

# 吐鲁番-哈密盆地北部中上侏罗统 储集层裂缝特征

刘林玉 柳益群

(西北大学地质系, 西安 710069)

本文根据铸体薄片和扫描电镜观察分析资料,研究了吐鲁番-哈密盆地北部中上侏罗统储集层裂缝的特征,认为裂缝形成于 4 个期次,分为 5 种基本类型。裂缝是改善储集层物性的主要因素之一。

**关键词** 吐鲁番-哈密盆地 储集层 裂缝 裂缝渗透率

**第一作者简介** 刘林玉 男 31 岁 讲师 沉积学和储层地质学

吐鲁番-哈密盆地位于新疆维吾尔自治区东部,呈东西向延伸,北临博格达-哈尔里克山,西为喀拉乌成山,南接觉罗塔格山,油气勘探结果表明,吐鲁番-哈密盆地北部中上侏罗统有很好的油气显示,是吐鲁番-哈密盆地油气勘探与开发的重点地区之一。本区中侏罗统地层自下而上为西山窑组、三间房组和七克台组。西山窑组包括灰色、灰黑色泥岩、炭质泥岩、煤层和灰色、灰白色砂岩,砂岩厚度占地层总厚度 33%,为曲流河沉积,据地层倾角测井分析的古水流方向为南南东。三间房-七克台组包括灰绿色、灰色、棕红色泥岩、泥质粉砂岩、砂岩及杂色砂砾岩,碎屑岩厚度占地层总厚度的 4.16%,为滨浅湖和三角洲沉积。本区上侏罗统地层为齐古组,包括棕色泥岩夹杂色砂岩和砂砾岩,碎屑岩厚度占地层总厚度的 4.0%,为滨浅湖沉积。中上侏罗统沉积形成的砂体构成了本区中上侏罗统主要的油气储集层。

吐鲁番-哈密盆地北部受博格达-哈尔里克构造带的影响,在侏罗纪-第三纪时期形成由北向南逆冲的大型逆冲断裂带,其前峰可达都善一带。逆冲断层多平行排列,上陡下缓,并在底部发生顺层滑脱。逆冲断层带强烈的挤压构造活动,使中上侏罗统碎屑岩储集层发生破裂作用而产生裂缝。根据本区钻井取心和野外剖面观察分析发现,中上侏罗统碎屑岩中裂缝比较发育,成为储集层主要的孔隙类型之一。

## 1 裂缝孔隙类型

利用铸体薄片和扫描电镜的微观观察分析资料

和取心碎屑岩及野外剖面的宏观观察分析资料,依据裂缝的特征可将其分为张开裂缝、不完全充填裂缝、完全充填裂缝、具溶蚀孔洞的裂缝和颗粒破裂缝 5 种类型。

### 1.1 张开裂缝

张开裂缝即两壁之间未被成岩矿物充填的裂缝。张开裂缝有效地改善了平行裂缝方向上岩石的渗透性。其裂缝宽度一般小于 0.1mm。

### 1.2 不完全充填裂缝

不完全充填裂缝指裂缝空间没有被成岩矿物全部充填的裂缝。裂缝中充填的成岩矿物有自生粘土矿物(蒙脱石、伊/蒙混层、伊利石和绿泥石)、碳酸盐矿物(方解石和铁方解石)及白钛石。此类裂缝在一定程度上改善了岩石的孔隙结构,其宽度一般约为 0.01~1mm。

### 1.3 完全充填裂缝

完全充填裂缝指两壁之间被成岩矿物全部充填的裂缝。充填矿物有绿泥石、白钛石、方解石和石英等自生矿物,其中以方解石完全充填裂缝较多见。此类裂缝形成较早,对油气聚集意义不大。

### 1.4 具溶蚀孔洞的裂缝

具溶蚀孔洞的裂缝是指沿着裂缝延伸方向分布有溶蚀孔洞的类型,它是流体沿裂缝流动时溶蚀周围的矿物而形成的,裂缝宽度一般为 0.01~1mm。此类型裂缝既改善了岩石的渗透性,又提高了岩石的有效孔隙度,是较有利的一类裂缝。

### 1.5 颗粒破裂缝

颗粒破裂缝指石英和长石等刚性碎屑在外力作用下发生脆性破裂之后形成的裂缝。此类裂缝延伸

距离短,因此渗透能力较差。颗粒破裂缝常出现于断层附近的碎屑岩中。在此类碎屑岩中,常见塑性碎屑发生弯曲、挤压和拉伸变形。

## 2 裂缝分布特点

在吐鲁番-哈密盆地北部山前逆冲带地区,裂缝主要分布于西山窑组和三间房组碎屑岩中。此外,在七克台组和齐古组碎屑岩中亦有发现。

中侏罗统西山窑组碎屑岩是本区裂缝分布的主要层段之一。裂缝类型主要为张开裂缝、不完全充填裂缝、完全充填裂缝及颗粒破裂缝,主要分布于中一细粒砂岩中。裂缝充填物主要为方解石、伊利石、石英、黄铁矿和沥青等。不完全充填张开裂缝呈不规则状,宽度较小,约为0.007~0.02mm。全充填裂缝延伸距离较长,宽度较大,缝宽约0.03~1.4mm。颗粒破裂缝主要为长石碎屑破裂形成的。

中侏罗统三间房组碎屑岩也是本区裂缝分布的主要层段。三间房组裂缝类型主要为张开裂缝和不完全充填裂缝,此外为完全充填裂缝、具溶蚀孔洞的裂缝和颗粒破裂缝。裂缝主要分布于中细粒砂岩和粉砂岩中,此外在粗砂岩、细砾岩和含砾不等粒砂岩中也有分布。裂缝充填物主要有绿泥石、伊利石、方解石、白钛石和沥青。张开裂缝和不完全充填裂缝宽度一般为0.003~0.06mm,延伸距离较长,是三间房组主要的裂缝类型。不完全充填裂缝的主要充填物为伊利石、绿泥石、白钛石和沥青。完全充填裂缝较平直,宽度一般为0.02~0.06mm,主要充填物为方解石。具溶蚀孔洞的裂缝和颗粒破裂缝仅出现于局部层段的砂岩中。三间房组碎屑岩中裂缝分布密集,裂缝线密度一般为0.01~6条/cm,最高可达13条/cm。

中侏罗统七克台组出现张开裂缝、伊利石不完全充填裂缝和白钛石完全充填裂缝,仅分布于局部层段的砂岩和砂砾岩中。伊利石不完全充填裂缝呈不规则状,缝宽0.001~0.005mm,铸体薄片面孔率一般为0.5%。张开裂缝宽0.01~0.03mm,面孔率为痕量~0.5%。

上侏罗统齐古组裂缝发育也较差,主要出现张开裂缝、蒙脱石不完全充填裂缝和绿泥石、白钛石完全充填裂缝,分布于局部层段的中细粒砂岩和泥质粉砂岩中。细粒岩屑质长石砂岩中出现绿泥石完全充填裂缝,近羽状排列。细粒岩屑砂岩中出现蒙脱石

不完全充填裂缝,呈不规则状分布。泥质粉砂岩和中粒长石质岩屑砂岩中出现绿泥石完全充填裂缝和张开裂缝,缝宽约0.01~0.014mm。绿泥石完全充填裂缝细而直,切穿自生石英和纳长石胶结物。

## 3 裂缝形成的期次划分

根据裂缝的形态、充填特征及其相互关系,吐鲁番-哈密盆地北部中上侏罗统储集层裂缝的形成可分为4期。

第1期裂缝呈不规则状,延伸距离短,裂缝宽度变化大,约为0.005~0.084mm,多被白钛石充填。主要分布于七克台组、三间房组和西山窑组碎屑岩中。

第2期裂缝细而直,呈羽状排列或“X”状,裂缝延伸距离短,宽度小,多被石英、纳长石和绿泥石充填。主要分布于齐古组地层中。较深层位的本期裂缝因受到强烈的压实作用已经闭合。

第3期裂缝宽度大,约为0.03~1.4mm,延伸距离长,主要为粉晶或连晶方解石充填,也有石英或黄铁矿充填。该期裂缝切穿第1期裂缝。主要分布于齐古组到西山窑组地层中。

第4期裂缝为张开裂缝、不完全充填裂缝和具有溶蚀孔洞的裂缝,呈不规则状,裂缝宽度小,延伸距离相对较短,并切穿第2、3期裂缝。裂缝充填物主要为高岭石、绿泥石及沥青。该期裂缝纵向分布广,在齐古组、七克台组、三间房组和西山窑组碎屑岩中均有分布,但主要分布于三间房和西山窑组碎屑岩中。

根据裂缝的发育特征,第1期裂缝形成于燕山运动期间,第2、3、4期裂缝形成于喜山运动期间,其中第4期裂缝与溶蚀作用相配套,是本区油气运移和聚集最有效的裂缝。

## 4 裂缝对储集层物性的影响

根据钻井取心碎屑岩的物性资料分析,吐鲁番-哈密盆地北部非裂缝型碎屑岩的物性很差,孔隙度和渗透率很低,其中孔隙度一般为3%~11%,渗透率一般为 $0.01 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,属于典型的致密型储集层。

当碎屑岩储集层分布有较发育的有效裂缝时,储集层物性明显变好。裂缝对岩石的孔隙度影响较

小,本区中上侏罗统裂缝型碎屑岩的裂缝孔隙度一般小于 1%。当溶蚀作用较强时,具溶蚀孔洞的裂缝孔隙度有所增大,但一般不超过 2%。裂缝在储集层中的主要作用是大幅度提高岩石的渗透率,从而改善岩石的渗透性。根据钻井取心分析,本区裂缝型碎屑岩的渗透率一般为  $1 \times 10^{-3} \sim 150 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,最高可达  $230 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,明显高于非裂缝型碎屑岩的渗透率。

## 5 结论

吐鲁番-哈密盆地北部中上侏罗统储集层裂缝比较发育,可分为张开裂缝、不完全充填裂缝、完全充填裂缝、具溶蚀孔洞的裂缝和颗粒破裂缝 5 种类型。裂缝形成于 4 期,主要分布于三间房组和西山窑

组碎屑岩储集层中。裂缝在一定程度上改善了致密型储集层的渗透性,为油气运移和富集的主要孔隙类型之一。

## 参 考 文 献

- 1 范高尔夫.拉特著,陈钟祥等译,裂缝油藏工程基础.北京:石油工业出版社,1989
- 2 童亨茂等.储层裂缝的研究方法.石油大学学报(自然科学版),1994,18(6):14~20
- 3 刘林玉.吐鲁番-哈密盆地中生界砂岩次生孔隙研究.石油实验地质,1996.17(3):317~324
- 4 邸世祥等.中国碎屑岩储集层的孔隙结构.西安:西北大学出版社,1991

(收稿日期:1996年9月19日)

# FRACTURE CHARACTERS OF MIDDLE—UPPER JURASSIC RESERVOIRS IN NORTHERN TURPAN—HAMI BASINS

Liu Linyu Liu Yiqun

(Geology Department of Northwest University, Xian 710069)

## Abstract

The paper approaches the fracture characters of middle—upper Jurassic reservoirs in northern Turpan—Hami basin, based on the analyses of the data from cast thin sections and scanning electron microscopic observations, It is considered that the fractures were formed in four different stages (times), and basically can be classified into five types. Fracture is one of essential factors that would improve reservoir properties.