

蒙古林油田阿尔善组砾岩储层岩石学

季汉成 赵澄林 刘孟慧

(石油大学, 北京 102200)

蒙古林油田阿尔善组砾岩储层, 为富含火山岩屑的特殊类型储层, 可分为复成分砾岩、凝灰质砾岩及火山角砾岩三大类。具低成分成熟度和低结构成熟度特点, 以粗杂基支撑的砾岩含油物性最好, 主要储集空间为粒间基质溶蚀孔隙, 为中孔细喉低渗型储层。复成分砾岩以粒间溶蚀孔隙为主, 渗透性较好; 凝灰质砾岩和火山角砾岩分别以组分内孔隙和残余粒间孔隙为主, 渗透性均较差。

关键词 蒙古林油田 砾岩储层 岩石学 物性特征

第一作者简介 季汉成 男 29岁 讲师 沉积学

1 地质概况

研究区为二连盆地阿尔善地区, 位于内蒙古自治区锡林郭勒盟阿巴哈纳尔旗境内(图1)。

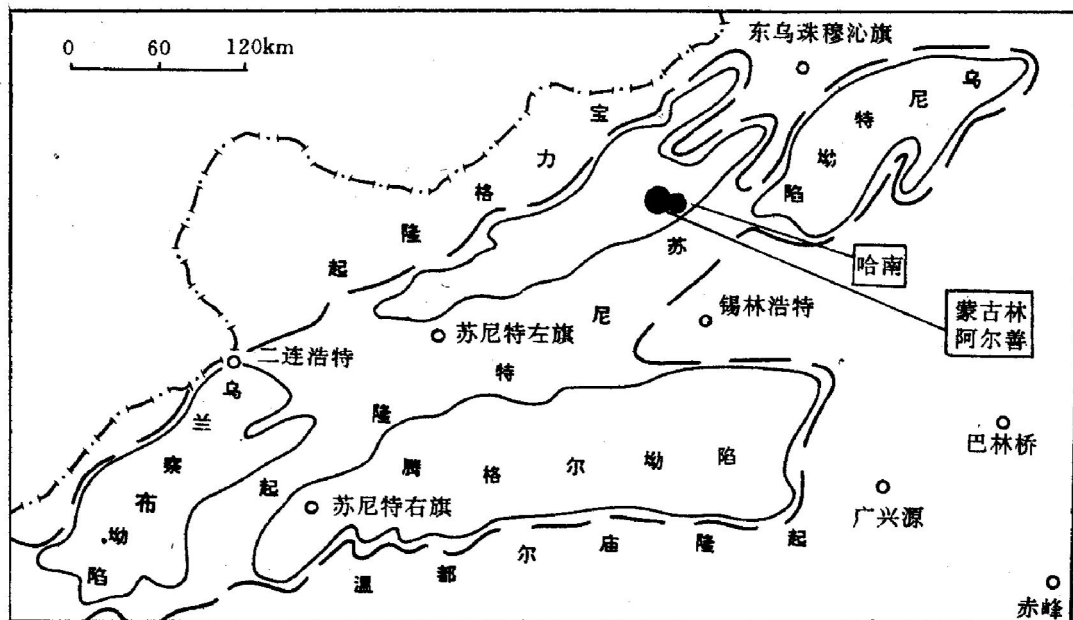


图1 研究区位置图

钻井揭示的地层系统如表1所示, 阿尔善砾岩为蒙古林油田的储层, 分布较广, 向南超

复在阿北安山岩上，面积约为 230 km²，厚 170~325 m，平面上呈椭圆形。

表1 蒙古林油田地层系统表

地 层		厚 度/m	岩 性
第四系 (Q)		3.66~24	黄土、砂砾岩
白垩系 (巴彦花群)	赛汉组 (K _{1s})	302~416.5	灰色泥岩与杂色砂砾岩互层
	腾格尔组 (K _{1t})	397~599.5	中上部深灰色泥岩；下部砂泥互层，油层位于中下部，底部是一泥岩段
	阿尔善组 (K _{1a})	360~541	顶部砂砾岩为油层，储集空间发育，物性好；中部为凝灰质砾岩；下部为火山角砾岩和泥岩
古生界 (C-P)		273	灰、绿灰色凝灰岩，未钻穿

2 岩石学特征

2.1 成分特征

阿尔善组砾岩、砂砾岩具低成分成熟度和低结构成熟度的特征。砾石成分复杂，具多物源形成特点。陆源组分由火山岩、沉积岩及变质岩等多种岩屑组成，但以来自火山岩母岩的各种火山碎屑物质为主（包括前期的、同期的两类火山碎屑物质）。富含火山岩碎屑物质是阿尔善组砾岩、砂砾岩的最大特色。在不同的层段上，火山碎屑物质在成分上有明显的差异。阿尔善组下部，以中、基性火山岩碎屑为主，中上部以中、酸及碱性火山岩碎屑为主。由于火山碎屑物质的不稳定性，致使阿尔善组的砾岩、砂砾岩出现成岩作用的多样性和储集层物理性质的差别。

2.2 填隙物特征

阿尔善组砾岩、砂砾岩中的填隙物由杂基及胶结物两部分组成。胶结物一般含量不高，只是下部岩层及中、上部的局部层段，有较强的胶结作用。杂基为泥及砂级碎屑物，按粒级和对储集性能的影响，将砂、粉砂级（2~0.01 mm）的称之为粗杂基；把泥级的称之为细杂基。杂基含量有明显的分层性，不同层段杂基的含量和粒级主要受相带控制。下部岩层杂基含量最少，上部含量较多；相应使下部岩层胶结作用强于中、上部岩层。胶结物成分有方解石、（含）铁方解石、白云石、含铁白云石、绿泥石、黄铁矿等，分布具明显的不均一性，在局部层段显示出十分强烈的碳酸盐胶结、交代作用，乃至出现交代残余的幻影结构。绿泥石胶结主要出现在下部岩层。

2.3 结构特征

阿尔善组砾岩、砂砾岩具低结构成熟度的特征。砾石形态多样、大小不一，有长条形、球粒形、椭圆形等，砾石长轴一般为 1~5 cm，最大可超过 10 cm，短轴一般为 0.3~3 cm。浑圆状至尖棱状都有，一般为次棱、次圆状。大部分岩石在粒度频率曲线上表现为双峰特征（图 2）。

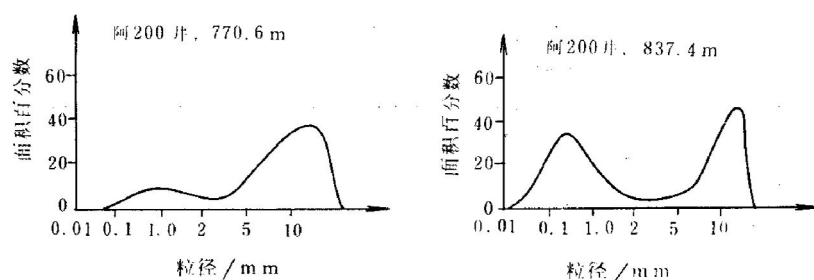


图2 粒度分布频率曲线

结构成熟度低也表现在支撑类型上。据杂基含量可划分为颗粒支撑砾岩和杂基支撑砾岩两类。还时见中-粗砾石漂浮在细砾和砂泥基质之中,可称之为“似斑状”砾岩。

根据砾石形态、大小和含量,颗粒支撑砾岩可细分为等砾级、多砾级、中砾级、细砾级等结构-成因类型。

以等砾级支撑的砾岩,特别是等砾级的细砾岩含油物性最好,为一级储层。

根据杂基含量、粗细及分布情况,杂基支撑砾岩可细分为粗杂基支撑、细杂基支撑、混合杂基支撑等结构-成因类型。阿尔善组以混合杂基支撑的砾岩分布最广,且以粗杂基支撑的砾岩含油物性最好。细杂基支撑的砾岩分布较少。下部砾岩杂基含量少,胶结物含量相对较高;中部砾岩以细杂基、混合杂基支撑为特征;上部砾岩主要是粗杂基及混合杂基支撑。

2.4 沉积构造

阿尔善组砾岩、砂砾岩层中显示牵引流与重力流双重水流机制的特点。根据砾石粒级的变化和排列方式,可分为有序砾岩(正序、反序)、无序砾岩和显层理的砾岩。其中层理构造主要由砾石的粒级变化、暗色物质的排列、长形砾石的优选方位等特征显示出来,可见单向水流斜层理和粗糙的平行层理等。在砂砾岩、砂岩中可见到递变层理、平行层理、单斜层理等。砾岩层中多见冲刷-充填现象,伴随有冲刷成因的片状泥屑和快速堆积的直立砾石等。反映重力流机制的有序砾岩层普遍显叠覆冲刷-递变构造(图3),其中每个递变层代表一次重力流事件,厚度从5 cm到170 cm不等。

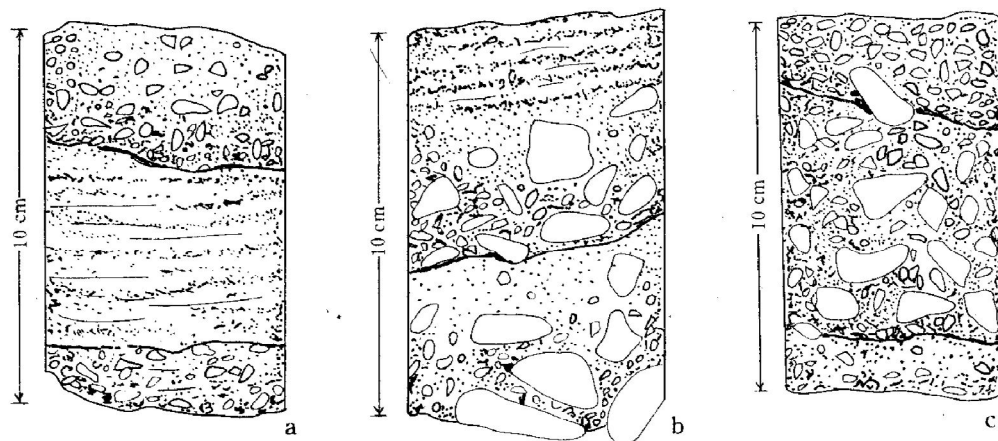


图3 冲刷-递变构造(据岩芯素描)

a—阿200井, 972.1 m, b—阿200井, 826.5 m, c—阿200井, 841.8 m

3 储集孔隙

3.1 类型

根据显微镜及电镜观察分析,确认砾岩中的孔隙主要是次生孔隙。按成因可分为破裂产

生的孔隙、收缩孔隙及溶解作用产生的孔隙，其中以溶解作用产生的孔隙为主，并成为主要的储集空间。

3.2 结构

孔隙结构有：粒间孔隙结构、特大孔隙结构、印模孔隙结构、组分内孔隙结构、裂隙结构等。每一组孔隙结构中可包含两种或两种以上不同的孔隙类型，反映为多种成因孔隙类型的混合。

4 储层物性的关系

4.1 孔隙度和渗透率的关系

根据物性资料统计（表2），阿尔善组砾岩的孔隙度在10.0%~25.6%之间，平均值为18%，属中等孔隙度。同时发现，渗透率的变化很大，从 $<0.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 到 $5\,239 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 不等，一般为 $5 \times 10^{-3} \sim 50 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。所以阿尔善组储层属中孔低渗类。从整个阿尔善组来看，孔隙度与渗透率间的关系似无规律，即渗透率不随孔隙度而变化（图4）。从上到下孔隙

表2 阿12井等的物性资料统计表

井号	孔隙度/%			样品数	渗透率/ $10^{-3} \mu\text{m}^2$			样品数
	最大值	最小值	平均		最大值	最小值	平均	
阿12	22.4	13.4	18.4	12	146	1.3	28.2	12
阿13	25.6	13.3	18.5	7	991	67.7	395.8	5
阿30	21.4	10.0	16.8	20	382	<1.0	65.7	20
阿206	23.6	17.2	20.1	3	133	12.4	78.2	3
阿17-2	23.5	15.6	19.4	16	1\,820	10.2	113.0	16
阿200	22.1	13.3	18.5	36	5\,239	3.0	146.7	35

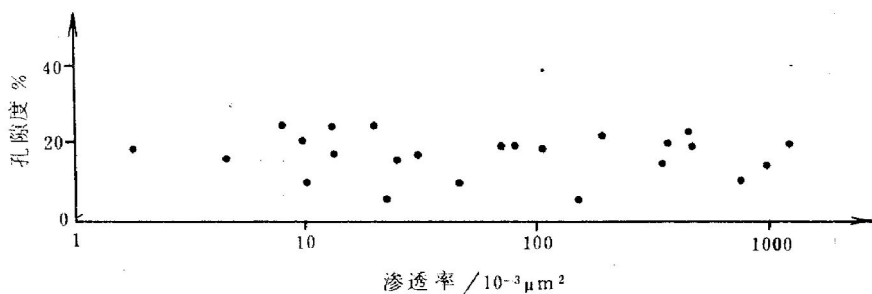


图4 孔隙度与渗透率的关系

度变化不大，变化明显的只是渗透率。从上至下都可见到显示，但真正能成为有效储层的只是局部层段。虽然个别样品中可能存在裂隙影响，但渗透率变化主要控制因素是孔隙结构。

4.2 岩石类型与孔隙的关系（图5）

4.2.1 复成分砾岩

分布于阿尔善组的上部，属分流河道沉积。其成分以火山岩岩屑为主。岩石的结构较复杂，砾石大小分布不均，形态多样，砾间充填物以砂级沉积物为主，泥级沉积物相对较少。该

主要为泥级沉积物，以凝灰质为主，且大多发生蚀变。凝灰质的稳定性较差，它们的蚀变、溶解对次生孔隙的产生有时是有利的；但当凝灰质含量过高时，则对孔隙的产生反而有害。统计表明，凝灰质含量超过10%时，含油性明显变得很差，预示储层的物性变坏；含量达15%时，则封堵作用很明显。据压汞资料，这类砾岩的孔隙度并不低，甚至跟复成分砾岩差不多，只是其渗透率较低。原因在于骨架内孔隙孤立、连通性差，充填物内孔隙又十分细小、喉道狭窄，使这类储层中 $0.25\ \mu\text{m}$ 左右的孔喉达90%以上，造成砾岩的渗透率很低。

4.2.3 火山角砾岩

主要分布于阿尔善组的下部，属火山碎屑流沉积，具喷发-沉积结构构造特征。这类砾岩胶结致密，有一定的孔隙度，但渗透率也很低。砾间充填物主要是成岩时期形成的胶结物。早期由栉状绿泥石胶结，含量较高，对孔隙、喉道的封堵作用十分强烈。晚期为粒状及嵌晶状方解石胶结，使喉道基本堵死，成为孤立的粒间残余孔隙。其结果是孔隙间连通性极差，岩石的渗透率极低。

表3 阿尔善组砾岩储层综合特征表

沉积相及砂体类型	岩石类型	孔隙结构	孔隙度	渗透性
分充河道砂砾岩体	复成分砾岩	粒间溶孔	中等	较好
扇三角洲前缘砂砾岩体	凝灰质砾岩	组分内溶孔	中等	较差
火山碎屑流沉积砂砾岩体	火山角砾岩	残余粒间孔	中等	很差

综上所述，将阿尔善组砾岩储层的岩石类型、孔隙结构及渗透性的关系归纳如表3所示。

PETROLOGY OF CONGLOMERATE RESERVOIR IN ALSHAN FORMATION, MONGOLIN OIL FIELD

Ji Hancheng Zhao Chenglin Liu Menghui

(*Petroleum University, Beijing*)

Abstract

The conglomerate reservoir of the Alshan Formation in Mongolin Oilfield is special in containing abundant volcanic debris. The reservoir could be divided into polygenic conglomerate, tuff conglomerate and volcanic breccia. The reservoir is characterized by low compositional maturity and low textural maturity. The conglomerate with coarse complex matrix is more favourable for oil reservation, and its main reservoiring spaces are intergranular matrix soluted pores. The polygenic conglomerate contains primarily intergranular soluted pores and has better permeability; the tuff conglomerate and volcanic briccia contain respectively intra-granular pores and residual intergranular pores, and their permeability are poor.