

克拉美丽地区二叠纪沉积建造及含油气分析

秦 苏 保

(中国科学院长沙大地构造研究所)

克拉美丽地区二叠系具生储盖组合。五彩湾坳陷东北缘,大井坳陷北缘、西缘,帐北隆起东西侧及其隆起带的局部坳陷,可能形成以砂体为主的岩性油藏。克拉美丽山前断裂下盘,沙丘河断裂北段小断块,可能形成断层遮挡油藏。

克拉美丽地区位于准噶尔地洼盆地东北缘,即北三台隆起以北,克拉美丽山以南,东至大井坳陷,西至五彩湾坳陷,习惯上通称为五彩湾-大井坳陷,是海西地槽褶皱带期形成的山前坳陷。它由三个次级单元组成:五彩湾坳陷、帐北隆起带、大井坳陷。断裂构造主要为北北东向(沙西断裂、沙东断裂)、近东西向(滴水泉断裂、屏风山断裂、克拉美丽山前断裂、沙丘北断裂),还有北北西(青格达断裂)、北西西(大井断裂)、北东向断裂(莫索湾北断裂),火-东断裂为近南北向,沙南断裂为近南北向弧形断裂(图1)。

一、沉积建造

上二叠统平地泉组(P_2p)¹⁾,分布较广,除个别隆起外,全区均有沉积,最大厚度达1050 m(目前钻探厚度);下二叠统将军庙组(P_1j)²⁾,仅分布于五彩湾坳陷和大井坳陷,目前钻遇仅66 m,坳陷中心可能变厚,帐北隆起带普遍缺失。从现在的研究情况看,克拉美丽地区二叠系仍为海西地槽褶皱带期磨拉石建造系列的一部分。

(一) 岩石学特征

1. 岩性

上二叠统平地泉组(P_2p):上部为灰褐色、暗褐色泥岩、砂质泥岩、泥质粉砂岩夹褐色砂、砾岩,厚147—151 m。中部为灰色、灰绿色、黑色泥岩、砂质泥岩、泥质粉砂岩、细砂岩,夹薄层炭质泥岩,往下砂质增多,底部为一层灰岩,含动、植物化石及丰富的分散状黄铁矿,厚610—732 m。下部为浅褐色砂质泥岩,灰色、绿灰色、深灰色、少量褐灰色砂、砾岩夹灰色泥岩、泥灰岩、煤线、含铁砂岩,含植物化石,厚263 m。

下二叠统将军庙组(P_1j):为一套棕褐色、褐灰色泥岩、砂质砾岩夹浅灰色中、细粒砂岩,偶夹薄层海相灰岩和安山岩。底部为棕褐色砂质砾岩。厚50—66 m。

本文 1985 年 7 月 10 日收到。

1) 地层划分依新疆石油管理局资料。

2) 地层划分据新疆石油管理局意见。

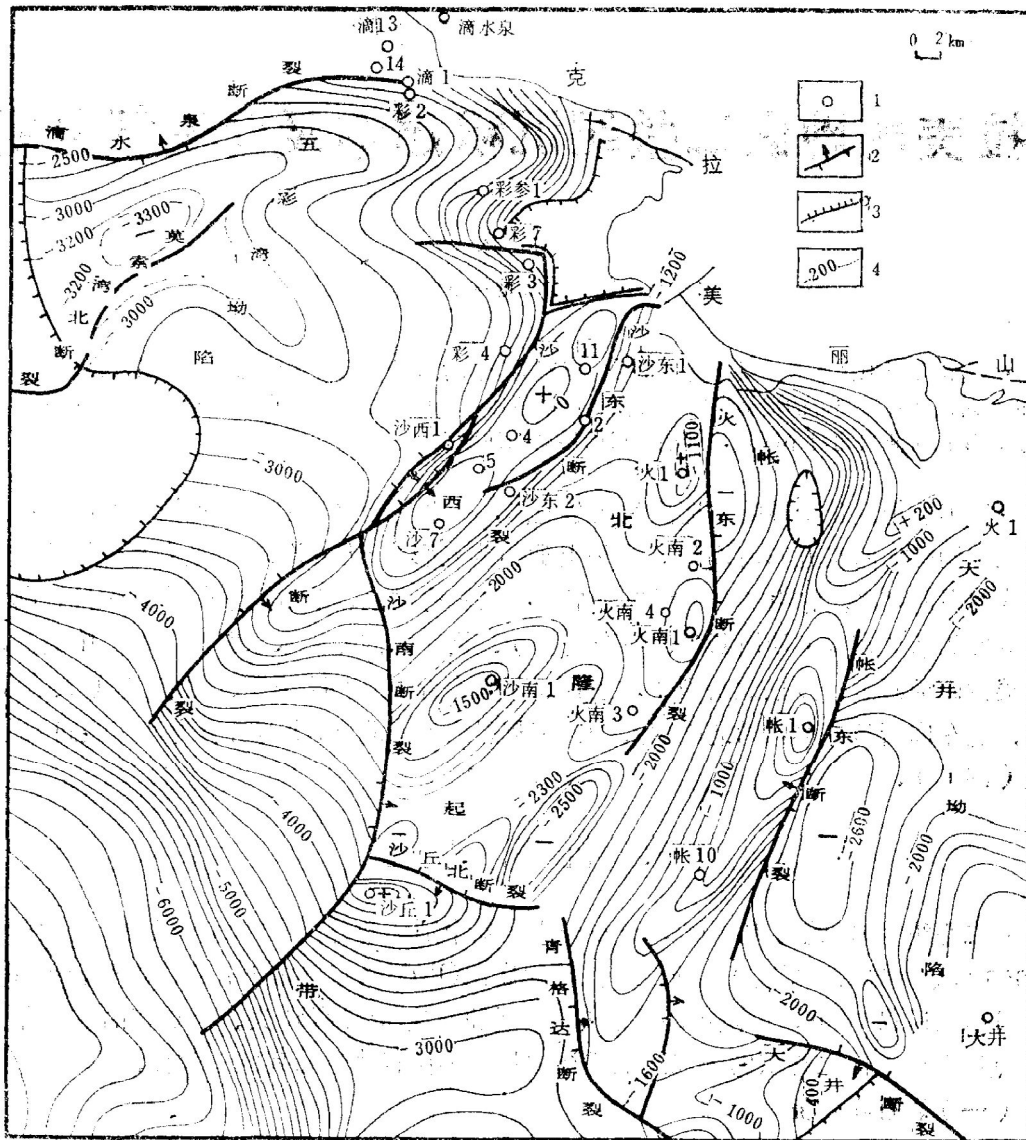


图1 克拉美丽地区二叠纪构造简图 (据新疆石油管理局资料编制)

1—钻井, 2—逆断层, 3—上二叠统尖灭线, 4—上二叠统构造线

2. 岩矿特征

从彩参1井看, 平地泉组上部缺失, 仅见其中、下部。主要为一套陆源碎屑沉积物, 由砾岩、砾状混合杂砂岩、混合杂砂岩、泥岩组成。中部砂、砾岩分选差, 胶结较致密, 砾石大小混杂, 砾径2—30 mm, 次圆—次棱角状。经薄片镜下鉴定其砾石成分主要为凝灰岩、石英钠长岩、安山岩、变泥岩、变砂岩、硅化岩及石英, 局部地段凝灰岩砾石达70%, 安山岩、石英钠长岩、变泥岩、变砂岩砾石为20—30%。砂质成分较复杂, 以石英(8—20%)、次生石英(15—30%)、变泥岩(15—40%)、硅化岩(25—30%)为主, 长石次之, 其含量仅5—10%, 还见少量绿泥石。胶结物主要为方解石(10—18%)、高岭石(5%)、绢云母(4%), 越往上, 方解石含量越高, 多为孔

隙式、接触-孔隙式胶结。下部砂、砾岩分选差，胶结仍较致密，砾石含量有增多之趋势，砾径一般为2—15 mm，磨圆度多为次棱角状。砾石成分以安山岩（25—60%）、变泥岩（40%）、变砂岩（35%）为主，底部砾石成分出现较多含量的流纹质熔岩（40%左右）。砂岩分选差，成分杂，以安山岩（35—50%）、长英岩（25%）、硅化岩（13—20%）、变泥岩（10—15%）为主，长石（5—10%）、石英（2—5%）次之，其中石英含量明显下降，安山岩跃居首位，它反映了平地泉组自下而上，沉积环境、古地理由复杂向简单过渡的变化规律及本区该时期构造运动由强变弱的趋势。也就是说，下部沉积时，构造运动相对较强烈，古地貌反差较大，水动力条件多为阵发性洪流，沉积物普遍未经远距离搬运，就地就近沉积；而中部则反映其沉积时的构造运动相对较弱，古地貌反差相对较小，沉积物曾经过一定距离的搬运，尔后沉积，导致较稳定的岩石矿物增多。

下二叠统将军庙组厚度小，分布局限，目前还缺乏这方面的资料和工作，暂不讨论。

3. 粘土矿物

用X射线衍射测定法对火南1井平地泉组(P₂p)泥岩进行粘土矿物分析，分为下列三种粘土矿物组合：

a) 高岭石-绿泥石类型：高岭石含量稍高，常见有石英、长石、赤铁矿（少量）等矿物混杂，主要分布于平地泉组上部。

b) 伊利石-绿泥石类型：以伊利石为主，绿泥石次之，伴有石英、长石、方解石、云母类及方沸石等矿物共生，主要分布于平地泉组中部。

c) 绿泥石类型：以绿泥石为主，伴有长石、石英及云母类矿物，主要分布于平地泉组下部。

此外，经镜下鉴定，上述粘土矿物中普遍含有机物，为该组泥质岩生油提供了物质基础。

平地泉组上部高岭石-绿泥石类型与陆相湖盆环境有关，水介质条件主要偏酸性，反映当时地貌反差较大，时有洪积、冲积、或浊流沉积。中部伊利石-绿泥石类型主要与开阔型陆相湖盆环境有关，水介质的pH值较高，从伴生的非粘土矿物中见有方沸石来看，也证明了当时沉积时的水介质条件是偏碱性或弱碱性的。下部绿泥石类型主要与沉积速度、源岩成分有关，反映当时古地貌反差大，快速剥蚀、搬运、沉积、埋藏。当然，这一时期也可能仍有局部海侵，或有残留海湾或潟湖环境的存在，海水还未来得及淡化，便接受了从褶皱山系剥蚀下来的陆源碎屑沉积。

（二）有机地球化学特征

由于海相与陆相生物在有机化合物成分中有所不同，因此海相与陆相沉积物中的有机化合物成分相应也可以区别，从而为辨别沉积相提供新的参考标志。

G.W.M.Lijmbach（1975年）曾提出用原油中姥鲛烷/正十七烷比值来研究生油岩的沉积环境。他将姥鲛烷/正十七烷 <0.5 作为开放水体沉积环境的标志，姥鲛烷/正十七烷 >1.0 作为泥炭沼泽沉积环境的标志， $0.5 < \text{姥鲛烷} / \text{正十七烷} < 1.0$ 作为过渡相沉积环境的标志。

根据原油或岩石抽提物中正烷烃的碳数分布特征，也可以判别生油母质形成的环

境。通常由海相有机质转化而来的石油,其正烷烃的碳数范围在 C_{20} 以下,而陆相有机质转化的石油,其正烷烃的碳数较高,以 C_{24} 到 C_{32} 的正烷烃占优势。海相沉积中 $(C_{21}+C_{22})/(C_{28}+C_{29})$ 值高,而陆相沉积中此值甚低。

参照上述指标,对本区平地泉组生油岩进行了全烃分析(表1)。表明,平地泉组生油岩正烷烃的碳数较高,以 $nC_{23}-nC_{27}$ 占优势。姥鲛烷/ nC_{17} 值为两大区间值,中上部生油岩其比值为 0.429—0.800,平均为 0.576;中下部生油岩其比值为 0.739—0.952,平均为 0.83。 $nC_{21}+nC_{22}/nC_{28}+nC_{29}$ 同样存在两大区间值,中上部生油岩其比值为 0.226—1.469,平均为 0.767;中下部生油岩之比值为 1.676—2.923,平均为 2.299。可见,平地泉组生油岩为陆相沉积的有机质,且中上部以开放水体沉积环境为主,多为开阔湖盆,浅水-半深水湖相沉积;中下部则为过渡相沉积环境,多为湖泊-沼泽相沉积。

表1 克拉美丽地区平地泉组有机地球化学特征表

样品编号	取样位置	时代	碳数范围	主峰碳数	姥鲛烷/ nC_{17}	$nC_{21}+nC_{22}/nC_{28}+nC_{29}$
BA541	火南1井1400.5m	P_2p	$nC_{15}-nC_{32}$	nC_{27}	0.500	0.226
BA542	火南1井1482m	P_2p	$nC_{15}-nC_{32}$	nC_{25}	0.800	1.469
BA547	火南1井1667m	P_2p	$nC_{17}-nC_{32}$	nC_{25}	0.429	0.606
BA549	火南1井1801m	P_2p	$nC_{16}-nC_{33}$	nC_{23}	0.952	1.679
BA550	火南1井1804m	P_2p	$nC_{16}-nC_{33}$	nC_{23}	0.739	2.295
BA551	火南1井1807m	P_2p	$nC_{17}-nC_{31}$	nC_{23}	0.800	2.923

(三) 岩相古地理特征

下二叠统沉积时,坳陷边缘普遍有洪积、冲积相沉积,坳陷中心可能为海陆交替相沉积。上二叠统下部主要为冲积-洪积、河湖相沉积,坳陷中可能有潟湖相沉积,五彩湾坳陷滴水泉断裂以南可能存在由东向西的冲积砂砾岩体、或河湖三角洲砂砾体;帐篷沟可能存在由北向南的冲积砂砾岩体。上二叠统中部沉积时,除局部隆起外,基本上普遍接受沉积,主要为浅水湖相、湖泊-沼泽相。这一时期盆地持续下沉,坳陷间相互贯通,从有机地球化学特征所提示的该期为开放水体沉积看,当时湖面已大大地扩展,水体加深,古地貌反差相对变小,陆源碎屑物通过一定距离搬运、洗选、尔后再沉积,这时形成河湖三角洲砂体是有利的。上二叠统上部主要为河湖相、冲积-洪积相。这时克拉美丽褶皱山系又复上升,盆地基底隆起又向上隆,导致多数地区缺失上部沉积或不甚发育。

二、含油气分析

准噶尔盆地海西地槽褶皱带期磨拉石建造系列具有良好的含油性。建造系列中发育多层有利生油岩,生油地化指标较好,成熟度高,是盆地内主要生油岩系之一;储集层发育,储油物性较好,是盆地内含油目的层之一;玛湖坳陷、乌伦古坳陷、五彩湾-大井坳陷、昌吉坳陷是这一时期的主要沉积中心,发育较完整的磨拉石建造系列,故为主要生油坳陷。本区二叠系是磨拉石建造系列的一部分,生油岩、储集层发育,并有良好的组

合条件和圈闭条件。五彩湾-大井坳陷是很有远景的生油坳陷。

1. 生油岩特征

二叠系生油岩主要分布于上统平地泉组中部(相当于新疆石油管理局划分的火南1井第二低阻灰色泥岩段至第四高阻油层段)。为一套灰色、绿灰色、黑色、灰黑色泥岩、砂质泥岩、泥质粉砂岩夹炭质泥岩、粉细砂岩,含动、植物化石及黄铁矿结核,为湖相沉积。从表2可以看出,中上部生油岩有机碳含量为0.25—1.65%,平均为0.83%;氯仿A为0.0096—0.0261%,平均为0.0157%;氯仿A族组份中饱和烃含量高达28.35—52.67%,沥青质含量较低,为20.61—24.14%。中下部生油岩(相当于火南1井第三中阻黑色泥岩段下部至第四高阻油层段)有机碳含量为1.12—2.50%,平均为1.828%;氯仿

表2 克拉美丽地区平地泉组有机质丰度数据表

样品编号	取样位置	时代	有机碳 (%)	氯仿A (%)	氯仿A族组份 沥青质 (%)	饱和烃 (%)	芳香烃 (%)	非烃 (%)	岩性
BA541	火南1井1400.5m	P ₂ p	0.25	0.0131	20.61	52.67	15.27	11.45	灰绿色泥岩
BA542	火南1井1482m	P ₂ p	1.65	0.0261	24.14	28.35	29.28	18.01	灰黑色泥岩
BA543	火南1井1483m	P ₂ p	1.17	0.0141					同上
BA545	火南1井1601m	P ₂ p	0.25	0.0096					同上
BA547	火南1井1667m	P ₂ p	1.64	0.0838	46.31	4.03	9.73	39.93	灰黑色粉砂质泥岩
BA548	火南1井1669m	P ₂ p	2.50	0.0838	46.26	4.63	12.81	36.31	同上
BA549	火南1井1801m	P ₂ p	1.12	0.0879	39.34	18.75	17.28	24.64	同上
BA550	火南1井1804m	P ₂ p	1.52	0.1098	45.88	16.49	17.20	20.43	同上
BA551	火南1井1807m	P ₂ p	2.36	0.1711	53.93	10.92	13.31	21.84	黑色粉砂质泥岩
BA553	火南1井1901m	P ₂ p	0.10	0.0078					灰绿色泥岩

A为0.0836—0.1711%,平均达0.10724%;氯仿A族组份中沥青质含量高,为39.34—53.93%,平均达46.344%,饱和烃含量相对变小,仅为4.03—18.75%,平均为10.964%。底部生油岩(相当于火南1井第五高阻杂色段)有机碳含量低,为0.10%;氯仿A也仅有0.0078%。由此可见,以中下部生油岩最为有利。从成熟度看(表3),平地泉组生油岩R₀值平均为0.9045%,正烷烃主峰碳数为nC₂₃—nC₂₇;OEP值为1.122—1.220,平均为1.175。说明平地泉组生油岩已在成熟范围之内。

表3 克拉美丽地区平地泉组全烃分析数据表

样品编号	取样位置	层位	岩性	碳数范围	主峰碳	OEP	R ₀ (%)
BA541	火南1井1400.5m	P ₂ p	灰绿色泥岩	nC ₁₃ —nC ₃₂	nC ₂₇	1.122	0.59
BA542	火南1井1482m	P ₂ p	灰黑色泥岩	同上	nC ₂₅	1.184	0.708
BA547	火南1井1667m	P ₂ p	灰黑色粉砂质泥岩	nC ₁₇ —nC ₃₂	nC ₂₅	1.196	0.446
BA549	火南1井1801m	P ₂ p	同上	nC ₁₆ —nC ₃₃	nC ₂₃	1.187	1.633
BA550	火南1井1804m	P ₂ p	同上	同上	nC ₂₃	1.139	1.390
BA551	火南1井1807m	P ₂ p	黑色粉砂质泥岩	nC ₁₇ —nC ₃₁	nC ₂₃	1.220	0.66

2. 储集层

二叠系砂、砾岩相当发育,尤其是上二叠统平地泉组粉-细砂岩呈薄层状交互地夹于生油的暗色泥岩之中,无疑成为近油源储集体。砂岩主要为砾状混合杂砂岩、混合杂砂岩,分选较差,胶结物主要为方解石、高岭石、绢云母,方解石胶结物由下往上增多。这些特征常使储油物性变差,但主河道砂体,物性将会变好。据新疆石油管理局资料,火南1井平地泉组砂岩储层孔隙度为8.5—17%,说明它具有一定的储油能力。另一方面,平地泉组砂岩体(河湖三角洲相砂岩体)处在生油岩系之中,具有近水楼台之优势,易于形成自生自储油气藏。

二叠系既是生油岩系,又有一定的储集性能,其上的苍房沟群暗色泥岩同时又是良好的盖层。

3. 生储盖组合及圈闭条件

生储盖组合按分布特征有垂向和侧向两类,前者有平地泉组中下部泥岩(生)-中上部砂岩(储)-中上部、上部泥岩(盖)组合;后者主要由沉积环境不同导致岩性差异所构成的组合,如泥岩(生)-泥岩中的砂岩透镜体、冲积或浊积砂体(储)-泥岩(盖)组合。

上已述及,二叠系沉积时,本区存在相互分割的坳陷与隆起,导致下二叠统的广泛缺失或发育不全,上二叠统也通常缺失其下部,仅在坳陷中心才具有完整的二叠系。二叠系普遍不整合在石炭系之上,或呈超覆沉积,二叠系间多为假整合接触。这种由古构造造成的基底起伏往往构成地层不整合圈闭,形成地层油藏。同时,下二叠统沉积时,克拉美丽褶皱山系上升较速,地貌反差大,冲积-洪积砂体于坳陷边缘形成,也可能产生浊流沉积;上二叠统沉积时,坳陷扩大,逐渐与相邻坳陷连成一片,地貌反差也逐渐变小,陆源碎屑通常不是就地堆积,而是通过一段距离搬运、洗选,尔后再沉积,易于形成河湖三角洲砂体或砂岩透镜体。这种由于岩性差异导致形成的圈闭往往是有利的储油场所。五彩湾坳陷东北缘、帐篷沟、大井坳陷北缘、帐北隆起带两侧都有可能形成这种砂体。

由于构造变动较强烈,区内发育多组逆断层,二叠系于山前加厚,可能与克拉美丽山前断裂有关,该断裂断面北倾,上盘南冲,克拉美丽山前有无可能往南推覆?如有推覆,断裂下盘就有可能形成断层遮挡油藏。沙丘河断裂带北段有一小断块,有可能构成圈闭。

研究过程中曾得到新疆石油管理局的大力支持并提供了宝贵的资料。得到本所新疆科考队全体同志的协助。图件由黄镇瀛同志清绘,在此一并致谢。

ANALYSIS OF PERMIAN SEDIMENTARY FORMATION AND THEIR OIL AND GAS POTENTIAL IN KELAMEILI REGION

Qin Subao

(Changsha Institute of Geotectonics, Academia Sinica)

Abstract

It is shown clearly by lithologic nature, clay minerals and the characters of organic geochemistry that the basement of Kelameili region was full of rises and falls during the Permian, thus limited its deposition. During the Late Permian, the depressions subsided and extended in the early stage; it deepened and linked up in the middle stage, and extensively accepted sediments; but in the late stage, the basement uplifted again, leading to sedimentary absence. The development history of the region provided favourable conditions for the formation of source-reservoir-cover rock assemblage.

Based on the source-reservoir-cover assemblage and trap conditions, it is suggested that the northeast margin of Wuchaiwan Depression, the north and west margins of Dajing Depression, the east and west sides of the Zhangbei Uplift may exist lithologic oil pools which is composed mainly of sandbodies. The downthrow block of Kelameili piedmont fault, the northern small block of the Shaquhe fault may exist oil pools of block-faulted type.

克拉玛依油区石油勘探的新进展

新疆克拉玛依油区，在八十年代采用先进技术，加强了勘探，探明储量逐年显著增加，取得了良好的经济效益。

1979—1980年在克-乌断裂上盘石炭系变质岩中，相继打出了高产井，引起了人们的普遍关注，经过五年的努力，沿克-乌断裂带发现并开发了古生界变质岩油藏及推覆体油藏。使百口泉油田和白碱滩油田连片。而且还发现了乌尔禾夏子街油田。值得特别提出的，从克拉玛依湖湾区到乌尔禾长100 km范围内，断续发现了三叠系、侏罗系、白垩系超覆不整合在石炭系变质岩上的砂砾岩，其孔隙度高，渗透率好，富藏浅层（200—500 m）稠油资源，经过三年的热采试验，具有很高的经济效益。这一切都为克拉玛依油田的稳产、发展，开拓了良好的前景。

“六五”期间，勘探工作年年有新发现，油田形势越来越好。1981年发现了夏子街侏罗系油田，十区检188二叠系断块油田。1982年发现五区二叠系、石炭系油藏。1983年在乌尔禾夏子街探明了两块三叠系含油面积；同时还发现五区三叠系、二叠系高产井。1984年根据基岩油藏理论和断层附近储层性质可能变好的设想，在湖湾区的一区二区三叠系老开发区下，找到了石炭系较高产的变质岩油藏；还在乌尔禾风城背斜石炭系中打出了高产井；发现了乌尔禾、九区、红山咀等可观的稠油资源。1985年提交了乌尔禾风城背斜和克拉玛依五区的石炭系油田储量，在南京审查1985年上交石油储量中，成为全国石油储量上交单位的第三大户。特别是1985年11月在红山咀油田南50 km红车断裂带上的车2井在侏罗系井深3172.5—3206.8 m井段，用6 mm油咀进行中途测试，日产41.88 m³的较高产油流，这一发现，证明红车断裂带是一个含油的有利地带，同时也说明了昌吉凹陷是红车地区的油源供给地。根据车32井石炭系出油、车2井侏罗系出油，以及逆掩断裂带和超覆不整合的成油模式，预期不久的将来，红山咀-车排子2号井出油点在断裂带附近会形成不同层系叠加连片的油气聚集带。

“七五”期间，准噶尔盆地勘探仍然将以盆地西北缘断裂带为重点，加速勘探艾比湖-车排子断裂带及乌伦古地北缘断裂带，加强盆地东部油田的勘探和开发，同时侦察盆地南缘及盆地中部，以期找到更多的储量，适应国民经济发展的需要。

(李溪滨)