盆地中央隆起带(包括咸水泉、紅沟子、小梁山等构造及紅三早、尖頂山、黑梁子等构造)。从中新統以后即逐漸隆起,并且一直发展到第三紀的末期,从构造观点来看,这些不断隆起的地区对儲油极为有利,值得进行钻探。

根据以上各种条件分析,我們把柴达木盆地含油有利地带作如下的分級和分区(見表 11):

表 11

含油远景分級	构造带	油藏类型	儲油层的层位
一級含油有利地区	(1) 油砂山、獅子沟一带	以层状油藏为主	第三紀中新統和漸新統有三組儲油层。
	(2) 冷湖 3—4 号构造	以层状油藏为主	第三紀中新統和漸新統有三組儲油层。 侏罗紀可能有一組儲油层。
	(3) 馬源一带	以层状油藏为主	第三紀上新統 N ₂ 有一組儲油层。
	(4) 咸水泉、紅沟子及小梁山一带	以层状油藏为主	第三紀底部可能有一組儲油层。
二級含油有利地区	(1) 茫崖区	以裂隙性油藏为主	油藏层位不是受地层、岩性控制，而是受构造破裂带及地下水的控制。
三級含油有利地区	(1) 阿尔金山山前、紅三岸、尖頂山及黑梁子一带	(1) 以层状油藏为主 (2) 可能也有裂隙性油藏	层状油藏的层位是在第三紀底部。
四級含油有利地区	(1) 大风山区	以裂隙性油藏为主	
含油远景不大地区	(1) 甘森区		
	(2) 德令卡区		

五、結 束 語

柴达木盆地第三紀地层是陆相沉积，其岩相变化很大，在地层对比上必須綜合使用介形虫、孢子花粉、重矿物及追踪标准层对比方法。

“标准层（气候层）”是陆相地层对比的一种新方法。在使用标准层时必須有一个前提，那就是在一个范围不大的湖盆地理气候条件大体上是一致的。不过实际情况要复杂的多，山区和平原、盆地边缘和盆地中心气候条件都会有些不同，在地层对比上也会带来一定的困难。不过观察分析问题要抓主体，局部性的和偶然性的现象总会有的。

在柴达木盆地第三紀沉积过程中，气候的演变規律是很清楚的：漸新統时期气候湿润，有机质多，有大量碳质泥岩、瀝青质石灰岩及黄铁矿沉积。中新統时期气候温暖湿润，化学分化作用比較強烈，在广大区域内粘土、石灰岩及含銅砂灰岩等都很发育。到了上新統气候轉变为干燥，有大套紅层（边缘）和盐类（中心）。这种气候演变的規律在柴达木盆地西部盆地边缘和盆地中心的許多第三紀地层剖面上反映得特別清楚。因此“气候层”可以用来作地层对比。

“气候层”在第三紀上部 N₂ 和 N₃ 还没有取得成功的經驗。这些地层在盆地边缘是可以进行对比的；但盆地边缘和盆地中心必須借助于介形虫和重矿物。

柴达木盆地的油气藏从目前勘探情况来看，主要分布在第三紀。盆地东部的侏罗紀可能也有含油层。因此在研究第三紀油气藏的同时，还必须加強中生代油藏的研究。

陆相地层的油气藏受地层、岩性因素控制較大，因此，儲油层是根本問題。柴达木盆地除边缘碎屑岩区的层状油藏有很大远景外，盆地中心构造破裂带上的裂隙油藏也是很有远景的。

参 考 文 献

- [1] 侯德封, 1955: 目前我国石油地质工作中基本问题。地质知识, 1955年第4期。
 [2] 叶连俊, 1955: 关于陆相地层对比问题。地质知识, 1955年第6期。
 [3] 张文佑, 1956: 柴达木盆地概况。地质知识, 1956年第3期。
 [4] 朱 夏, 1957: 关于柴达木盆地的几个地质问题。地质知识, 1957年第7期。
 [5] 什维佐夫: 沉积岩石学(中译本)。
 [6] 鲁 欣: 沉积岩石学原理(中译本)。
 [7] 斯达拉霍夫: 地史学原理第四章: 大陆沉积相分析原理(中译本)。

ON THE TERTIARY STRATIGRAPHY, ITS PETROLOGICAL CHARACTERISTICS AND OIL POSSIBILITIES OF THE WESTERN TSAIDAM

HUANG JUI-CHANG

Abstract

The Tertiary beds of the Tsaidam basin are of a continental phase.

The Tertiary stratigraphy is as follows:

1. Oligocene (Pg₃): Chiefly of green mudstone with marl, limestone, carbonaceous limy beds, calcareous clay beds, and pyritic layers as intercalations.

2. Miocene (N₁): brownish red mudstone, with Kaolin, limestone and copper-bearing sandy limestone as intercalations.

3. Pliocene (N₂):

(1) N₂¹: brownish red mudstone at the central portion of the basin with gypsum glauberite, halite and gypsiferous limestone as intercalations.

(2) N₂³: at the marginal portions of basin as gray-colored conglomerate, in the central portions of the basin as thick beds of gypsum, glauberite, halite, gypsiferous limestone and oolitic beds. The oil possibilities of the region can be ascertained in the following manner:

1. The first rate favorable oil-bearing regions are those bedded oil reservoirs; as Lengha, Mahai etc.

2. The second rate favorable oil-bearing regions are the fissure type of oil seapages as Mongyen etc.

3. The third rate favorable oil-bearing regions are the less manifested bedded oil-bearing structures with possible fissured oil-seepages, as the marginal parts of the Altin-tagy etc.

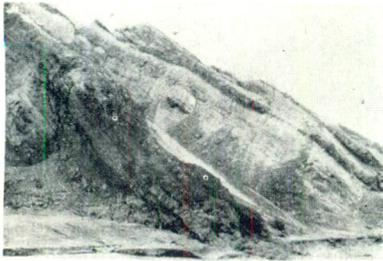


图1 西岔沟剖面,第三紀中新統 N_1 底部的一組石灰岩,其最下一層疙瘩狀石灰岩为 N_1 与 Pg_3^2 的分界

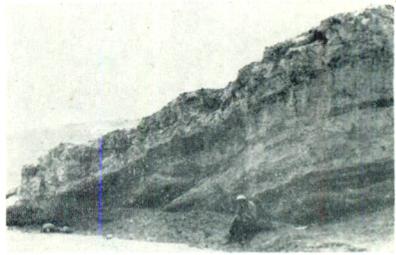


图2 西岔沟剖面,第三紀漸新統 Pg_3^2 底部的一層疙瘩狀石灰岩



图3 西岔沟剖面,第三紀 Pg_3^2 底部的一層疙瘩狀石灰岩,其下与砾岩直接接触

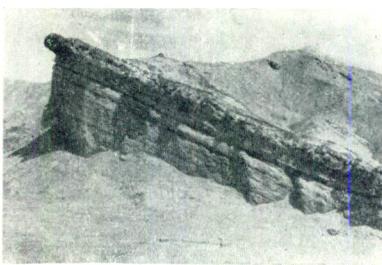


图4 西岔沟剖面,第三紀漸新統 Pg_3^2 底部的一層疙瘩狀石灰岩



图5 西岔沟剖面,第三紀漸新統 Pg_3^2 底部的一層疙瘩狀石灰岩



图6 茫崖构造南翼,第三紀中新統頂部的一層土黄色面包狀、鱗狀石灰岩 N_2^1 与 N_1 分界

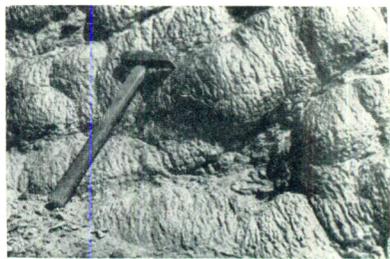


图7 图6的放大



图1 油砂山构造,中4井,第三紀、漸新統 Pg₃ 165A 鱗狀石灰岩 (20 倍)

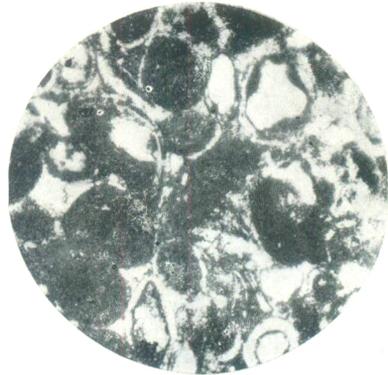


图2 柴北沟剖面第三紀、漸新統 Pg₃ 20C 鱗狀石灰岩 (20 倍)



图3 柴北沟剖面,第三紀中新統 N₁ 66C 鱗狀石灰岩 (20 倍)

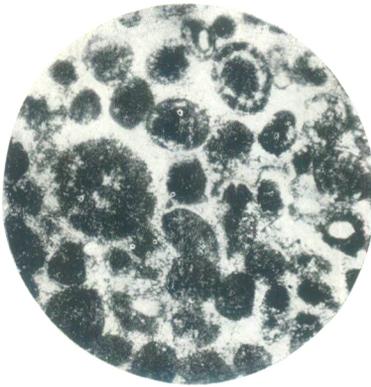


图4 西岔沟剖面,第三紀中新統 N₁ 156E 鱗狀石灰岩 (20 倍)

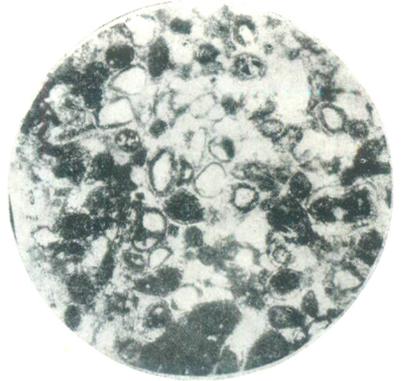


图5 西岔沟剖面,第三紀中新統 N₁ 155F 鱗狀石灰岩 (20 倍)

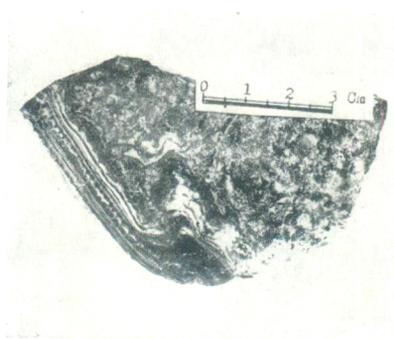


图6 油泉子构造,北翼油戈梁剖面,第三紀中新統 N₁ 圓球狀石灰岩