

泛滥—分流平原相储层中河间砂体的精细描述

张红薇 赵翰卿

麻成斗

(大庆石油管理局勘探开发研究院)

(大庆石油管理局第三采油厂)

摘要 应用密井网测井曲线,通过对储层中河间单砂体的追溯对比,在河间沉积中识别出两大类、4种沉积微相。第一类为溢岸沉积砂体:包括天然堤与河漫滩2种沉积微相;第二类为决口沉积砂体:包括决口水道和决口席状砂两种沉积微相。提出河间砂体与主河道砂体3种可能的连通类型(肯定连通型、连通较差型和不通型)。描述了不同相带位置河间砂体发育的主要类型,并对这类储层在油田开发调整中的作用进行了讨论。

关键词 (河间砂体) (精细地质研究) 沉积相 (连通关系) 分布

泛滥—分流平原相的各种河间砂体在大庆油田的储层中广泛分布,并以薄层有效厚度和表外储层为主要特征,它们目前绝大部分在油田开发中动用程度较差,是今后调整挖潜的重要对象。由于河间砂体发育的复杂性,作为地下储层进行研究较为困难,以往对它们的描述大都比较笼统和粗糙,为了有效地指导这类储层的挖潜工作,必须详细地研究其沉积特征。近年来,在完成了河道砂岩储层的精细描述之后^[1],我们应用油田密井网测井曲线,结合部分岩心分析资料,又对河间砂体进行了反复地剖析,并探索出对这类储层进行精细描述的具体方法。

后的沉积单元界线,准确判断单一河间砂体井间的层位关系,从错综复杂的河间砂体中逐个地追溯和描绘出它们的几何形态和分布范围,从而更加真实地反映了这类储层的原始沉积面貌和相互叠置的状况(图1)。结果表明油田上大多数河间单砂体规模都很小,在分流平原上多数只有1~2口井(200~300m井距)钻遇,且形态各异,分布零散(图2),很难组成独立的注采系统,开发中必须与毗邻的河道砂体一起考虑。

一、河间单砂体的精细追溯描述

河间砂体是在洪泛时期由河流多次决口和泛滥形成的一套垂向加积物,通常呈薄层—薄互层状,交错叠置于河道两旁。从内部结构和成因上看,这些河间砂体是由许多一次性或一期连续性洪泛事件形成的单砂体所组成,每个单元体侧向上连续分布,垂向上与其它砂体之间有明显夹层分隔,在注水开发中显示出一定的独立性。其面积大小不一,形状复杂多变,层位有高有低,与主河道砂体连通程度各不相同^[2,3]。因此,对河间砂体精细描述的首要任务就是要客观地揭示出各个单砂体的分布面貌。

随着井网的加密和知识经验的生长,在综合考虑各种沉积和成岩因素对储层层位微小影响的基础上,目前已能够借助邻近标准层与河道砂岩储层精细对比

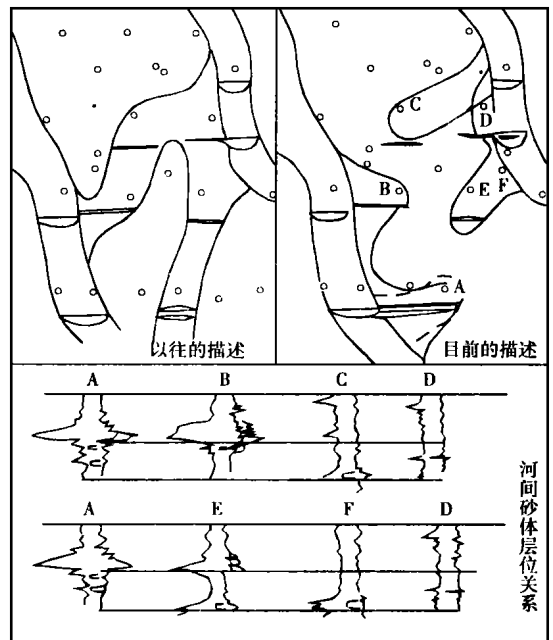


图1 单一成因单元砂体的划分

作者简介 张红薇,女,1970年生,1995年毕业于大庆石油学院石油地质专业(研究生),硕士学位,工程师,现从事油田开发地质研究工作。地址:(163712)大庆石油管理局勘探开发研究院油田开发调整室。

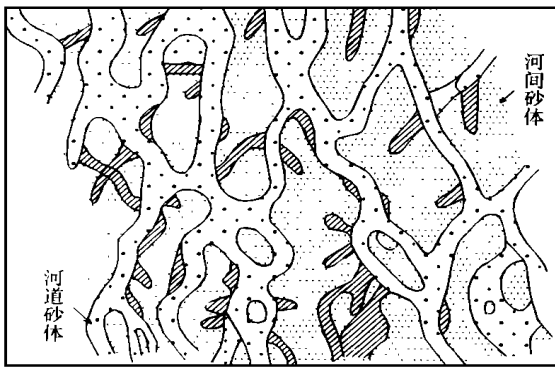


图2 分流河道间的河间单砂体面貌 (杏8~9区)

二、沉积微相的划分和识别

由于河间砂体厚度较薄，测井曲线多为薄的或交互的尖峰状，除了相对略厚的决口水道砂体之外，在单井中仅凭测井曲线形态很难准确判断其沉积微相类型。综合运用河间砂体的几何形态及其与河道砂体的相互配置关系和层位关系，可以把大庆油田的河间砂体详细识别和描述为两大类、4种沉积微相：

第一类为溢岸沉积：包括天然堤与河漫滩两种沉积微相，它们是在洪水期河流水位抬高漫过河岸时形成的，通常紧邻河岸两侧或平行河岸分布，绝大多数砂体为1~2口井的钻遇面积，以小朵状、小豆荚状镶于河道砂体的边部或嵌于河道砂体之间（图2），向河间延伸不超过一个井距。与河道砂体相对照，其中层位较高、位于河道砂体顶部的河间砂体，可把它定为天然堤沉积，层位偏中下的定为河漫滩沉积（图3）。

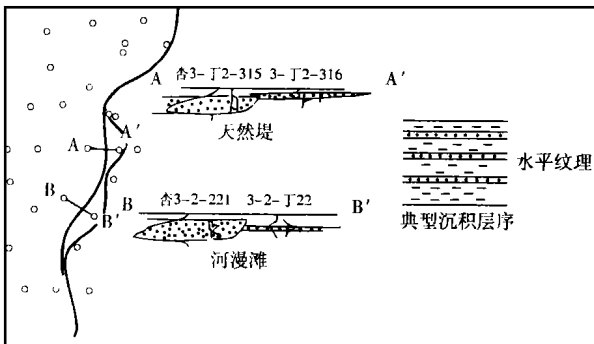


图3 溢岸沉积砂体

第二类为决口沉积：包括决口水道和决口席状砂2种沉积微相，它们是在洪水能量较强时，河流冲裂河岸向河间洼地推进过程中沉积下来的。通常与主河道砂体直交或斜交状分布，且离主河道较远，砂体面积也略大一些，形态呈窄条带状、不规则片状或扇

状。其中平面形态呈条带状分布的我们把它定为决口水道砂体（图4），呈不规则片状、带状或扇状分布的定为决口席状砂（席状砂中也可含有局部水道砂体（图5））。

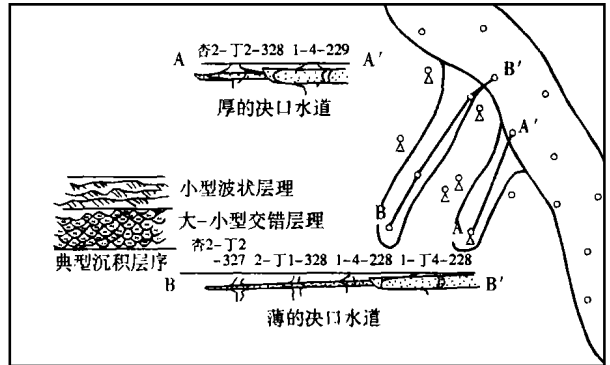


图4 决口水道砂体

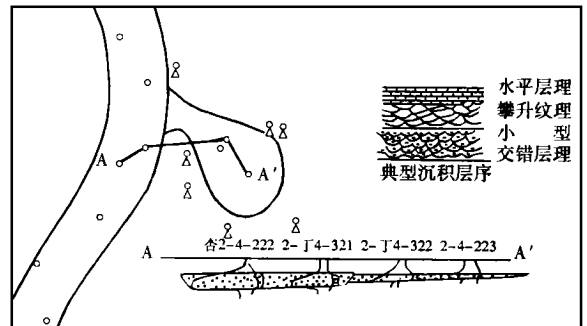


图5 决口薄层砂

河间微相的确定不但可以指导人们对各类单砂体几何形态进行预测性描绘，而且有利于从沉积成因上分析认识各类单砂体的非均质特征，指导油田开发实践。

三、河间砂体与主河道砂体连通状况的判断

在现代河流沉积理论指导下，依据主河道砂体的成因类型、河道废弃充填的特点、河间砂体处于主河道边部的具体位置以及它们之间的层位关系，可进一步推论二者的连通状况^[4]：当河间砂体处于顺直型河道砂体（包括顺直分流、砂质辫状河、曲流过渡段等）的边部或曲流河砂体凸岸一侧且二者层位对应时，它们与主河道砂体之间往往是连通的（图6）。其中河间砂体位于河道砂体中、下部时，连通较好；当河间砂体层位较高，且仅与河道砂顶层亚相的薄互层状砂岩层位相对应时，二者连通较差；当河间砂体

位于曲流河道（包括高弯度和低弯度）砂体凹岸的上部时，因井间可能有废弃河道泥质充填的遮挡，它们与主河道砂体之间往往不连通，在河曲发育显著时，整个凹岸一侧都可能形成遮挡，使河间砂体与河道砂体互不连通。

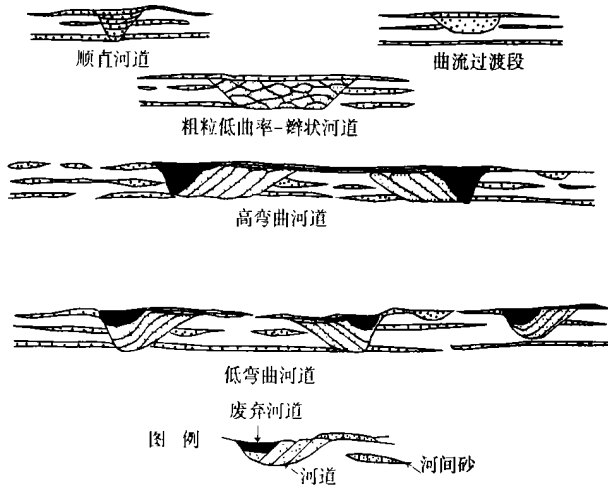


图 6 河间砂体与河道砂体的连通关系

上述这些推论判断虽然还做不到绝对把握，但却非常有意义，开发中务必充分注意，否则会造成措施的严重失败。

四、河间砂体的宏观分布类型

大庆油田河间砂体的宏观分布面貌虽然错综复杂，但总体上可归纳为如下两种沉积格局：

1、大型河流河间砂体类型

在大型河流发育的泛滥—上分流平原环境中，河道砂体通常分布面积很大，由于河流的频繁侧向迁移和改道，原有的河间沉积物多数被侵蚀改造，只有少数保存下来，因此，河间沉积区面积很小，往往被河道砂所包围，河间砂体的原始形态难以恢复，只能笼统地称为河间沉积或通过测井曲线形态及层位关系进一步确认。仅在河道砂体的边部发育有少量大型决口扇和决口水道沉积体系，也见有发育良好的天然堤和河漫滩沉积。

2、小型河流河间砂体类型

在小型河流发育的下分流平原上，多以低弯度顺直型分流为主体，河道砂体通常窄小分散，数目众多，河间沉积区面积较大。天然堤低矮狭窄，平行分布于河道砂体两侧，井网钻遇率很低，而决口沉积却十分发育。这是由于自泛滥平原向三角洲分流平原过渡，地形坡降在不断增大，决口作用则逐渐增强，至

下分流平原处，大量的决口事件逐渐取代了溢岸事件，加上分流河道数目的增多，使天然堤规模显著变小，河漫滩沉积也不发育。

五、河间砂体精细描述对油田开发的作用

精细描述结果表明，对复杂的河间砂体也不能笼统开采，必须按照单砂体的连通分布状况具体对待。

由于河间单砂体规模大都很小，即使在经济极限井网条件下，也很难形成完善的独立注采系统。在现有井网条件下，想独立开采这部分储层是不可能的，必须与毗邻的河道砂体共同考虑。河间砂体规模虽小，储量虽少，但可利用它们挖潜主河道砂体边部或顶部的剩余油。在加密调整过程中，可通过精细的储层描述，对河间砂体进行选择射孔或压裂改造，形成河道砂体内注水，河间砂体中采油的形式，往往会取得较好的开发效果。

具体地说，在大型河流环境中，河道砂体的剩余油主要分布在砂体的边部和顶部，可以通过射开与其相连通的河间砂体来挖掘这部分剩余油，改善河道砂体的动用状况。

在小型河流环境中，由于井网控制不住或注采不完善，往往形成整条河段的剩余油，可通过决口水道等略好的河间砂体来完善主河道砂体的注采关系，挖掘这些条带状河道砂体中的剩余油，在少量略大的河间砂体中也可以独立完善自己的注采系统。然而，无论在哪种情况下，要想开采河间砂体，必须搞清楚砂体的分布状况，尤其是与主河道砂体的连通状况（包括河道砂体的井间边界位置），以提高调整措施的效果。

参 考 文 献

- 1, 赵翰卿 付志国等：应用密井网测井曲线精细研制河流相储层沉积模型，第五次国际石油工程会议文集，国际文化出版公司（北京），1995 732~ 738。
- 2, 袁亦楠等（译）：现代和古代河流沉积体系，石油工业出版社（北京），1991。
- 3, 陈昌明等（译）：陆源碎屑沉积环境，石油工业出版社（北京），1979。
- 4, 赵翰卿：大庆油田河流—三角洲沉积的油层对比方法，大庆石油地质与开发，1988（7）4 25~ 31。

（收稿日期 1998-02-18）

编辑 孙桂荣

provides basis for selective infilling adjustment in Daqing Oilfield.

KEY WORDS Late period of high water cut stage, Remaining reserves, Descriptive method, Reserve producing situation, Quantitative description, Potential analysis, Daqing Oilfield *Song Yong, Cheng Baoqing & Du Qinglong*

FINE DESCRIPTION OF INTERCHANNEL SANDBODY IN FLOOD- DISTRIBUTARY PAIN RESERVOIR

ABSTRACT By applying infilling well pattern log and through the tracing back and comparison of interchannel sandbody in the reservoir, 2 types and 4 kinds of deposition microfacies are identified from interchannel deposition. The first type is overflow deposition sandbody which includes two deposition microfacies: levee and alluvial flat. The second type is crevasse deposition sandbody which also includes two deposition microfacies: crevasse channel and crevasse sheet sand. Three possible connectivity types are put forward for interchannel sandbody and main channel sandbody. They are positive connectivity, worse connectivity and no disconnectivity. This paper also describes the main development types of interchannel sandbody at different facies belt location and discusses the role of this kind of reservoir in oil field production adjustment.

KEY WORDS Interchannel sandbody, Fine geological research, Deposition facies, Connectivity relationship, Distribution *Zhang Hongwei, Zhao Hanqing & Ma Chengdou*

RESEARCH ON WELL PATTERN ADJUSTING METHOD OF THE THIRD ROUND INFILLING IN THE EASTERN PART OF BEIER AREA OF SAERTU RESERVOIR

ABSTRACT The feasibility of further infilling adjustment has been verified for the eastern part of Beier Area and reasonable well pattern density and critical well pattern density suitable for the northern part of Saertu Reservoir have been found out through the production practice, program comparison and theoretical analysis of different well pattern density in Tertiary infilling pilot area in eastern part of Beier Area. Views and suggestions on future infilling plan have also been put forward in this paper.

KEY WORDS Well pattern infilling, Tertiary infilling adjustment, Well pattern density, Oilfield production adjustment *Lin Li, Wang Chunbo & Zhao Changqing*

A NEW MODEL FOR PREDICTING OIL AND GAS PRODUCTION AND RECOVERABLE RESERVE

ABSTRACT Based on distribution of $\Gamma(x^{1/2})$ in probability statistics, a new predicting model is put forward, which can predict oil and gas production, recoverable reserve, the highest annual production and its lasting time. Actual applying result shows that this model is feasible and effective.

KEY WORDS Oil and gas field, Production, Recoverable reserve, Prediction, Model *Zhu Shengju*

ANALYSIS ON INFLUENTIAL FACTORS OF RECOVERY EFFICIENCY IN FRACTURE RESERVOIR AND RECOVERY EFFICIENCY PREDICTION

ABSTRACT This paper simulates the waterflood production of a fracture reservoir in 1/4 five-spot pattern by using COMP IV simulation software of U. S. SSI Company. In the simulation, geological, physical and technological factors as porosity, permeability, oil-water viscosity ratio, capillary pressure & production rate etc. are considered. Effect of these factors on waterflood recovery efficiency is studied by using orthogonal design method in the simulation. Analysis on these influential factors is made by using composite comparison method and statistical analysis method. Important factors that affect waterflood recovery efficiency of fracture-type reservoir is found out. Recovery efficiency formula expressed by important factors is finally given by using multivariate regression. Measured data from Huabei Oilfield etc. are used to correct the formula. This formula separates the two big systems of fracture and matrix, thus makes the calculated results more accurate.

KEY WORDS Fracture-type reservoir, Waterflood, Fracture, Matrix, Orthogonal design, Factors

Fu Xiujuan & Yan Cunzhang

PRODUCTION ENGINEERING

REASON AND PREVENTION OF INEFFECTIVE ACID TREATMENT IN SOME PRODUCERS AND INJEC