

# 柴达木盆地西部地区古—始新世 残—坡积物的判别及意义

王艳清<sup>1</sup> 李森明<sup>1</sup> 田 翔<sup>2</sup> 杨体源<sup>3</sup>

(1. 中国石油杭州地质研究院, 浙江 杭州 310023; 2. 中国石油大学, 北京, 102249;  
3. 青海油田勘探开发研究院, 青海 西宁 736202)

**摘要:**柴达木盆地新生代沉积特征复杂、相变快、岩性类型多样。本文从柴达木盆地昆北断阶带地质背景、岩心特征、岩石学特征等方面,系统地分析了昆北断阶带基岩上覆地层的岩性组合特征,确定其为残—坡积物。残—坡积物的新认识增加了柴达木盆地油气勘探的岩性油气藏新类型,为柴达木盆地基岩上覆地层的油气勘探提出了新的勘探方向。

**关键词:**柴达木盆地;古—始新世;残积物;坡积物;判识

**中图分类号:**P642.24 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2013)04-1307-07

柴达木盆地位于青藏高原北部,是被阿尔金山、昆仑山、祁连山所夹持的中、新生代大型陆相盆地,昆北断阶带位于盆地的西南区(简称柴西南区)昆北 1 号断裂以南、东柴山以西(东 2 井)地区(图 1)。地面海拔 3200 m,地貌为沙丘和草地,气候干燥寒冷,勘探面积为 2000 km<sup>2</sup>。昆北断阶带自下而上揭示了 8 套地层,即早—中更新统七个泉组(Qp<sub>1+2</sub>),上新统狮子沟组(N<sub>2</sub><sup>3</sup>)、上油砂山组(N<sub>2</sub><sup>2</sup>)、下油砂山组(N<sub>2</sub><sup>1</sup>),中新统上干柴沟组(N<sub>1</sub>),渐新统下干柴沟组(E<sub>3</sub>),古—始新统路乐河组(E<sub>1+2</sub>)及底部的基岩(P<sub>2</sub>),受多期构造运动的影响<sup>[1]</sup>,大部分地区缺少狮子沟组(N<sub>2</sub><sup>3</sup>)、上油砂山组(N<sub>2</sub><sup>2</sup>)和下油砂山组(N<sub>2</sub><sup>1</sup>)地层。

昆北断阶带目前发现了 4 套含油层系,即基岩含油层系、路乐河组碎屑岩含油层系、下干柴沟组下段碎屑岩含油层系及下干柴沟组上段裂缝型含油层系。本文主要研究的是古—始新统路乐河组碎屑岩含油层系。作者通过对昆北断阶带取心井岩心综合

分析,提出切十六号、切十二号构造 E<sub>1+2</sub> 油藏的储层为残积物—坡积物(统称为残—坡积物(相))。

刘宝珺等<sup>[2]</sup>1985 年在《岩相古地理基础和工作方法》一文中提到过残积相、坡积相,近年来很少有这方面的文献发表,国内的研究学者在这方面基本上也没有进行过深入研究,这种沉积物在现今分布比较广泛,但也常常被人所忽略。

## 1 残—坡积物的判识

### 1.1 地质背景分析

从地层分布情况来看,柴达木盆地柴西地区的阿尔金山有古生代、中生代、新生代地层的发育;而昆仑山山前带,残存有古生代地层,未发现中生代地层的残存<sup>①</sup>,认为中生代时期为剥蚀区,而自古生代沉积后至新生代之间时间间隔长达 1.3 亿年以上,为本区基岩长期风化提供了一定的时间保障(表 1)。

昆北断阶带基岩的风化是从古生代后至中生代,在新生代就开始沉积,严格意义上来说残—坡积

收稿日期:2012-08-23;改回日期:2013-03-25

基金项目:中国石油天然气股份有限公司重大科技专项“柴达木盆地建设千万吨油气田综合配套技术研究”子课题“柴达木盆地基础地质深化研究与战略选区”(2011E-0303)资助。

作者简介:王艳清,男,1973 年生,高级工程师,地质系矿产勘查专业,沉积学;E-mail:wangyq\_hz@petrochina.com.cn。

①刘池阳.柴达木盆地第三纪古沉积边界及其演化(内部研究报告),1991.

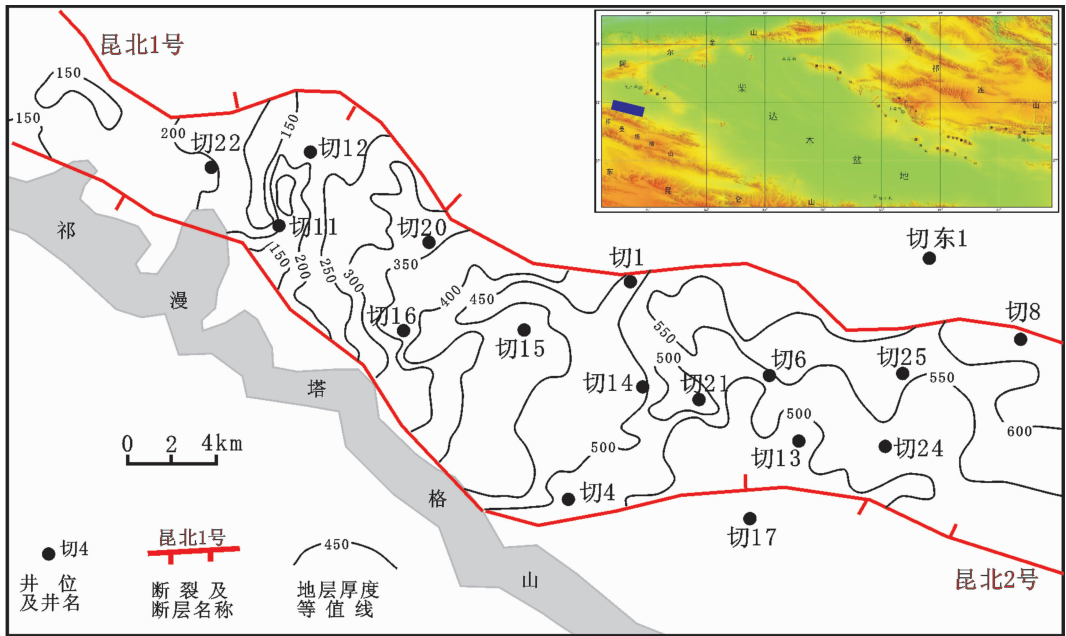


图 1 昆北断阶带路乐河组与下干柴沟组下段地层合计厚度图  
 Fig.1 Total stratigraphic thickness of Lulehe Formation and Paleogene lower Xianganchaigou Formation, North Kunlun step-fault zone

表 1 柴达木盆地地层格架

Table 1 The stratigraphic framework of Qaidam Basin

界	系	统	组 (段)	代码	地层年代 (Ma B. P)	地震反射层
新 生 界	第四系	早-中更新统	七个泉组	Qp <sub>1+2</sub>	2.8	T <sub>0</sub>
			狮子沟组	N <sub>2</sub> <sup>3</sup>		
	新近系	上新统	上油砂山组	N <sub>2</sub> <sup>2</sup>	5.1	T <sub>1</sub>
			下油砂山组	N <sub>2</sub> <sup>1</sup>	12	T <sub>2</sub> '
			上干柴沟组	N <sub>1</sub>	24.6	T <sub>2</sub>
	古近系	渐新统	下干柴沟组上段	E <sub>3</sub> <sup>2</sup>	40.5	T <sub>3</sub>
			下干柴沟组下段	E <sub>3</sub> <sup>1</sup>	42.8	T <sub>4</sub>
古-始新统		路乐河组	E <sub>1+2</sub>	52	T <sub>5</sub>	
中生界	白垩系	地层缺失		K	65	T <sub>R</sub>
	侏罗系			J	145.5	T <sub>K</sub>
古生界					199.6	T <sub>J</sub>

物为古生代后—中生代的产物，其上覆盖古—始新统碎屑沉积物，为了方便油田生产，将其统一归为路乐河组底部地层。

从昆北断阶带路乐河组与下干柴沟组下段地层合计厚度图(图 1)来看，昆北断阶带整体上呈西北高、东南低的特征，在切十二号构造(切 12 井区)厚度

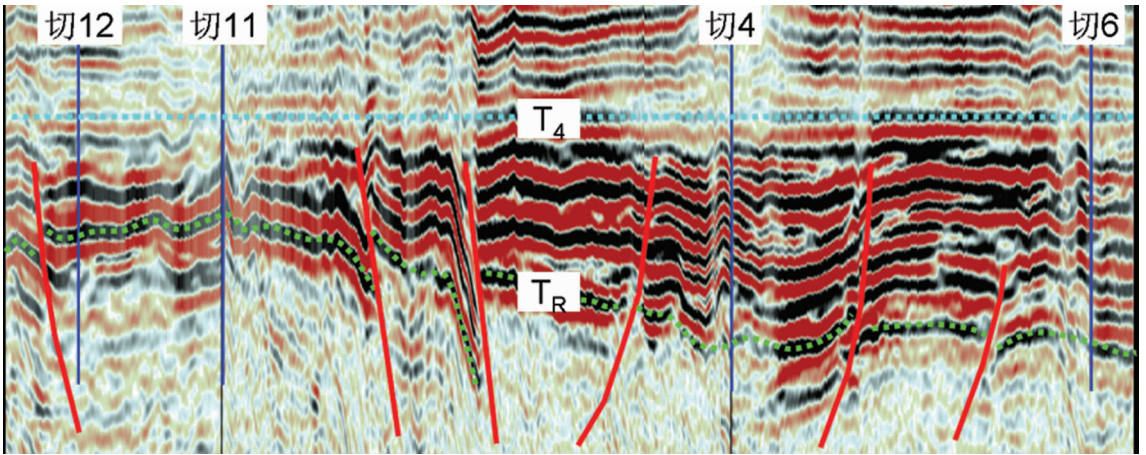


图 2 昆北断阶带切十二号构造至切六号构造地震剖面图  
 Fig.2 Seismic profile of Qie12 tectonic belt-Qie6 tectonic belt, North-Kunlun step-fault zone

较薄,为一个局部隆起区,到切十六号构造(切 16 井区)及切六号构造(切 6 井区)为厚度逐渐增厚的特征,为一单斜坡区,在切六号构造南出现一个向南地层厚度减薄区。地层厚度的变化特征说明路乐河组及下干柴沟组下段沉积前切十二号构造为古隆起区。

从昆北断阶带基岩的分布及性质来看,昆北断阶带基岩的岩性主要有花岗岩、混合岩及板岩等,其中花岗岩分布范围较广,板岩分布在切十二号构造上,混合岩分布在切十六号构造上。从地震反射特征(图 2)来看,基岩(TR)上覆盖分布比较稳定、反射能量比较强的碎屑物,根据取心段岩性来看,主要是为一套砾岩、砂砾岩,泥质含量比较高。

总体上从地质背景来看,时间上为基岩长期风化堆积提供保障、古地形上为基岩长期风化提供了

地貌条件、母岩岩性为后期沉积物堆积提供了物质基础。

1.2 岩心特征

昆北断阶带先后在切六号、切十二号、切十六号构造获得油气重大发现后,在主要含油层段中有多口取心井,为本次研究沉积特征提供资料基础,能够较深入地认识岩性特征、粒序变化特征及粒度特征,以此确定沉积物类型及识别特征。本文仅针对切十二号、切十六号构造的基岩上覆沉积物特征进行论述。

柴达木盆地昆北断阶带切十二号、切十六号构造 E<sub>1+2</sub> 层段储层岩性为粒度较粗,主要为砾状中-粗砂岩、不等粒砂岩、砂砾岩、细砾岩(图 3),泥质含量普遍较高,多大于 10%,颜色为褐色、棕褐色,岩屑以花岗岩岩屑为主,少量千枚岩、板岩、石英岩等,杂

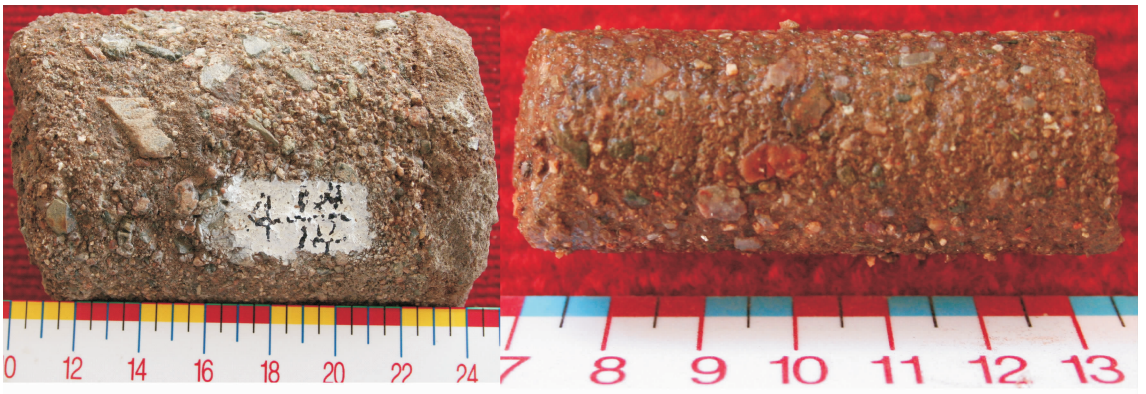


图 3 岩心照片特征(左-切 11 井,1929.37~1929.5 m;右-切 12 井,1833.5~1833.57 m)  
 Fig.3 Core photo (left-Qie11 well, 1929.37~1929.5m; right-Qie11 well, 1833.5~1833.57m)

基为泥质和灰泥质,分布不均匀。

砾石特征:砾石成分比较单一,主要为花岗岩砾石、板岩砾石,与母岩为花岗岩和板岩有关;砾径变化较大,最大者达到 10 cm 以下,小者可以<2 mm (图 4),磨圆差,多为棱角状、次棱角状;分选差,大小砾石混杂特征明显,砾石不具有定向排列的特征;从电性特征来看,电性曲线上自然伽马和电阻率曲线未表现出异常,井径表现出异常,呈扩径的特征,导致曲线失真,这种现象在切十二号、切十六号构造基岩上部岩性都有出现(图 5)。

### 1.3 微观特征

切十二号构造、切十六号构造 E<sub>1+2</sub> 储层的结构成熟度中-低,为含泥长石岩屑不等粒砂岩、岩屑长石不等粒砂岩;结构成熟度低,分选差、磨圆差、杂基含量高、长石风化程度较深,颗粒间为杂基支撑、飘浮状或点-线式接触、以孔隙型及基底型胶结为主;碎屑颗粒粒度粗、胶结物含量普遍偏低、成岩作用整



图 4 切 12 井砾石特征照片  
Fig.4 Gravel of Qie12

体较弱。

陆源碎屑矿物以岩屑、石英和长石为主,岩屑成分主要为花岗岩和少量的浅变质岩(千枚岩、板岩,少量石英片岩)。石英含量分布范围 10%~25%,平均含量 18%;长石含量分布范围 33%~51%,平均含量

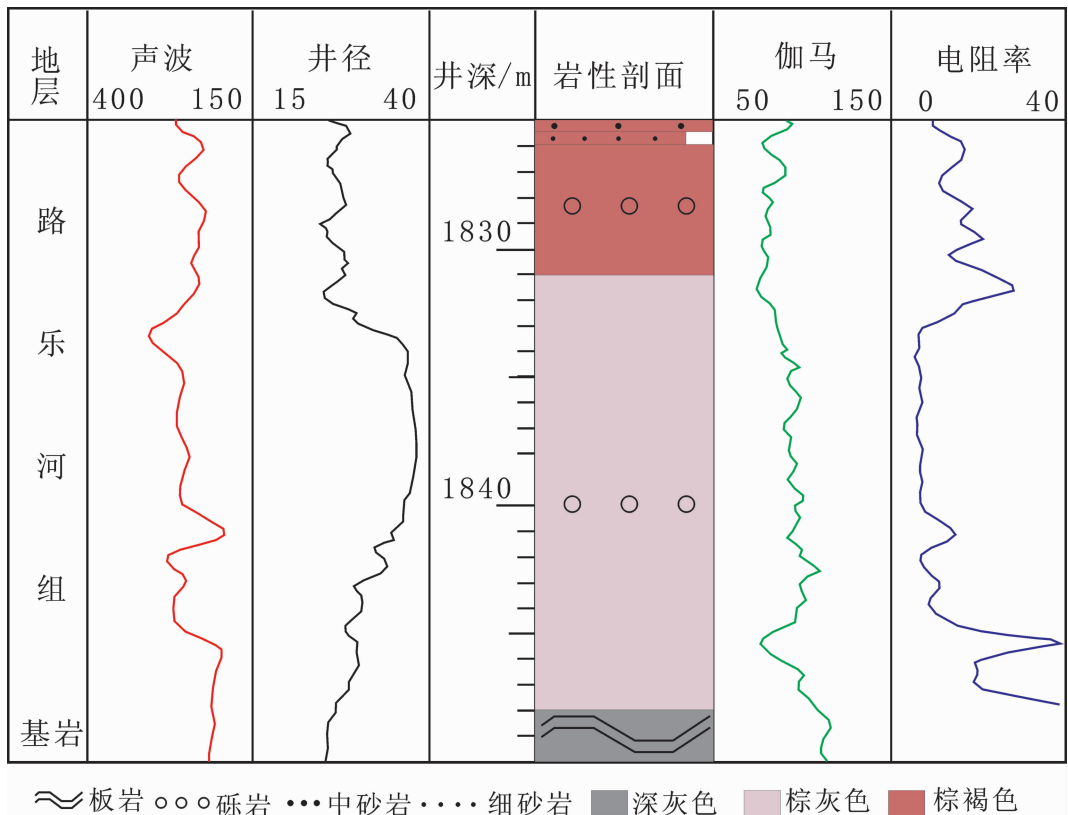


图 5 切十二号构造切 12 井岩电特征图  
Fig.5 Electrical characteristic diagram of Qie12 well

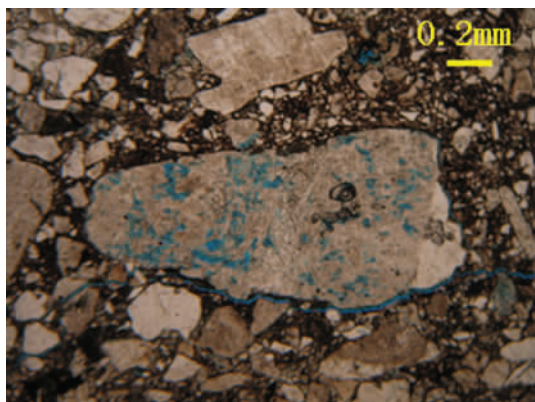


图 6 切 12 井 1820.94 m 砾石呈漂浮状, 溶蚀粒内孔, 构造缝(-)

Fig.6 Qie12 well 1820.94m gravel assuming floating form, corrosion particle hole and structural fractures (-)

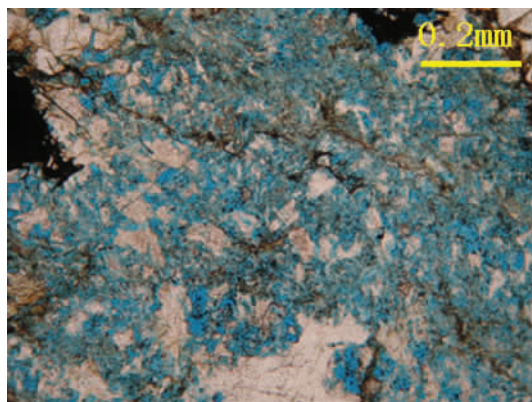


图 7 切 12 井 1819.74 m 花岗岩屑, 溶蚀粒内孔(-)

Fig.7 Qie12 well 1819.74m granite debris corrosion particle hole (-)

41%; 岩屑含量分布范围 28%~56%, 平均含量 40%; 砂岩的矿物成份成熟度指数  $Q/F+R$  值分布范围 0.11~0.33, 平均值 0.23。由于花岗岩屑所占岩屑碎屑比例较高, 岩石骨架颗粒相对偏刚性, 因此储层砂岩骨架刚性成分较高, 结构稳定抗压实能力相对较强。

微观特征上表现为碎屑颗粒呈漂浮状, 主要呈泥质杂基支撑的特征(图 6)。

从储集空间类型来看, 发育有原生粒间孔、次生溶孔、裂缝, 本区非常特殊的现象为颗粒溶蚀特征发育, 呈蜂窝状, 具有淋滤特征(图 7), 说明其在沉积前母源区就经历过长期的风化, 粒内缝发育, 但不切割杂基(图 8)或颗粒半充填方解石、硬石膏或杂基, 泥质收缩缝较发育, 反映了物理风化为主的干旱气

候环境。另外, 在砂岩中见硬石膏, 呈岩屑状或晶簇状生长, 属于地表环境(图 9)。

整体上, 从岩心特征所展现的岩性组合特征、岩石成分、电性特征及微观的储层特征综合分析, 认为该层段为残—坡积物沉积。残—坡积物的沉积受古地形、古气候的影响, 沉积厚度具有较大的差异性, 高部位厚度薄、低洼部位厚度较大, 在片流作用及洪水作用下, 可以见到洪积层理及重力流的沉积特征。

## 2 残—坡积物的意义

### 2.1 沉积特征意义

陆地环境下的沉积物是指露陆上的岩石风化物, 经重力、水、风、冰川等作用, 通过物理、化学和生

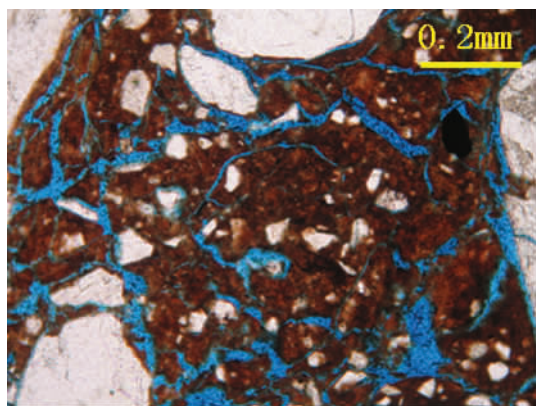


图 8 切 12 井 1827.2 m 收缩缝, 不切割泥质杂基(-)  
Fig.8 Qie12 well 1827.2 m contraction joint, not cutting mud matrix (-)

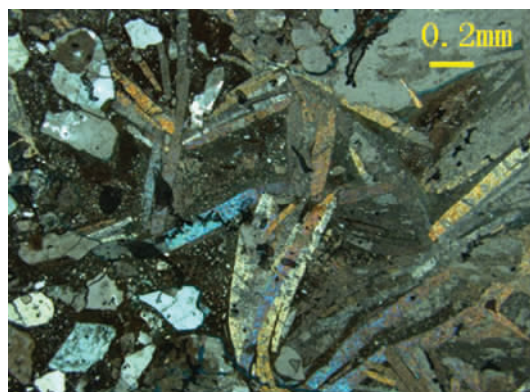


图 9 切 12 井 1831.16 m 硬石膏晶簇状生长(-)  
Fig.9 Qie12 well 1831.16 m druse-like anhydrite, not cutting shale matrix(-)

物过程的侵蚀、搬运并沉积于陆面部分的物质<sup>[1]</sup>。陆相沉积因环境与介质动力多变,岩性复杂,一般以碎屑为主,颗粒大小不定,类型多样,相变大。陆相沉积主要包括残积、坡积或重力堆积、洪积、河流沉积、湖泊沉积、沼泽沉积、冰川沉积、风积或沙漠相沉积、地下水沉积(含洞穴沉积)。除了残积、坡积沉积外,其他的沉积特征均开展过深入的研究,建立了比较完善的沉积模式。对于残积、坡积沉积,在现代的沉积中比较常用见,主要发育在山间洼地,受周缘山系的影响,在山间洼地由于重力作用及片流作用往往沉积了巨厚的碎屑物,具有分选差、磨圆差,受间歇性降水的影响,形成两种间互发育的沉积物,即泥杂基含量高的碎屑物与泥杂基含量相对低的碎屑物,造成了纵向上非均质性,而在局部高地一般残留有厚度较薄的碎屑物。

沉积岩的形成及演化的全部历程过程可以分为3个阶段,即沉积岩原始物质(主要是母岩的风化产物)的形成阶段、沉积岩原始物质的搬运和沉积阶段(即沉积物的形成阶段)、沉积后作用阶段。对于后两个阶段,前人开展过大量的研究工作,而对于第1阶段,研究上投入的经历比较少,但在原地滞留沉积后也可以作为良好的油气储集体。

## 2.2 油气勘探意义

由于残积-坡积物内矿产资源匮乏,前人在这方面研究相对较少,很多研究学者将其笼统的归为重力堆积。近期,随着柴达木盆地昆北断阶带切十二号构造油气勘探取得重大发现后,对该套储集体的成因类型引起了多名研究学者的重视。笔者有幸与

西南石油大学侯方浩教授、方少仙教授合作,对昆北断阶带切十二号构造油气储集体的沉积物成因类型进行深入研究,认为其为残-坡积物沉积,因此在柴达木盆地发现了一种新类型的岩性油气藏。在相似的地质条件下,在盆地内的其他地区及其他盆地,我们也应注意是否也发育这种类型的沉积及油气藏。

## 3 结 论

通过地质背景综合分析,在岩心观察与精细描述基础上,分析沉积物的岩性变化、砾石特征、电性特征;通过储层的微观特征分析成分特征、结构特征、储集空间类型等。综合以上分析结论,认为昆北断阶带切十二号构造、切十六号构造 E<sub>1+2</sub> 储层为残积-坡积物,为其他具有相似地质条件的地区沉积特征及油气勘探提供了研究思路。

## 参考文献(References):

- [1] 曹国强,陈世悦,徐凤银,等.柴达木盆地西部中—新生代沉积构造演化[J].中国地质,2005,32(1):33-40.  
Cao Guoqiang, Chen Shiyue, Xu Fengyin, et al. Ceno-Mesozoic sedimentary and tectonic evolution in the western Qaidam basin [J]. Geology in China, 2005, 32(1):33-40 (in Chinese with English abstract).
- [2] 刘宝珺,曾允孚,等.岩相古地理基础和工作方法[M].北京:地质出版社出版,1985.  
Liu Baojun, Zeng Yunfu, et al. Lithofacies Paleogeography and Working Method [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1985 (in Chinese).
- [3] 赵澄林,朱筱敏.沉积岩石学[M].北京:石油工业出版社,2001:6.  
Zhao Chenchenglin, Zhu Xiaomin. Sedimentary Petrology [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2004:6(in Chinese).

## Identification and significance of the Paleocene–Eocene residual–slope sediments in western Qaidam Basin

WANG Yan–qing<sup>1</sup>, LI Sen–ming<sup>1</sup>, TIAN Xiang<sup>2</sup>, YANG Ti–yuan<sup>3</sup>

(1. PetroChina Hangzhou Research Institute of Geology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China; 2. China University of Petroleum, Beijing 102249, China; 3. Exploration and Development Institute of Qinghai Oilfield, Dunhuang 736202, Gansu, China)

**Abstract:** The Cenozoic Qaidam Basin has complex sedimentary characteristics, rapid transition of sedimentary facies and various types of lithology. The authors made a systematic analysis of the lithologic characteristics of the overlying strata of the bedrock in the North Kunlun step–fault zone from geological background, core characteristics and microscopic characteristics, and concluded that the sediments are residual–slope sediments. The new understanding of the residual–slope sediments has added a new type of oil and gas reservoirs for oil and gas exploration in the Qaidam Basin and pointed out a new direction for oil and gas exploration of the overlying strata in the bedrock of Qaidam Basin.

**Key words:** Qaidam Basin; Paleocene–Eocene; residual sediments; slope sediments; judgment

---

**About the first author:** WANG Yan–qing, male, born in 1973, senior engineer, mainly engages in the study of sedimentology; E–mail: wangyq\_hz@petrochina.com.cn.