

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

# 羌塘盆地中部隆起的演化及其在油气勘探中的意义

方立敏<sup>1)</sup> 鲁兵<sup>2)</sup> 刘池阳<sup>3)</sup> 刘忠<sup>4)</sup>

1) 石油大学,北京,102200; 2) 中国石油天然气勘探开发公司,北京,100011

3) 西北大学地质系,西安,710069; 4) 北京石油勘探开发科学研究院,100083

**内容提要** 本文从沉积演化的角度分析了羌塘盆地中西部“冈玛错—西雅尔岗”隆起的演化过程。隆起在晚二叠世处于雏型发育阶段,晚三叠世肖茶卡—中侏罗世雀莫错时期为定型阶段,白垩纪—新生代为变形改造阶段。每一阶段隆起都控制着不同形式的生储盖组合的发育。隆起周缘具半地堑结构的凹陷是良好的油气聚集带之一。近隆起带北侧的构造层变形强度不大,对油气的后期保存比较有利。

**关键词** 羌塘盆地 古隆起 裂谷 半地堑 石油 天然气 西藏

羌塘盆地位于青藏高原的腹地,属特提斯构造域东段中部(王岫岩等,1998)。三叠系和侏罗系在盆地内分布较广,面积近18万 km<sup>2</sup>,是我国最大的中、新生代海相沉积盆地(鲁兵等,2000)。在盆地中部沿鲁谷—双湖一线出露有被称作前泥盆系的变质杂岩体(吴瑞忠等,1985)(图1),并被不同时期的岩浆侵入,它们共同构成了横亘盆地中西部的一隆起带,有学者称之为“冈玛错—西雅尔岗”隆起(易积正等,1996)。关于隆起的形成方式主要有“裂谷闭合隆升”(王成善等,1987;邓万明等,1996)、“缝合带引起的碰撞隆升”(常承法,1992;李才等,1995)、“推覆叠置隆升”<sup>①</sup>等3种观点。不同的构造观对隆起形成时期的解释也不一样。由于该隆起区出露地层最全,构造变形机制复杂,是了解整个盆地发育与演化的一个重要窗口,其对沉积相带的展布、盆地的后期构造变形等均起控制作用,对于盆地的油气勘探具有密切的关系,因此需要深入研究。

## 1 冈玛错—西雅尔岗隆起带地层组成

隆起带及周缘地层出露比较齐全,主要有前泥盆系、泥盆系、石炭系、二叠系(上统热觉茶卡组、下统鲁谷组)和三叠系(上统肖茶卡组、中统康南组、下统康鲁组)、侏罗系(上统雪山组、索瓦组,中统夏里组、布曲组、雀莫错组,下统曲色组)及新生代地层。

目前发现的最老地层是一套被称为阿木岗群或前泥盆系(吴瑞忠等,1986;西藏自治区地质矿产局,1993)的变质杂岩系。隆起区呈西宽东窄的楔形,为一套厚万余米的中、浅变质岩系,古生物化石极为稀少,时代大体为元古宙。该套地层在隆起的不同地方为不同时代的地层所覆盖,其上覆盖最新地层是新近系喷呐湖组,最老地层是泥盆系查桑组。其他地层呈环状分布在隆起区周围。

此外,上述沉积层中,下二叠统鲁谷组和上三叠统肖茶卡组中含玄武岩夹层,下侏罗统曲色组中含有大量的中酸性火山岩。隆起的轴部有不同时期的岩体侵入。

## 2 隆起形成过程分析

### 2.1 晚二叠世——隆起雏形期

羌塘盆地的泥盆系—石炭系出露得较少,主要为浅海相碳酸盐岩沉积。

下二叠统鲁谷组下段以火山岩和碳酸盐岩夹火山岩组合为特征。其中的玄武岩属板内裂谷环境下的产物(王成善等,1987;邓万明等,1996),说明这一时期隆起区曾处于裂谷活动阶段。而该裂谷可能为非对称性的,其北缘的一支臂抬升得较高,已露出水面。南侧的另一支臂不明显,仍处于水下状态。因为发育在北羌塘坳陷南缘的热觉茶卡一带的上二叠统

注:本文为国家重点基础研究发展规划(编号 G1998040800)研究成果。

① 青藏油气勘探项目经理部. 1997. 羌塘盆地构造—热演化与早期资源评价。

收稿日期:2000-01-03;改回日期:2001-11-09;责任编辑:任希飞。

作者简介:方立敏,男,1968年生。高级工程师。1990年毕业于大庆石油学院勘探系,1994年于大庆石油学院获硕士学位。现在石油大学(北京)攻读博士学位。

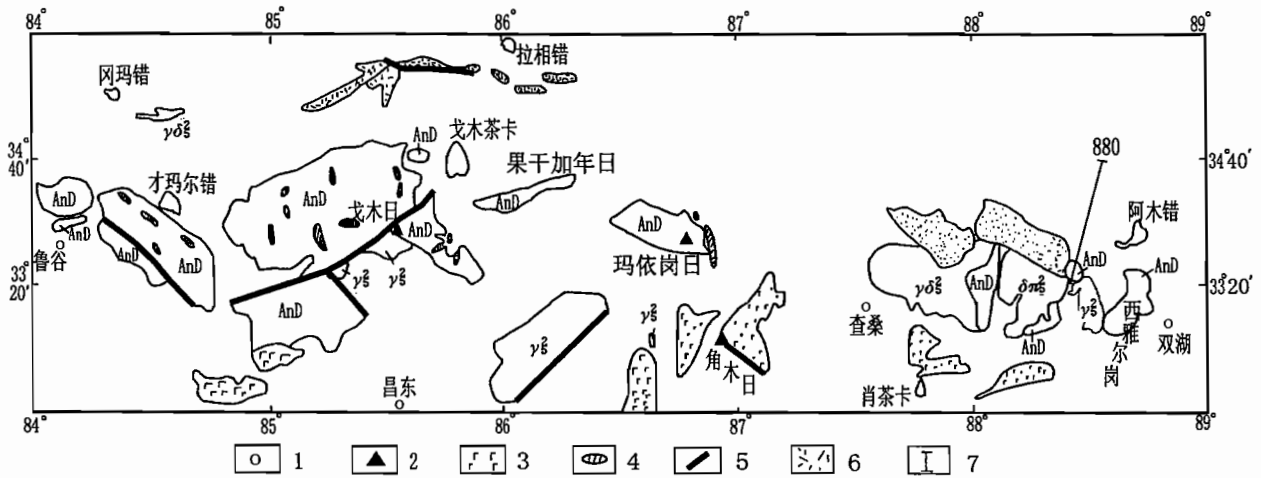


图 1 羌塘地块中部隆起前泥盆系及主要岩体分布略图

Fig. 1 Distribution of the pre-Devonian metamorphic complex and igneous rocks at the central dome in Qiangtang Block

AnD—前泥盆系变质杂岩体;  $\gamma_5^2, \gamma_5^3$ —花岗岩侵入体; 1—地名; 2—山峰; 3—玄武岩; 4—小型超基性岩; 5—断层;  
6—中酸性火山岩; 7—地震剖面位置

AnD—Pre-Devonian metamorphic complex;  $\gamma_5^2, \gamma_5^3$ —granite body; 1—place name; 2—peak; 3—basalt; 4—ultrabasic rock;

5—fault; 6—intermediate-acidic rock; 7—position of seismic profile

热茶卡组为一套厚达千米的含砾岩屑砂岩、粉砂岩夹少量鲕粒灰岩、泥灰岩并含煤线。从其沉积特征看,该组以海陆过渡相沉积为主,与下三叠统康鲁组呈整合或假整合接触。

北羌塘坳陷下三叠统康鲁组下段砂岩的岩层中含大量中酸性火山岩、变质岩屑。对18块砂岩样品的分析结果表明,碎屑成分中石英含量为47.56%、长石16.06%、岩屑26%。岩屑普遍发育铁氧化圈,古流向为NW310°~NE15°,从而表明此时中央隆起带可能局部已成陆,并为北羌塘地区提供物源。

总的来看,晚二叠世到中三叠世的地层在羌塘出露很局限,已发现的剖面代表的是一套海陆过渡相的沉积物,与早二叠世的沉积特征明显不同,说明在这一阶段,中央隆起已具雏形。

### 2.2 晚三叠世——隆起带的定型期

上三叠统肖茶卡组在隆起带周缘广泛分布,岩石组合类型为:下部为玄武岩与碎屑岩—玄武岩,上部为灰岩、含煤细碎屑岩。本组的玄武岩仍产生于陆内裂谷环境(邓万明等,1996),而碳酸盐岩为开阔台地相沉积环境的产物。含煤碎屑岩建造仍发育在隆起的北侧。此外,在上述岩石组合中曾发现过反映深水环境的放射虫硅质岩(李曰俊等,1997)。显然,上三叠统肖茶卡组的岩石组合与下二叠统鲁谷组的非常相似,标志着裂谷的再次活动。这次强烈的拉张作用使地壳较深层次的前泥盆系变质岩出露地表。

在西雅尔岗东坡恰格鲁加力,见有上三叠统浅色灰岩超覆于下古生界变质岩系之上;在西雅尔岗北坡,下侏罗统为灰绿色砾岩及岩屑砂岩,与下古生界变质岩呈不整合接触(胡承祖等,1985)。

上三叠统和下侏罗统中产多套沉积砾岩,而且大部分属陆上扇砾岩,说明了蚀源陆地的存在。其中典型的如双湖赛日作沟肖茶卡组的底部砾岩,为灰—紫色调,砾径为1~5 cm。

对上三叠统砂岩样品的岩屑含量分析表明,肖茶卡期在现今隆起带的位置上,有一个岩屑(总)含量的高值带。其中,浅变质岩屑最高含量达10%,不含中深变质岩屑(图2)。

总之,变质岩(浅变质岩,中部有糜棱岩)、基性火成岩以及局部的糜棱岩和沉积岩,是晚三叠世时期隆起的基本岩石类型。

早侏罗世地层在隆起区不发育,在南北羌塘存在明显差异。北羌塘沉积的是一套中酸性火山岩,南羌塘沉积的则为一套暗色泥岩、泥晶灰岩和粉砂岩。标志着隆起对其南北两侧盆地中的沉积开始起控制作用。

### 2.3 中侏罗世雀莫错期——隆起的强烈抬升期

在隆起北坡,中侏罗世雀莫错组岩相类型为紫红色辫状河砾岩与砂岩,横向迅速过渡为陡岸滑塌灰岩角砾岩,向上为砾屑灰岩,再向上过渡为紫红色砂岩、粉砂岩。在隆起北坡相同部位的布曲组鲕状灰

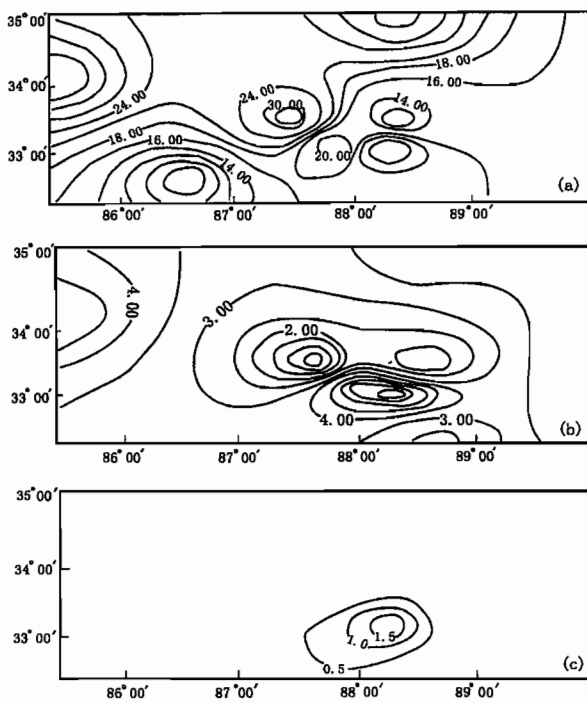


图 2 羌塘中部隆起上三叠统肖茶卡组几种岩屑含量分布图(图中数值以百分数计)

Fig. 2 Distribution of some debris content in Xiaochaka Formation of Upper Triassic at the central dome in Qiangtang Block

(a)—岩屑(总);(b)—浅变质岩屑;(c)—糜棱岩屑

(a)—Debris(total); (b)—debris of epimetamorphic rock; (c)—debris of mylonite

岩之下,出露有紫红色砂岩、生物礁灰岩、白云质灰岩夹膏泥岩及纤维状石膏层,代表雀莫错组上部地层。

隆起带南坡,雀莫错组见有两套砾岩,呈岩片产出,下面一套为河流相砾岩、砂岩,上面一套为陡岸滑塌灰岩角砾岩。雀莫错组的紫红色砂岩、含砾砂岩等在阿木岗日北侧与古生界变质岩不整合接触。沿走向由东向西不整合面之上侏罗纪地层层位逐渐变高,反映了不整合具有上超的特点。

雀莫错期的变质岩屑含量增加,不仅有大量浅变质岩屑,还出现中、深变质岩的糜棱岩屑(图3)。说明中侏罗世抬升与剥蚀的幅度均已增大。

雀莫错期以后,隆起的范围随海侵而减小、随海退而增大,完全为一沉积隆起,是后侏罗系沉积的一重要物源区。

2.4 早白垩世与新生代——隆起带的改造变形期

晚侏罗世—早白垩世时期,受班公湖—怒江断裂带闭合的影响,中央隆起带遭受挤压隆升。例如隆

起带南缘的下白垩统阿布山组主要为冲积扇相,为山前与山间盆地充填的巨厚(7500~1200 m)紫色、紫红色砾岩、砂砾岩组成。这样,其又成为了新生代沉积时的物源区。

通过上述分析可知,隆起的演化可以分为3个阶段:晚二叠世时有所表现,晚三叠世时得到加强,中侏罗世雀莫错期的抬升幅度最大,白垩纪与新生代隆起遭受变形改造。

3 隆起带对油气形成条件的控制作用

国内外油气勘探的理论和实践表明,在大型沉积盆地中,古隆起的发育对油气的赋存具有不可忽视的意义。虽然羌塘盆地的隆起已经暴露地表,自身的勘探价值不太大。然而,作为长期存在的一个物源区,其周缘应发育有比较好的生储盖组合。

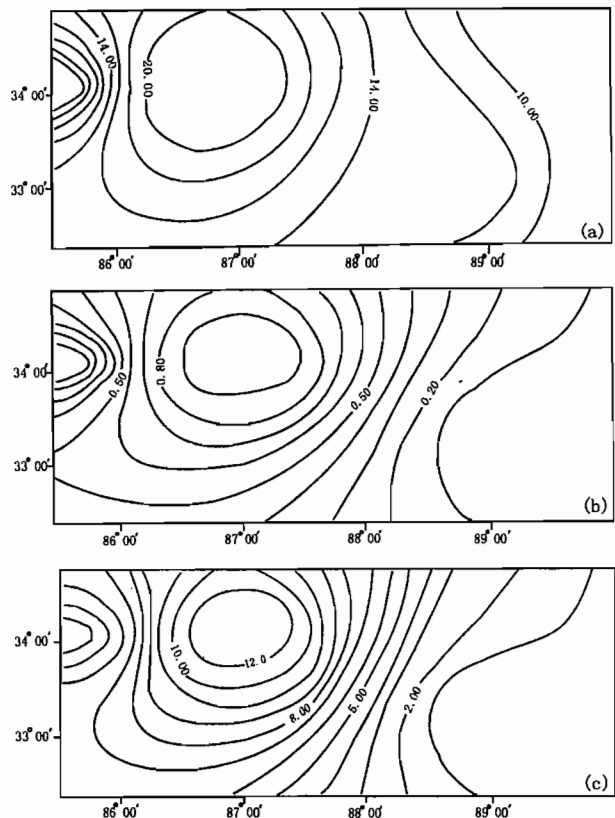


图 3 羌塘中部隆起中侏罗统雀莫错组几种岩屑含量分布图(图中数值以百分数计)

Fig. 3 Distribution of some debris content in Quemocuo Formation of Middle Jurassic at the central dome in Qiangtang Block

(a)—浅变质岩屑;(b)—中深变质岩屑;(c)—糜棱岩屑

(a)—Epimetamorphic rock debris; (b)—mesometamorphic rock debris; (c)—debris of mylonite

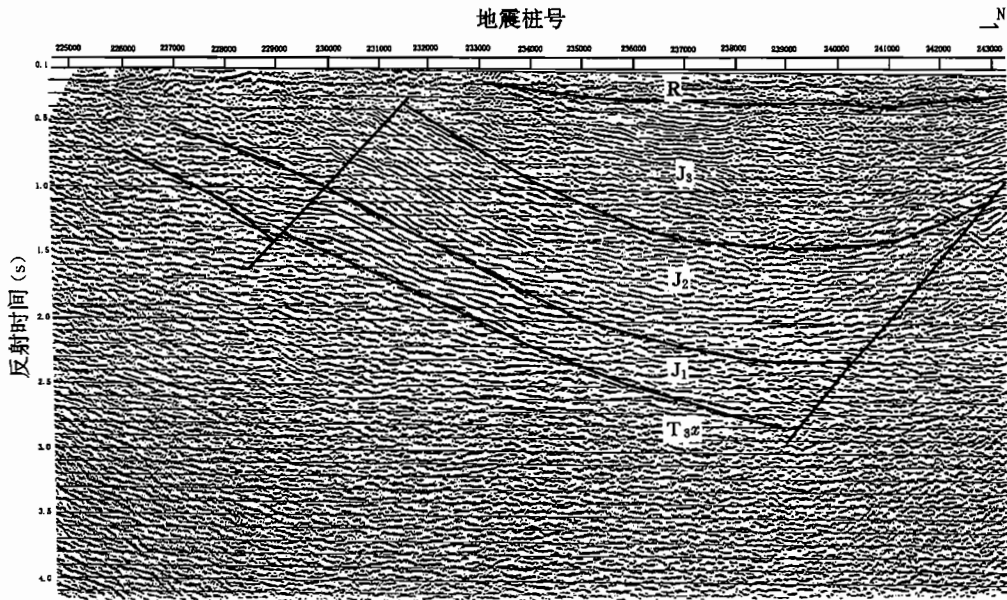


图4 羌塘地块880线地震剖面(剖面位置见图1)

Fig. 4 Seismic profile of 880 line in Qiangtang Block (Profile location showing Fig. 1)

T<sub>3x</sub>—上三叠统肖茶卡组; J<sub>1</sub>—下侏罗统; J<sub>2</sub>—中侏罗统; J<sub>3</sub>—上侏罗统; R—第三系

T<sub>3x</sub>—Xiaochaka Formation of Upper Triassic; J<sub>1</sub>—Lower Jurassic; J<sub>2</sub>—Middle Jurassic; J<sub>3</sub>—Upper Jurassic; R—Tertiary

晚古生代时期,羌塘盆地处于拉伸状态,盆地具堑-垒相间的构造格局,导致了明显的沉积分异。在堑谷区,沉积的物质颗粒比较细,可成为良好的生油岩。相对高的台垒区沉积的为浅水型碳酸盐岩。这种构造格局对原型盆地的油气基本地质条件的影响是:若堑-垒内发育暗色泥质岩或富泥质碳酸盐岩,垒块上为浅水型碳酸盐岩,其间斜坡上发育角砾岩,则自然构成了侧向的生储配置条件。如隆起带上角木茶卡鲁谷组剖面显示,硅质岩、暗色薄层灰岩厚上千米,可作为良好的生油岩,其与浅水型碳酸盐岩构成了垂向上的原始生储盖组合。这无疑是羌塘盆地上古生界原型盆地中油气地质条件最优越的层位。

晚三叠世,伸展作用加剧。同时也使隆起两侧的槽谷、台垒范围变大,水体加深,为后续的沉积创造了大的空间。因此,在与隆起相邻的槽谷内沉积物的厚度应当很厚,因为其沉积物供应充足。地震调查剖面证实了这种推断。

图4为羌塘盆地一地震剖面,其南端已达隆起区,地表对应的是变质岩与侵入岩体,反射层结构很不清楚。紧邻隆起的北侧是半地堑型的凹陷,北侧则为断面较陡的断层,其南侧呈一斜坡。凹陷内反射层结构非常清楚。经与地面地层对比,认为该凹陷内的沉积物主要是侏罗纪地层,最底部为三叠系。凹陷内

的反射层彼此之间互相平行,褶皱变形不明显,断层也不太发育。说明新生代的改造强度不大。这样,由于其离物源区较近,粗碎屑物质能够容易地沉积在南侧的斜坡上,可作储层;最深处应当沉积细粒物质,可作生油层。另外,野外地质调查发现,环隆起带周围中、上侏罗统与古近系中均发育有膏盐沉积物,它们是良好的盖层。

隆起带的南缘以及北羌塘拗陷中均存在与此类似的凹陷。这种半地堑结构形式的凹陷是羌塘盆地中好的油气聚集单元之一。

早白垩世—新生代,羌塘盆地遭受南北向的构造挤压(王岫岩等,1999),导致盆地构造层发生不同程度、不同形式的构造变形。虽然隆起带南北两侧均发生了挤压变形,但从图4可以看出,其北邻凹陷中的反射层变形并不强。说明隆起带起了阻挡作用,使得其以北的变形强度减弱,从而有利于油气的保存。

很显然,隆起对不同时期生储盖组合的配置关系具有较强的控制作用,其在后期构造变形中对油气的保存具有重要的意义。此外,隆起对有机质的热演化、盆地的性质、盆地的基底组成等也起一定的控制作用。但由于篇幅所限,这里就不一一论述。

#### 参 考 文 献

常承法. 1992. 特提斯及青藏碰撞造山带的演化特点. 见: 徐贵忠, 常

- 承法主编. 大陆岩石圈构造与资源. 北京:海洋出版社, 1~29.
- 邓万明, 尹集祥, 吴中平. 1996. 羌塘茶布—双湖地区基性、超基性岩和火山岩研究. 中国科学(D辑), 26(41):296~301.
- 胡承祖, 吴瑞忠, 张懋功, 等. 1985. 藏北双湖地区地质构造特征. 见: 青藏高原地质文集(9). 北京:地质出版社, 41~56.
- 李才, 程立人, 胡克, 扬曾荣, 等. 1995. 西藏龙木错—双湖古特提斯缝合带研究. 北京:地质出版社, 54~60.
- 李曰俊, 吴浩若, 李红生, 等. 1997. 藏北阿木岗群、查桑群和鲁谷组放射虫的发现及有关问题讨论. 地质论评, 43(3):250~255.
- 鲁兵, 李永铁, 刘忠, 雷振宇. 2000. 青藏高原的盆地形成与分类. 石油学报, 21(2):21~26.
- 王成善, 胡朝基, 吴瑞忠, 等. 1987. 西藏北部查桑—茶布裂谷的发现及其地质意义. 成都地质学院学报, 14(2):33~45.
- 王岫岩, 滕玉洪. 1998. 西藏特提斯构造域及找油前景. 石油学报, 19(2):44~48.
- 王岫岩, 云金表, 罗笃清, 等. 1999. 西藏羌塘盆地动力学演化与油气前景探讨. 石油学报, 20(3):38~42.
- 吴瑞忠, 胡承祖, 王成善. 1985. 藏北羌塘地区地层系统. 见: 青藏高原地质文集(9). 北京:地质出版社, 1~32.
- 西藏自治区地质矿产局. 1993. 西藏自治区区域地质志. 北京:地质出版社, 19~21.
- 易积正, 邓光辉, 张修富. 1996. 藏北羌塘盆地成油气地质条件探讨. 地球科学, 21(2):141~146.

## References

- Chang Chengfa. 1992. The characteristics of Tethys and collision-orogeny in Qinghai—Xizang (Tibet) plateau. In: Xu Guizhong, Chang Chengfa, ed. Continental lithosphere structure and resources. Beijing: Marine Publishing House, 1~18 (in Chinese with English abstract).
- Deng W, Yin J, Guo Z. 1996. Basic-ultrabasic and volcanic rocks in Chabu—Shuanghu area of northern Xizang (Tibet). Science in China (ser. D), 26(4):296~301 (in Chinese).
- Hu Chengzu, Wu Ruizhong, Zhang Maogong, et al. 1985. Geological structure in Shuanghu district of northern Xizang (Tibet).

- Contribution of the Geology of the Qinghai—Xizang (Tibet) Plateau (9). Beijing: Geological Publishing House, 41~56 (in Chinese with English abstract).
- Li Cai, Cheng Liren, Hu Ke, Yang Zengrong, et al. 1995. Study on the paleo-Tethys suture zone of Lungmu Co—Shuanghu, Tibet. Beijing: Geological Publishing House, 54~60 (in Chinese with English abstract).
- Li Yuejun, Wu Haoruo, Li Hongsheng, et al. 1997. Discovery of Radioarians in the Armugang and Chasang Groups and Lugu Formation in northern Tibet and some related geological problems. Geological Review, 43(3):250~255 (in Chinese with English abstract).
- Lu Bing, Li Yongtie, Liu Zhong, Lei Zhenyu. 2000. Formation and classification of the basins in the Qinghai—Tibet Plateau. Acta Petroli Sinica, 21(2):21~26 (in Chinese with English abstract).
- Wang Chengshan, Hu Chaoji, Wu Ruizhong, et al. 1986. Discovery and geological significance of Chashang—Chabu Rift in northern Tibet. Journal of Geological College of Chengdu, 14(2):33~45 (in Chinese with English abstract).
- Wang Xiuyan, Teng Yuhong. 1998. The Tetyhs tectonic area in Tibet and its petroleum prospects. Acta Petroli Sinica, 19(2):44~48 (in Chinese with English abstract).
- Wang Xiuyan, Yun Jinbiao, Luo Duqing, et al. 1999. Dynamic evolution of the Qiangtang Basin in Tibet and its oil-gas prospects. Acta Petroli Sinica, 20(3):38~42 (in Chinese with English abstract).
- Wu Ruizhong, Hu Chengzu, Wang Chengshan. 1985. The stratigraphical system of Qiangtang district in northern Xizang (Tibet). In: Contribution of the Geology of the Qinghai—Xizang (Tibet) Plateau (9). Beijing: Geological Publishing House, 1~32 (in Chinese with English abstract).
- Yi Jizheng, Deng Guanghui, Zhang Xiufu. 1996. Conditions of oil and gas forming in Qiangtang basin, north Xizang (Tibet). Earth Science Journal of China University of Geosciences, 21(2):141~146 (in Chinese with English abstract).

## Evolution of the Central Dome in the Qiangtang Basin and Its Importance in Oil-gas Exploration

FANG Limin<sup>1)</sup>, LU Bing<sup>2)</sup>, LIU Chiyang<sup>3)</sup>, LIU Zhong<sup>4)</sup>

1) Daqing Petroleum Administration Bureau, Daqing, Heilongjiang, 163464

2) Institute of Geology, China Seismological Bureau, Beijing, 100029;

3) Department of Geology, Northwest University, Xi'an, 710069

4) Research Institute of Petroleum Exploration and Development, CNPC, Beijing, 100083

### Abstract

The evolution of the Gangmar Co—Xiyerkang Dome in the central and western parts of the Qiangtang Basin is analyzed in sedimentary aspects. The dome was primary in the Late Permian, completely developed the Late Triassic—Middle Jurassic and deformed in the Cretaceous—Cenozoic period. Different source-reservoir-cover types developed in the three stages. The half-graben around the dome was better place for oil-gas migration. The strata adjacent to north of the dome were strongly deformed and this was benefit for the preservation of oil and gas.

**Key words:** Qiangtang basin; dome; rift; half-graben; oil; gas; Xizang (Tibet)