吉林油田预探区带评价

姜雪竹　刘成双　李　楠　王懋颉　陈　哲

（中国石油吉林油田分公司，吉林省松原市 138001）

摘　要　在对吉林油田勘探区域进行区带划分的基础上，分别进行了地质风险评价、资源量预测和经济评价，并通过综合排序，优选出近期、中长期和长远勘探目标，为勘探决策提供依据。

关键词　区带　地质风险评价　资源量预测　经济评价　勘探战略

吉林油田勘探程度较低，资源潜力较大，勘探前景广阔，是中国石油股份公司三大重点勘探区域之一，与此同时也正面临着后备规模效益储量接替区不足等问题。为保证“十五”目标的顺利完成和油田分公司的持续发展，需要对整个勘探区进行区带评价和有利目标区优选，进一步明确主要勘探层位和有利区带，优选效益勘探目标，提供勘探靶位，为吉林油田的持续发展打下坚实基础。

1　区带划分

区带是指盆地的同一区域内有相同成因联系的所有圈闭或潜在目标的总和，是盆地内油气聚集的基本场所，是适应局部的油气勘探和评价而产生的过渡性地质单元。区带可以进一步描述为存在于盆地同一构造带中，具有相同成因联系和油气生、运、聚规律，并在地域分布上相邻的一系列圈闭与已发现油气藏（田）的统一组合。

区带划分是区带评价的基础和前提，区带的划分也是探区石油地质条件、油气成藏模式和油气分布规律的体现。

1.1　基本石油地质特征

（1）松辽盆地是中国东部大型中新生代具有断坳双重结构的复合型沉积盆地，具有下断上坳的双重结构，构造格局多隆多凹，沉积沉降中心逐渐西移，宏观上坳陷与断陷具有继承性。伴随着燕山运动第三幕、喜马拉雅运动等多次大的造山活动，断裂作用经历了拉张、剪切、挤压和走滑四个时期，每一次大规模的断裂活动均伴随着油气的再分布，断层对油气的运聚起着十分重要的控制作用。

（2）断陷期发育多向物源，以扇三角洲沉积体系为主。坳陷期发育了以湖泊三角洲为主的四大沉积体系，为油气富集提供了良好的储集条件。

（3）盆地发育三套主要生烃层系，即断陷期的侏罗系、坳陷期的青山口组和嫩江组。

（4）盆地中下部组合发育青一段和嫩一段两套良好的区域盖层，具有烃浓度、压力和物性三种封闭机理，大部分油气储量分布在稳定的区域盖层之下。深部组合发育泉二段区域盖层，侏罗系多以局部泥岩封盖为主。

（5）纵向发育两个含油气系统、五套含油气组合、十套含油气层系。

（6）发现六种基本油气藏类型。即：背斜构造型、断块型、断层—岩性型、地层—岩性型、构造—岩性型和裂缝型油气藏。

本研究范仅限于松辽盆地南部的中浅层和伊通地堑。

1.2　区带划分原则及依据

考虑研究成果的延续性及区带评价成果的实用性及可操作性，区带的细划分以前人划分的二级构造单元为基础，区带能最大程度地体现成藏组合共性特征。为便于生产应用，划分方案尽量简化。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

根据构造岩相学的原理，以构造、断裂发育特征为背景依据，充分考虑主要目的层沉积相特征，考虑在同一区带内可能形成的主要油藏类型。命名以反映区带的明显特征，用地名加主控因素的方法。

1.3　区带划分方案

依据区带划分原则，结合吉林油田石油地质特征，共划分出 26 个区带。其中松辽盆地南部划分为 15 个区带（图 1），伊通地堑划分为 11 个区带（图 2）。

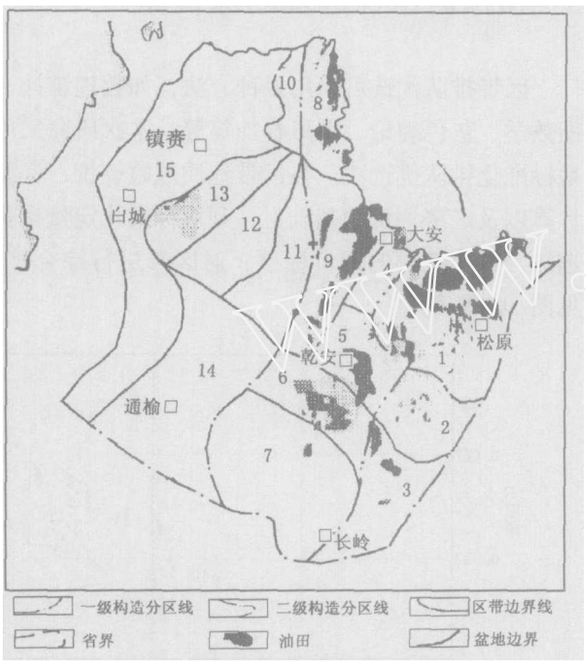


图 1　松辽盆地南部区带划分图

Fig.1　Play division in the south of Songliao basin

中央凹陷区：1—扶新隆起带；2—孤店构造带；3—大老爷府—双坨子隆起构造带；4—北部洼陷带；5—乾安前缘带；6—大布苏—情字井前缘带；7—黑帝庙洼陷带；8—英坨斜坡前缘带；9—大安—海坨子反转复合带；西部斜坡区：10—五棵树反转构造带；11—安广—平安镇陡坡带；12—舍力缓坡带；13—套堡反转背斜带；14—通榆斜坡带；15—白城超覆带

根据勘探阶段和目的，考虑各区带目前的工作程度、存在的问题及储量的接替关系，结合吉林油田的勘探实际及长远规划，将勘探区带分为三种类型：

（1）区探区带：未钻探或仅有极少探井而未发现油气或发现少量油气，但分析研究认为是有勘探前景的区带，对该区带的勘探是以查明基本油气地质条件、寻找有利的预探目标为目的，包括：五棵树反转构造带、舍力缓坡带、安广—平安镇陡坡带、白城超覆带及通榆斜坡带、北部洼陷带、黑帝庙洼陷带。

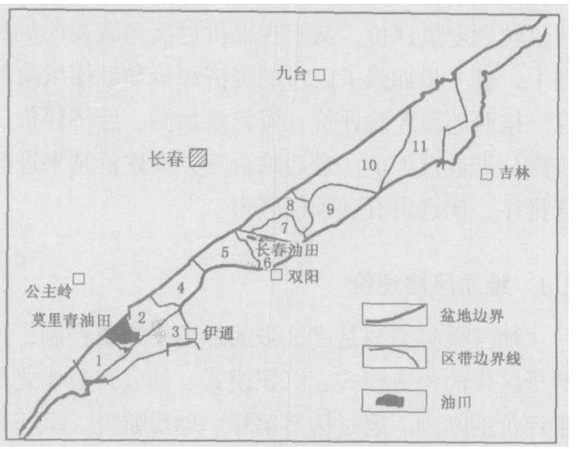


图 2　伊通地堑区带划分图

Fig.2　Play division of Yitong graben

1—小孤山斜坡带；2—靠山凹陷带；3—尖山断隆带；4—伊丹断陷带；5—大南凹陷带；6—五星构造带；7—梁家构造带；8—新安堡凹陷带；9—万昌构造带；10—波—太凹陷带；11—孤店斜坡带

（2）预探区带：以落实区带或区带内圈闭的含油气性，为发现商业储量提供评价勘探依据为主要目的的区带，包括：大安—海坨子反转复合带、英坨斜坡前缘带、乾安前缘带、大布苏—情字井前缘带、套保反转背斜带、孤店构造带、大老爷府—双坨子隆起构造带。

（3）评价区带：经钻探已获得商业油气发现的区带内，以确定油气藏类型、落实油气藏规模、提交探明油气储量为主要目的的区带。扶新隆起带是目前吉林油田勘探程度和认识程度最高的区带，属评价区带。

预探区带是近期吉林油田勘探的重点地区，是具有现实意义的后备规模效益储量接替区。区探区带是具有战略意义的目标区，是吉林油田长远发展的希望之所在。因此做好预探和区探区带的评价和优选工作，可以为吉林油田的勘探战略决策提供可靠的依据。

2　区带评价

随着盆地模拟、含油气系统等评价技术、理论与

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

计算机技术的广泛应用，对区带的评价在逐渐从定性评价转到定量评价，从宏观评价过渡到微观评价的基础上，进一步加强了区带的经济评价和勘探风险的研究。按照地质风险评价、资源量预测、经济评价三个步骤分别进行评价。最后综合三方面评价结果进行综合排序，优选出有利预探区带。

2.1 地质风险评价

油气聚集主要是受区带的地质模式所控制，因此解析区带的构造模式、沉积模式、油气聚集模式是区带评价的基础。通过构造解释、储层研究、沉积相研究和石油地质条件综合分析，按照统一的评价标准，分别从油源条件、储层条件、盖层条件、圈闭条件和配置关系等五个方面，对各个区带进行打分，最后进行加权平均计算，得到区带地质风险评价系数。

2.2 资源量预测

在地质风险评价的基础上，采用丰度法对区带的资源量进行了计算。丰度法的公式为 $Q = A \cdot S$，其中，Q 表示区带资源量；A 表示丰度；S 表示面积。区带丰度参数的拾取有两个，成熟区为20，未成熟区为10。

2.3 经济评价

对于区带勘探目标，勘探的目的主要是完成一定的地质任务，其成果难以用价值来衡量，其经济评价的目的在于优选勘探目标及为下步勘探决策提供依据。笔者采用了探明储量成本、探明可采储量成本、下步勘探投资以及勘探总投资等四项指标作为区带经济评价的主要指标。

经济评价参数的选取：①钻探成功率：根据各区带地质风险评价结果和已往探井钻探情况，探井成功率取值范围为10%～30%；②资源量升探明储量系数：根据8个区带的地质风险评价结果，资源量升预测储量系数取值不同；而预测储量升控制储量及控制储量升探明储量系数则按照吉林探区已有的统计结果，分别为60%和80%；③油气售价：1140元/t；④税金占销售收入比例：0.2%；⑤基准收益率：12%；⑥原油商品率：98%；⑦原油采收率：20%；⑧开发成本：根据区带内或邻近区带内已开发油田的成本进行推测。

各区带的以往勘探投入考虑近5年的以区带为目标的工作量投入。下步勘探投入根据近10年特别是近5年每口井探明储量和各区带最终的探明储量，反算各区带的探井口数。综合考虑各区带的油藏类型、勘探难度、勘探方向确定各区带的下步勘探工作量，进一步确定各自的勘探投资。

3 预探区带优选及勘探目标

区带排队优选可采用多种方法，如数理统计、模糊数学、灰色理论、图形叠加等等，本次研究采用的是标准化排队优选法。在区带地质风险评价、资源量计算以及经济评价的基础上，利用标准化定量排队优选法，按照统一的评价标准，对区带进行综合排队，见图3、图4。

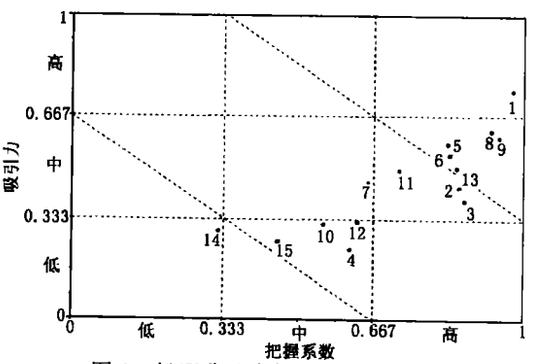


图3 松辽盆地南部区带评价图

Fig.3 Play evaluation in the south of Songliao basin

1—扶新隆起带；2—孤店构造带；3—大老爷府—双坨子隆起构造带；4—北部洼陷带；5—乾北前缘带；6—大布苏—情字井前缘带；7—黑帝庙洼陷带；8—英坨斜坡前缘带；9—大安—海坨子反转复合带；10—五棵树反转构造带；11—安广—平安镇陡坡带；12—舍力缓坡带；13—套堡反转背斜带；14—通榆斜坡带；15—白城超覆带

松辽盆地南部区带综合排队结果由优到劣为：扶新隆起带、大安—海坨子反转复合带、英坨斜坡前缘带、乾安前缘带、大布苏—情字井前缘带、套保反转背斜带、孤店构造带、大老爷府—双坨子隆起构造带、黑帝庙洼陷带、安广—平安镇陡坡带、北部洼陷带、五棵树反转构造带、舍力缓坡带、白城超覆带及通榆斜坡带。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

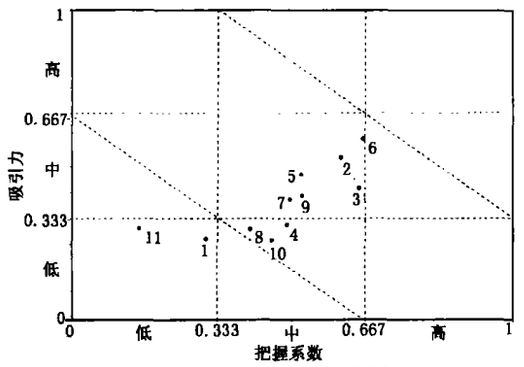


图 4　伊通地堑区带评价图

Fig.4　Play evaluation of Yitong graben

1—小孤山斜坡带；2—靠山凹陷带；3—尖山断隆带；4—伊丹断槽带；5—大南凹陷带；6—五星构造带；7—梁家构造带；8—新安堡凹陷带；9—万昌构造带；10—波—太凹陷带；11—孤店斜坡带

从评价结果来看，位于西部沉积体系前缘相带的英坨斜坡前缘带、大安—海坨子反转复合带、乾安前缘带、大布苏—情字井前缘带，由于临近北部的齐家—古龙生烃凹陷和南部的大安—长岭生烃凹陷，油气资源丰富。该区处于扇三角洲前缘相带，砂岩发育，物性好，含油层系多（H、S、P、G、F），是油气聚集的有利场所。又由于位于构造转折部位，地质条件优越，在预探和区探区带中评价结果也是最好的。

伊通地堑综合排队由优到劣结果为：五星构造带、靠山凹陷带、尖山—马鞍山断阶、大南凹陷带、万昌构造带、梁家构造带、伊丹凹陷、波—太凹陷带、新安堡凹陷带、小孤山斜坡带、孤店斜坡带。

根据区带评价结果、储量的接替关系，结合吉林油田的勘探实际及长远规划，又将区带在战略意义上划分为近期勘探区带目标、中长期勘探区带目标和长远勘探区带目标三大类。

3.1　近期勘探目标

近期勘探目标是指可以为 2003 年及 2004 年提交储量的目标区，共有五个目标。

英坨斜坡前缘带：区带总资源量 20000×10^4t。由西向东下倾尖灭的三角洲前缘相带砂岩体，与上倾方向北北西向展布的顺向和反向断层形成的断裂带在时间、空间上配置控制了油气的聚集，具备形成高台子油层、扶余油层等多层系复合的大面积构造—岩性、断层—岩性、岩性油气藏的条件。

本区带的近期有利目标是英台南—红岗北地区，根据砂岩发育情况、有利的砂地比分布、断裂带延伸范围、各目的层油气显示等条件，圈定有利区。有利的目标资源量是 5100×10^4t。

乾安前缘带：区带总资源量 21600×10^4t。西北沉积体系的三角洲砂体沿下倾方向伸入乾安地区并且尖灭，嫩江末、明水末和第三纪末的多次构造运动，使盆地沉降、沉积中心西迁南移，最后导致乾安构造定型和该砂体前缘抬升，致使区域砂岩由下倾而转为上倾，从而为高台子油层在乾安构造形成砂岩上倾尖灭油藏提供了地质条件。

综合研究表明，乾西北地区是近期勘探的有利地区。从青三段沉积相及砂体与区域构造叠合来看，有利勘探范围主要为乾安油田以北查 22 井以南地区，面积 $400km^2$，储量（3000～5000）$\times10^4$t。

大布苏—情字井前缘带：区带总资源量 25260×10^4t。整体东倾斜坡背景下发育的缓坡带，被两条 NNE 向断裂带切割。北部发育由大安、红岗构造向南延伸的鼻状构造背景。断裂的规模、性质、期次控制油藏的形成和类型，断层侧向的封堵性决定了成藏的可能性。

从成藏条件的分析结合该区的地质特点可以看出，该区具备形成隐蔽油气藏的条件。在缓坡或鼻状构造背景下，前缘带砂体相对不发育，可形成构造—岩性、岩性油藏。在构造陡坡区，砂岩相对发育，形成断层—岩性油藏、地层超覆油藏。

经评价，一类构造—岩性油藏发育区面积 $100km^2$，储量 2500×10^4t；二类构造—岩性油藏发育区面积 $200km^2$，储量 1500×10^4t。

大安—海坨反转复合带：区带总资源量 34450×10^4t。西部和西南物源的三角洲前缘沉积倾没于生烃凹陷中，原地或凹陷中的油气通过断裂和砂体向该构造带中运移聚集，形成多层系的复合油气田。其油气藏类型多为构造—岩性、断层—岩性及岩性油气藏。

本区带的近期有利目标是：①红岗北青山口组砂岩在红岗—大安之间尖灭，配置东倾斜坡背景，有利于形成岩性油气藏；②海坨子西地区的萨尔图油层；③高台子油层青三段 7—9 砂组（与乾 162 层位一

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

致)；④葡萄花油层层间超覆；⑤高台子油层青三段10—12砂组层间超覆。预测目标资源量 6000×10^4t。

梁家构造带：位于有效烃源岩内和生烃中心，油气来源丰富，整体上为被断层切割的构造阶地，是伊通地堑最有利的区带目标。油气层主要分布于双阳组和奢岭组，其上为巨厚的暗色泥岩覆盖。受2号断层影响，断层较发育，形成了断鼻、断块、断层—岩性、岩性等多种类型油气藏，多数油气分布呈叠加连片趋势。梁家构造带尚有永二段、双阳组两套目的层，是实施进一步勘探、落实规模储量的有利目标。

3.2 中长期勘探目标

中长期目标是指可以为“十五”末提交储量的目标区，有大老爷府—双坨子隆起构造带、黑帝庙洼陷带、安广—舍力斜坡带、莫里青地区。

大老爷府—双坨子隆起构造带：该区深部处于长岭断陷和伏龙泉断陷之间，中浅层位于长岭凹陷东部，因此长期以来该区一直处于油气运移的指向区域。研究表明深部油气与浅部油气均能运移到该区各个目的层，尤其深部地层，直接与长岭深部断陷相连，因此该区存在巨大的勘探潜力。断穿 T_4 的断层或不整合面与 T_3 层构造直接接触，具有良好的油气运移通道和储存场所。

另外其南部为一西倾的鼻状构造，登娄库组、泉一段、泉二段逐渐超覆在基岩古隆起之上，可形成构造、地层超覆、地层—岩性及砂岩上倾尖灭、基岩风化壳等多种类型的圈闭条件，是形成多种类型油气藏的有利地区。

黑帝庙洼陷带：该区带处于长岭凹陷南端，大情字井黑62井以南，勘探面积 $3111km^2$，目前钻探程度较低。生油分析表明黑帝庙次凹具有很好的生烃条件，主要生烃层段为青一、青二和嫩一、嫩二段，生烃潜力大。该区储层发育，砂地比适中，青一、青二段暗色泥岩是主要烃源岩，也是直接盖层，与前缘砂体构成良好的生储盖配置，与大情字井地区油气成藏条件相似，可以形成构造或构造—岩性油藏，是中长期勘探的有利区带。

经评价优选出两个有利区块，即情南地区及黑帝庙西坡地区，具有远景资源量 5000×10^4t。

3.3 长远勘探目标

长远勘探目标是指为“十五”末以及“十一五”提交储量的目标区，有五棵树构造带和白城超覆带。

五棵树反转构造带：区带资源量为 6800×10^4t。该区带沉积受英台水系控制，储层发育。油源来于东部的古龙凹陷和侏罗系深断陷，目的层构造形态为区域东倾斜坡，是油气运移的指向区。控制构造带形成的侏罗系边界断裂沟通了深浅层地层，形成油气垂向运移的主要通道。侏罗系边界断层在嫩江组沉积末期—明水组沉积末期发生一定程度的反转。明水组和第三系反转构造发育，青山口组和姚家组在构造带南部发育反转构造，其形成期与青山口组和嫩江组暗色泥岩的生排烃期基本一致，有利于捕获油气。区带内青山口组和姚家组砂层发育，内部缺乏泥岩隔层。

白城超覆带：西坡作为一个长期继承性的斜坡，地层超覆现象普遍存在，泉头组、青山口组、姚家组、嫩江组逐层向西超覆。这种超覆现象能否形成地层超覆圈闭，还取决于侧向的封堵条件和下部的岩性组合，目前的地震资料品质要解决这类问题还存在一定困难。不过，这种现象至少代表了一种勘探方向。

预探区带评价优选为勘探部署提供依据，为吉林油田长远发展提供战略决策。在今后的工作中，应结合油气控制因素和油气分布规律，进一步加强成藏组合和成藏带的研究，使区带评价优选工作更加深入，更具理论和实践意义。

参 考 文 献

[1] 童晓光，何登发等．油气勘探原理和方法．北京：石油工业出版社，2001

[2] 常子恒．石油勘探开发技术．北京：石油工业出版社，2001

[3] 周延东，李洪辉．油气运移动态富集概念及其在塔里木台盆区油气勘探中的应用．石油勘探与开发，2000，27(1)：2~6

[4] 信荃麟，刘泽荣等．含油气盆地构造岩相分析．北京：地质出版社，1993

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

sandbodies identification, and predicted the favorable area of sandbodies and subtle traps for oil and gas distribution.
Key words: sequence stratigraphy, subtle reservoir, lowstand system tract, absorption ratio

Play Evaluation of Preliminary Prospecting in Jilin Oil Field/Jiang Xuezhu, Liu Chengshuang, Li Nan, Wang Maojie, Chen Zhe // Jilin Oilfield Branch Company, PetroChina, Songyuan, Jinlin Prov. 138001
Abstract: On the basis of the play classification in Jilin exploration area, geologic risk evaluation, reserves prediction and economic evaluation are made. According to these results, the plays were put in a queue, so the short term, medium-long term and future exploration favorable objects can be chosen for exploration decision making.
Key words: play, geologic risk evaluation, reserve prediction, economic evaluation, exploration strategy

The Condition of Large Lithological and Stratigraphical Overlap Reservoir Formation in the West Slop of the South of Songliao Basin /Wang Jiangong // *China University of Geosciences, Beijing 100083*/Wei Pingsheng, Shi Yongsu, Wang Binting, Pan Shuxin//*Northwest Branch of RIPED, Lanzhou, Gansu Prov.730020*
Abstract: The west slope of the south of Songliao basin is a great slope inclining to the east which has few faults and structural traps. Slop-break belt, lake bay and great river mouth bar developed are very favorable for subtle reservoir. Especially, the overlap belt found is an important exploitation field for stratigraphical overlap reservoir. The key factor of subtle reservoir formation is local cap rock and lateral sealing layer in this region.
Key words: lithological reservoir, stratigraphical overlap reservoir, key factor of subtle reservoir formation, the south of Songliao basin

The Feature of Igneous Rock and Its Controlling on Reservoir in the Changling Fault-Depression of the South of Songliao Basin /Deng Yusheng, Wang Yun, Zhu Guisheng, Guo Nianfa//*Institute of Planning and Designing of East China Subsidiary, New Star Petroleum Corporation, SINOPEC. Nanjing, Jiangsu Prov. 210031*
Abstract: Igneous rocks are the main exploration targets for natural gas in the fault-depression of Songliao basin. The features of igneous rocks are studied synthetically by their lithology, facies features and geophysical features, and the distribution of igneous rocks is predicted. Comparing to sedimentary rocks, igneous rocks are of high seismic velocity, high density, high resistivity, and high absorption of seismic energy. They distribute in belt or ring along deep-great faults. The litho-facies of igneous rocks are eruptional, outflow and slopping, mainly outflow facies. The reservoir space is the assemblage of pore and fracture, dissolving pore and fracture. Fractures are the connecting path between pores. The volcanic activity often accompanies by fault development, and fault development controls the lithology and its distribution, and these offer a good condition for local structure development and formation of traps. Structural movement and the reconstructure in late period are the main factors to control reservoirs, and the faults control reservoir distribution.
Key words: south of Songliao basin, Changling fault-depression, faulted- depression layer, igneous rocks, reservoir

The Petroleum System and Accumulation in Yitong Basin /Li Bencai[1,2], Liu Hongyou[2,3], Du Huaixu[2], Ji Hongyong[2], Sun Kai[2], Zhang Wuyi[2]//*1. China University of Geosciences, Beijing 100083; 2. Jilin Oilfield Branch Company of PetroChina, Songyuan, Jinlin Prov. 138001; 3. China Mineral University, Beijing 100083*
Abstract: This paper analyzes hydrocarbon source rock. Yitong Basin is divided into two petroleum systems: Moliqing-Luxiang faulted-depression (E_2s) and Chaluhe faulted-depression petroleum system (E_2s, E_2sh); and one composite petroleum system-Chaluhe faulted-depression (E_2s, E_2sh, E_2y-E_3w). On the basis of the analysis of the forming condition of the petroleum systems, oil and gas accumulation and characteristics of reservoir distribution in detail, combined with the former studies, the future exploration is pointed out.
Key words: Yitong basin, petroleum system, oil and gas accumulation

Conditions of Lithological Reservoir Formation in Baoqian Huge Delta/Zhao Zhanyin[1,2], Jiang Tao[1,2], Jiang Chengfu[2], Zhang Zonglin[2], Wang Jinfeng[2] //*1. China University of Geosciences, Beijing 2.Jilin Oilfield Branch Company of PetroChina, Songyuan, Jinlin Prov. 138001*
Abstract: The research of the petroleum geological conditions, the control factors on oil-gas, and the regularity of oil-gas distribution show that lithological reservoirs occurred in this area are of larger area and formed by stacking of multi-layer petroliferous beds which controlled by structure and lithology. Thinking of the geological features of thin

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net