

松辽盆地深层天然气 勘探研讨会报告集

贾承造 主编

石油工业出版社
Petroleum Industry Press

内 容 提 要

本书是2004年3月31日至4月1日在大庆油田召开的“松辽盆地深层天然气勘探研讨会”报告集。这些专题报告从不同的角度和技术侧面全面地阐述了松辽盆地深层天然气勘探战略、地质特征、控制因素和分布规律,交流了勘探经验和技術,对全面系统总结松辽盆地深层天然气勘探成果、交流深层勘探经验和技術、深化盆地深层天然气地质认识、揭示深层天然气勘探潜力、明确深层天然气的主攻方向、加快深层天然气勘探步伐、为松辽盆地的资源战略接替进行准备都具有重要的指导意义。

本书可供油气勘探专业的生产、科研、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

松辽盆地深层天然气勘探研讨会报告集/贾承造主编.

北京:石油工业出版社,2004.9

ISBN 7-5021-4806-X

I. 松…

II. 贾…

III. 含油气盆地-油气勘探-东北地区-研究报告

IV. P618.130.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第101907号

松辽盆地深层天然气勘探研讨会报告集

贾承造 主编

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里2区1号 100011)

网 址:www.petropub.cn

总 机:(010) 64262233 发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店

印 刷:北京华正印刷厂印刷

2004年9月第1版 2004年9月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:12.5

字数:320千字 印数:1—1000册

定价:48.00元

(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)

版权所有,翻印必究

《松辽盆地深层天然气勘探研讨会报告集》

编 委 会

主 编：贾承造

委 员：赵政璋 赵文智 侯启军 梁春秀

康伟力 金成志 邹才能

目 录

勘 探 战 略

在松辽盆地深层天然气勘探研讨会开幕式上的致辞	孙淑光 (3)
在松辽盆地深层天然气勘探研讨会上的总结讲话	贾承造 (4)
解放思想 坚定寻找千亿立方米大气田的信心	赵政璋 (10)
松辽盆地北部深层天然气勘探方向与技术对策	侯启军 (14)
松辽盆地南部天然气勘探方向与技术对策	康伟力 (19)
深化地质研究 加快建设第五大气区	赵文智 (22)

勘 探 方 向

松辽盆地深层气勘探和研究	戴金星 丁巍伟 侯 路 米敬奎 (27)
松辽盆地深层基本地质特征与勘探方向	赵文智 李建忠 邹才能 张 研 李 明 李 峰 杨 涛 (45)
松辽盆地北部深层天然气地质特征与勘探方向	朱德丰 任延广 门广田 齐景顺 印长海 (52)
吉林探区深层天然气地质特征及勘探方向	梁春秀 康伟力 曹 跃 邵明礼 (60)
松辽盆地北部深层天然气生成条件与资源潜力研究	冯子辉 李景坤 王 雪 刘 伟 (67)
松辽盆地北部深层天然气资源潜力	李 剑 刘成林 罗 霞 刘人和 金 惠 高嘉玉 (74)
松辽盆地深层大中型气田勘探方向	李景明 姜正龙 焦贵浩 李 剑 (88)
中国东部天然气成因类型与成藏特征	宋 岩 赵孟军 柳少波 秦胜飞 洪 峰 傅国友 (95)
四川盆地天然气资源评价及储量计算方法	宋家荣 张伦友 张 健 (107)
辽河拗陷火成岩勘探实践	张占文 陈振岩 (117)

技 术 研 究

松辽盆地深层火成岩及其油气预测技术研究	邹才能 李 明 刘 晓 许大丰 侯连华 陶士振 张 研 杨 辉 (131)
松辽盆地深层天然气勘探地球物理技术思考	李建雄 李洪革 (149)
松辽盆地北部深层三维地震勘探技术及应用效果	陈树民 陈志德 姜传金 孙显义 (158)
松辽盆地深层天然气勘探技术对策	王天琦 (170)
松辽盆地北部火山岩储气层压裂增产技术研究及应用	张永平 戴平生 刘 鹏 高 萍 (184)

勘探战略

在松辽盆地深层天然气勘探研讨会开幕式上的致辞

孙淑光

(大庆油田有限责任公司党委书记、监事会主席)

2004 年 3 月 31 日

各位领导、各位专家、同志们：

大地回春，万物复苏。在这孕育着无限生机的季节里，中国石油天然气股份有限公司松辽盆地深层天然气勘探研讨会，就要开幕了。这次会议，作为我们石油系统的一次科技盛会，必将带来勘探理论和技术的新突破，开创松辽盆地深层天然气勘探的新局面，促进股份公司主营业务的新发展。能够举办这样的盛会，作为东道主，我们感到十分荣幸。在此，我谨代表大庆油田有限责任公司，向大会致以热烈的祝贺！向莅临油田出席会议的各位石油专家表示诚挚的欢迎！并借此机会，向长期以来关心和支持大庆油田开发建设的专家学者表示衷心的感谢！

随着世界能源消费结构的变化，天然气作为 21 世纪的清洁能源和环保能源，备受全球瞩目，成为目前发展最快的产业之一。理论研究表明，大庆探区蕴藏着丰富的天然气资源，仅松辽盆地北部深层就拥有天然气资源量 1.17 万亿立方米，探明率仅为 3.5%，勘探潜力非常大。近几年，随着油田进入特高含水期开采阶段，在原油产量逐年递减的情况下，我们把天然气作为一个支柱产业来研究、规划和发展，有力地推动了天然气勘探和开发进程，先后打出徐深 1 井、徐深 2 井、汪深 1 井等高压气井，使徐家围子地区呈现出了 1000 亿立方米的天然气资源前景。今年，适应“实现持续有效发展，创建百年油田”的需要，我们又提出了“十五”后三年新增天然气探明储量 500 亿立方米，实现翻一番；到 2010 年力争实现翻两番的目标。如何勘探大气田，创造大场面，实现松辽盆地深层天然气大发展，是摆在我们面前的一个重大课题。这次研讨会的召开，充分反映了我们的期望和意愿。会议期间，各位石油专家将发表高水平的论文，深入探讨松辽盆地深层天然气成藏理论和勘探技术，这使我们有机会了解深层天然气勘探的最新成果，有机会听取各位专家的真知灼见，有助于我们进一步开阔视野，丰富思路，取长补短，积累经验，不断提高松辽盆地深层天然气勘探水平，实现大发展、大跨越的目标。我们相信，在全体与会代表的共同努力下，我们有足够的能力和智慧解决面临的问题，谱写出松辽盆地深层天然气勘探的新篇章，为我国石油工业的发展做出新的更大贡献！

希望这次大会和早春的油城，能给各位朋友留下美好的回忆。

预祝大会圆满成功！

现在我宣布，中国石油天然气股份有限公司松辽盆地深层天然气勘探研讨会开幕！

在松辽盆地深层天然气勘探研讨会上的总结讲话

贾承造

(中国石油天然气股份有限公司总地质师)

2004年4月1日

同志们：

这次松辽盆地深层天然气勘探研讨会开得很好，很成功。这是中国石油天然气股份有限公司成立以来专门针对松辽盆地深层天然气召开的一次专题研讨会，虽然只有短短的两天时间，但会议取得了预期成果，开得很好，很成功。这次研讨会一共听取了14个科研报告，与会代表学习了很多东西。戴金星院士、吉林油田分公司梁春秀副总经理和康伟力总地质师的发言，使我们对松辽盆地深层天然气的地质特征有了更深的认识。大庆油田是我们中国石油天然气股份有限公司石油产量的半壁江山，从利润上来讲，要超过半壁江山。大庆油田长期以来，从物质上和精神上对我国社会主义建设事业和石油工业做出了很大贡献。在此，我代表中国石油天然气股份有限公司管理层，代表陈耕总裁，向大庆油田的广大职工，特别是向勘探界的广大干部职工致以衷心的慰问和感谢！

这次会议的成功，特别要感谢大庆油田和中国石油勘探开发研究院的同志们做了很好的准备工作，还要感谢吉林油田、辽河油田、西南油气田分公司和东方地球物理公司的专家们，他们都做了认真的准备工作。陈总去年来大庆，代表中国石油天然气集团公司党组，中国石油天然气股份有限公司管理层对大庆油田的发展作了重要的讲话，把大庆油田的可持续发展提到一个重要的日程上来，希望大庆能够成为百年繁荣的油田。马富才总经理也多次提到大庆油田可持续发展的重要意义。中国石油天然气集团公司党组对大庆油田一系列的决策是我们开展工作的重要指导思想。我这次来就是要进一步推动松辽盆地深层天然气的勘探，促进大庆油田的持续发展。

大庆油田的可持续发展，不但是大庆人的责任，也是我们中国石油天然气股份有限公司管理层义不容辞的责任。作为资源性企业要想持续发展，勘探工作必须放在首位，油气资源始终是第一位的。我们分析认为大庆油田仍具有非常丰富、可靠的资源基础，坚信大庆油田能够持续发展，能够成为百年繁荣的油田。我们认为大庆油田的进一步勘探，油气资源还是很丰富的，提出了四个勘探方向：（1）中浅层岩性地层油气藏；（2）深层天然气；（3）大庆长垣外围包括滨北和西斜坡；（4）外围新盆地。

从2002年开始到2003年，大庆徐家围子深层天然气勘探的突破是大庆油田勘探史上很重要的一个事件，我感觉它不仅在地质上使我们对大庆油田深层天然气资源有了新的认识，更重要的是对大庆油田的持续发展，对整个东部地区天然气事业和中国石油天然气股份有限公司天然气事业的发展，都有着重要的意义。所以，这次会议的主要目的就是交流勘探经验，提高认识，形成共识，进一步推动大庆油田天然气工业的发展。

通过两天的会议，这个目的基本达到了。近年来，世界油气勘探有一个动向，就是在很

多大油田的深部找到了大气田。2002 年我们参加 AAPG 年会时,当时沙特阿拉伯国家石油公司就在他们的报告中公布了一个很重要的发现,就是在全世界最大的贾瓦尔油田深部的上古生界,用 37 口井控制了天然气三级地质储量 1.3 万亿立方米。去年底,我又看到一个消息,称沙特阿拉伯国家石油公司对深层天然气勘探开发工作进行招标。据许多外国专家估计,贾瓦尔油田深层上古生界可能存在规模为 7~10 万亿立方米的大气田。所以,我想大庆油田在深层是否也同样存在大气田?这次研讨会应该给出了回答。

根据研讨会所取得的认识和勘探实践,下面我主要讲两个问题。

一、松辽盆地深层天然气地质规律的主要认识

松辽盆地的深层天然气勘探持续时间很长。因为地质上的复杂性和投入工作量不够,以及技术条件不成熟,所以取得目前的认识花费了很长时间。通过这次会议,我感觉到在以下几方面基本上取得了共识,这是我们以后进行研究、勘探部署的一个基础。

(一) 松辽盆地深层有丰富的天然气资源

松辽盆地深层比较大的断陷共 19 个,可供勘探的面积南部、北部共计约 6 万平方公里。经过几次资评计算,远景资源量大约 2 万亿立方米,预计将来能够探明的地质储量在 1.1 万亿立方米以上。

松辽盆地深层具有形成大中型气田的条件。李景明、宋岩教授在会上专门针对这个问题做了发言。我也进行了一些分析:一是气层厚度大。从我们得到的勘探资料,徐深 1、徐深 2 井揭示出来有效储层厚度在 200 米以上,气层解释也是在 200 米以上。徐深 1 井原来解释气层 370 米,包括一些差气层,有效厚度也都在 200 米以上。二是火山岩体分布范围广。从大庆油田研究院的报告中可以看到,在 200 平方公里左右的三维地震勘探区内,通过地震处理解释异常体,一共解释出 8 个火山口,合计面积 118 平方公里,每个异常体的面积在 10~36 平方公里之间,分布比较集中,有可能都是连片的。现在我们还不能肯定地说徐深 1、徐深 2 井气藏的含气面积究竟有多大,但至少在这 200 平方公里的范围内有可能是连片的。根据徐深 1 井每平方公里 20 亿立方米的储量丰度分析,该区肯定有条件能够形成大气田、形成千亿立方米以上的大气田。

目前已经发现的深层天然气储量品质好,经济性也很好。升深 2、升深 2-1 井试采 7 年多,累计产气 3.3 亿立方米,大体按配产计算,相当于每天产气 10~20 万立方米。目前,压降只有 3MPa,动态储量达到 22 亿立方米,这是一个非常好的气田,要比一般的砂岩气田好得多。

所以,从总的资源潜力、勘探面积、存在大气田的可能性、地质条件和从已经发现的储量的经济性来说,松辽盆地深层以火山岩储层为主的天然气资源是非常好的。当然,我们还要认真研究它的复杂性。

(二) 对盆地的构造和构造演化特点的认识有了进一步深化

我认为对松辽盆地深层天然气勘探来说,有两次构造运动是非常关键的。这两次构造运动,表现为两个不整合,就是营城组下部上部的两个不整合,这两个不整合非常重要,非常关键。从平面上来看,如果以营城组,特别是营一段的火山岩为目的层的话,主要的控制因素就是 NE 和 NW 两组断裂控制的断陷。但是值得注意的是,在营城组末的一次构造运动,剥蚀掉很多地层,这个时期形成的断陷,即现在的主要勘探目的层营一段,都是经过构造作用以后残留的盆地。所以,不能简单地套用陡坡、缓坡之类的油气富集规律概念。对于非常

完整的原型盆地可以套用这些概念，但对经过剥蚀的构造残留盆地不能套用。

在松辽盆地南部，如果以泉头组一、二段和登娄库组二段为勘探目的层来评价有利勘探地区，上、下构造的叠合关系就很复杂，不能简单地分析早期白垩世断陷，要把以后构造的叠加考虑进去。对比一下松辽盆地北部和南部的地质剖面可以看出，还是有相当大的差异。

（三）对生储盖层的认识比较统一

从目前来看，对生储盖的认识比较统一，生烃岩主要是沙河子组煤系，包括沙河子组煤和陆相暗色泥岩。以沙河子组为主，以 C-P 系、营城组、火石岭组为辅。储层主要就是营一段的火山岩。另外，在一些埋藏比较浅的地方，在盆地南部也有可能包括物性比较好的泉一、二段砂砾岩和登娄库组。盖层主要是泉一、二段和登二段的泥岩。

（四）对气藏特征的认识逐步深化

关于气藏特征，我就以营一段火山岩的气藏为主，简单地归纳为以下几点认识。

（1）已经发现的储层一般都是双重介质储层，就是孔、缝双重介质储层，而且发现有些基质孔渗还比较好。

（2）一般都是正常压力气藏，可能是块状底水。我看大庆油田的几口气井的情况，可能是块状气藏，厚度非常大，可能是块状底水，但非均质性比较强。

（3）圈闭主要是一种特殊的岩性圈闭，以火山岩，甚至于喷发岩相圈闭为主，也有构造圈闭，或者是岩性构造复合圈闭。

（4）天然气是以干气为主，比较特殊的就是有比较多的无机气混入，也有单独的无机气藏。气藏主要是以有机成因为主，以煤型气为主，是高到过成熟的天然气。

（5）气藏深度主要在 2000~4300 米的范围内。

（五）对整个松辽盆地大的断陷区带和目的层系的评价比较清楚

从大的勘探对象来说，整个松辽盆地深层气远景区就是四大断陷、两大隆起。四大断陷即徐家围子断陷、常家围子断陷、莺山—双城断陷、长岭断陷，两大隆起就是古中央隆起带和南部的东南隆起带。东南隆起带讲得比较少，主要是研究程度不够，但东南隆起带天然气显示很多，面积也很大。具体到区带的划分，研究得还很不够，我看基本上有三种类型的区带。第一类就是凹中隆，即四大断陷中的隆起构造，如徐家围子中央断隆带；第二类就是断陷内部的岩性异常形成的岩性带，如断陷内部火山岩就可能形成富气的区带；第三类就是古隆起带上的一些断块、高点。将来可能在四大断陷、两大隆起上再进一步细分出许多区带，但在类型上主要就是这三种。

对主要的目的层认识还是比较统一的，一个是营一段火山岩，其次是埋藏较浅的泉一、二段和登娄库组砂砾岩。

这些认识是阶段性的，还需要进一步的深化，需要及时统一大家的思想，及时归纳和总结，提升认识，指导勘探。

二、对下步勘探工作和研究工作的几点要求

（一）高度重视松辽深层天然气勘探，制定近、中、远期规划

不管是中国石油天然气股份有限公司机关，还是大庆油田、吉林油田、中国石油勘探开发研究院，都要高度重视松辽盆地深层天然气勘探。要从战略发展的角度，重视和关心大庆油田的可持续发展。从资源上来讲，大庆的天然气资源是非常现实的资源，所以要高度重

视。我们应该制定一个相对长期的规划，近期、中期、远期都要有一个目标。近期以徐家围子为主，以探明为主，再加一些控制，能够尽快拿到 1000 亿立方米。中期目标就是，找到松辽盆地北部深层的主力气田，有可能徐家围子就是一个主力气田。大庆一定要把这个主力气田尽快找到，这是提高勘探效益，加快发展的最有效途径。要通过有计划的普查，很快的把主力气田找到，再控制规模，形成一个气区。这就是我们的远期目标，形成松辽盆地深层大气区。如果找到主力气田，探明 2000 亿立方米，控制 2000 亿立方米，预测能有 3000 亿立方米，加起来就有 7000 亿立方米，就是我国陆上第五大气区了。我们的远期目标就是成为我国陆上第五大气区。

（二）整体部署，超前准备，高水平、高效率找到主力气田

针对当前松辽盆地深层天然气勘探程度低的实际，应该非常认真地按照新区勘探的模式来开展工作。要加强整体研究、整体部署，在当前好的勘探条件下，争取高水平、高效益，尽早把主力气田找到。

在勘探初期要加强基础性研究工作，包括一套工业性制图。松辽南部还没有像北部步子迈得这么大，但是，准备工作都应该做起来。另外，包括地层的统层、层序划分、技术储备等都应该有计划地开展起来。

要做好地震的超前准备，包括二维和三维都要结合起来。同时，要抓住现在的时机，打一些必要的参数井。对于有些大的凹中隆，部署的预探井，如果层序比较全，参数井的目的也能达到，这些都可以结合起来考虑。总体来说，要整体部署，形成一个勘探规划，然后划分年度目标，分阶段安排。我们说加快，并不是一哄而上，而是在现在的情况下，针对勘探目标如何做到更科学、更合理、更好一些、更快一些。同时，从组织上来说，勘探力量还是要加强一些，研究力量不足，要加强对外合作。

（三）加快评价节奏，尽快探明徐家围子北部气田

要加强和加快目前已经发现的徐家围子北部徐深 1、徐深 2 井地区的油藏评价和探明工作，包括储量计算、试采和开发的早期准备。具体提四点意见：

（1）要充分利用勘探开发一体化组织模式的优势，尽快探明徐家围子北部徐深 1 井地区。

（2）要加快评价节奏，尽快拿到三级储量。要把探明、控制这个节奏掌握好，天然气和石油的勘探不一样，天然气不可能打很多的井。天然气勘探必须把资源整体上搞得清楚，有 70%~80% 的把握，这样就能规划管道、规划市场，才能进行开发。总之一定要加快评价的节奏。

（3）气藏评价要充分利用好试采井、三维地震气藏描述和综合地质研究信息。要高度重视控制储量和预测储量的工作。西南油气田川西地区 2000 亿立方米的储量是怎么拿到手的？就是把老井、新井加在一起分析，气水界面有了新认识，构造、圈闭变了，气藏认识变了，控制、预测储量就上去了。现在要以地质认识和气藏模型为主，利用好有限的实物工作量进行气藏评价，不能用计算石油储量的方法，打一口井算一圈，先开发再交储量。另外，气井在将来开发的时候要尽可能提高产量。塔里木盆地克拉 2 气田总共只有 12 口井，一年产 100 亿立方米，单井一天就达到 340 万立方米/天。

（4）进一步学习四川等探区复杂储层描述技术、储量计算方法，包括复杂气藏开发的经验。今天四川的报告做得很好，松辽盆地做具体工作的同志要加强跟他们的交流，实际情况很类似的，无非就是四川是碳酸岩、松辽盆地是火山岩的问题，其实双重介质都是非常类似

的。

(四) 进一步加强综合研究

(1) 加强各个断陷的评价工作，特别是其它新断陷的评价工作。要把地震和参数井结合起来，构造格架要尽快搞清，层序要厘定清楚。另外，生烃（包括无机气）的潜力要尽快落实，这是非常关键的。一般发现的大气田要有 20 亿立方米/平方千米的生烃强度，这是一个非常有效的判识方法，所以，一定要把生烃潜力落实下来。气藏都是动态平衡，上面不停的漏失，底下在持续供气。如果你想达到一定的气藏规模，必须底下有足够的生烃强度才行，从天然气形成一直到开发它长期维持。所以，生排气能力的研究一定要重视。

(2) 关于储层的问题。目前，对火山岩储层的认识比过去大大地提高了一步，但还非常不够。我觉得这次研讨会少一个报告，应该单独把营一段地层火山岩仔细地讲一讲。火山岩储层是非常复杂的，有它的特殊性。严格说起来，一套火山岩和沉积岩一样大体上都是同一个时间堆积的，有等时性这一点它们类似，所以说火山岩大体是可以对比的。但是在平面上，横向变化很大。沉积岩平面变化是由沉积体系控制的，例如三角洲等。火山岩是由火山区、火山群控制的，大体上大的叫火山区，小的叫火山群，小的火山口连成一片叫火山群，每个又叫火山体。每一个火山体里面一般情况下有三个相，为喷发相、溢流相和火山沉积相，它自成一个体系。在一个火山群或一个火山体里面的小层都是可以对比的。但是，跨群对比就不一定行了，它是互相叠置的。所以实际上认真地研究起来它跟砂岩储层一样，也是有规律的。辽河油田和南京大学等几所大学合作的火山岩储层研究，做得很好，学术界是肯定的。南大的顾连兴教授在 AAPG 上发表的一篇文章，很有水平。他通过火山相划分，再和储层联系起来，再做地震的反演、预测。与沉积岩相比，既有类似，又有差异。所以要从基础做起，如地层的划分、小型的火山口的解剖。另外，火山岩储层还有一个孔隙特征的认识，火山岩储层改造作用对火山岩储层，特别是好的储层形成分布的控制作用等，研究得还很不够。如火山岩孔隙都经过溶蚀的过程，特别是经过裂缝的改造。下一步要加强对孔隙形成机理的研究、然后进行优质储层的预测。

(3) 要研究天然气聚集的规律，特别是深部大气田分布的规律。譬如说古隆起和断陷中的凹中隆，究竟哪个更有利？古中央隆起带是不是有利区？我问大家，有人说上面没有火山岩储层不行。但是如果有火山岩的话，可能也是一个很有利的目标。古中央隆起带如同浅层勘探的长垣，是整个全盆地最有利的地区，就是两边两个大凹陷夹持的古中央隆起带，相当于松辽盆地深层的凹中隆。另外，砂岩类储层的勘探价值也要研究，如果南部泉一二段砂岩类储层很好，孔隙度很高，产量不应该那么低，究竟什么问题？是渗透率差？还是工程问题？所以对埋藏较浅、3000 米以内的砂岩储层的分布区也要研究。当然目前主要还是抓住火山岩进行研究。

(4) 要加强松辽盆地整体的研究。特别是南北还是有差异的，一个是要找到它的共性，同时还要重视它自身的特殊性。

(五) 配套技术的问题

(1) 三维地震，要针对深层进一步提高信噪比和分辨率，这是一项基础工作。比如说缩小面元，增加覆盖次数，通过各种办法提高采集质量，这是最基本的，没有这个基础，剩下的技术处理都谈不上。另外，要加强老资料处理，要针对深层提出的特殊要求，要有攻关目标，要在深层 4000 米以下做到：第一，成像清晰，构造解释清楚；第二，能作火山岩储层的反演、储层的预测；第三，运用叠前偏移技术。当然，也不一定马上就做叠前深度偏移，

如果工作量太大、条件不成熟可以先做叠前时间偏移。我看你们展示的深层资料的改善还是比较显著的。地震技术要放在第一位，抓住不放。当前深层地震资料能不能做储层的预测和反演，我觉得不能说绝对不行，在有些地区还是可以的。但要求效果好还差一点。下一步是怎么改进的问题，要及时总结经验。另外，中国石油勘探开发研究院提出了重磁的问题，我觉得院里和大庆的同志应该在一起认真地讨论一下，航磁对营一段火山岩预测究竟灵不灵，精确度能达到什么程度？如果说是能够很准确地反映火山储层分布的话，那是非常有效的手段。甚至再花一点钱，再做一些更高精度的重磁都是可以的。我觉得这个问题应该进一步落实一下，如果它能够正确地确定火山岩分布的范围，再和地震结合起来，应该是非常好的手段，成本很低，速度很快。

(2) 一定要坚持欠平衡钻井。主要是不压井取心的问题，这应该能做到。针对裂缝储层，如果说是真的解决不了，当前宁可取心。最后用成像测井，通过成像测井资料来解释，问题基本上都可以解决。这样既安全，又可以减少对气层的污染。

(3) 关于储层压裂改造的问题，大庆油田做了专项报告，我看很好。大庆油田的力量很强，涵盖了勘探各专业，做得非常好。下一步要进一步优化压裂设计、优化压裂液体系，这项工作要长期坚持下去，特别是针对像大庆油田这样大厚段、大厚层的储层，要形成一套有效的特色技术。

(4) 关于测井工作，要推广斯伦贝谢公司的成像测井。

总之，要在徐家围子拿到 1000 亿立方米储量的同时，很快形成一套很成熟深层天然气勘探技术，包括地震、重磁、压裂、测井和欠平衡钻井等技术。

(六) 统筹规划大庆天然气事业的发展

天然气勘探开发是集勘探、开发、管输、销售一体化发展的事业，哪一个环节不发展都发展不起来。西气东输管线一通，西部勘探开发马上就得跟着加快。这是一体化的事业，希望大庆油田子公司统一筹划。

在松辽盆地，天然气肯定是一个朝阳事业，需要上下游一起来共同推动它发展，不仅仅是勘探界，包括整个油田公司都要采取一些措施推动它发展。当前，最关键还是勘探界要尽快拿到一批优质的三级储量，有了相当规模的三级储量后，后面才能推得动，才能规划实施管线、市场和开发。

非常感谢大庆油田的同志给我们国家做出的贡献，感谢大庆油田勘探界最近这几年在石油天然气勘探、在外围勘探做出的优异成绩。中国石油天然气集团公司党组、中国石油天然气股份有限公司管理层一直非常关心大庆油田，我们也有义不容辞的责任全力支持大庆油田的发展。我相信这次会议以后，大庆深层天然气勘探会有一个更大的发展，我也相信今后对天然气勘探的投资也会增加。最后，衷心地祝愿大庆油田成为一个百年繁荣的油田，衷心地祝愿大庆油田的天然气事业能够走得更快一些。

解放思想 坚定寻找千亿立方米大气田的信心

赵政璋

(中国石油天然气股份有限公司勘探与生产分公司副总经理)

2004 年 4 月 1 日

各位领导、各位代表：

这次我和勘探与生产分公司的几位同志随贾总到大庆来参加深层天然气勘探研讨会，两天时间学到了很多東西，很受鼓舞，也很受启发。这次会议准备得非常好，大会报告的内容也非常丰富，我相信这次会议在松辽盆地深层天然气勘探的历史上必将产生深远的影响。后面贾总对下一步工作还要作重要指示，请各有关单位下来以后认真贯彻落实。借此机会，我讲三点意见，供大家参考。

一、解放思想，坚定寻找千亿立方米大气田的信心

通过多年的不懈探索和深入研究，大量资料证明在松辽盆地深层开展天然气勘探具有许多有利条件。会议期间，许多报告都谈到这方面的内容。归纳起来，我感到有七个方面的有利条件很值得我们认真总结。

(1) 仅松辽盆地北部就有 28800 平方公里的有利勘探面积。

(2) 在盆地北部用多种办法计算，资源量都在 10000 亿立方米左右。特别是徐家围子断陷 6700 平方公里的范围内，生气强度每平方公里大于 20 亿立方米的约占总面积的 80%。生气强度最大的地区高达每平方公里 170 亿立方米。按照戴院士多年研究的结果，这是形成大型气田非常有利的资源条件。国内其它探区的勘探实践也充分证明了这一点。

(3) 作为主要目的层的营城组火山岩分布范围非常广泛，厚度非常大，而且单层的厚度一般都在 100 米左右。近几年勘探的实际结果证实，气层厚度也非常大，最近的几口井单井的气层厚度都大于 100 米。由于气层厚度大，每平方公里的储量丰度已经超过 20 亿立方米，这在我们国家是比较高的。

(4) 单井产量比较高。升平气田升深 2 井投产以后，试采七年零十个月，目前日产量仍有 32.7 万立方米。将近八年的时间内，油压只下降了 3.7MPa，目前仍高达 20.8MPa，已经累计产出天然气 3.3 亿立方米。这口井试采的情况足以证明区内火成岩尽管比较复杂，但开发条件是非常好的。

(5) 在松辽盆地深层天然气不存在长距离运输和寻找下游用户的问题。市场就近可以消化掉，而且市场的需求非常旺盛。

(6) 通过近几年行之有效的工作，我们已经基本上摸索出了一套针对性的配套主导勘探技术。会议期间，大家已经做了非常详细的介绍，包括火成岩的识别和描述、欠平衡钻井、大规模的储层改造等。

(7) 最近几年地震和地质综合研究前期准备工作都比较超前。和几年前相比,对许多地质问题的认识已经进了一大步。特别是在徐家围子断陷已经连片采集了 2000 多平方公里的三维地震资料,这在其它探区基本上是没有过的。

这七条足以证明下一步在松辽盆地北部尽快拿到千亿立方米的天然气储量基本条件是具备的,关键在我们的工作。与此同时,我们也应当看到,松辽盆地南部天然气勘探工作程度很低,也有勘探潜力。

二、实事求是,找准下一步勘探工作的关键点

在这次会议上,大家总结了松辽盆地深层天然气勘探的三大阶段,从 1976 年开始,前后经历了将近 40 年的时间,才有了今天这样的局面。我感觉到这 40 年的勘探历程,既反映了我们坚持不懈,坚忍不拔,坚持探索的一种精神,同时也表明不论是勘探的指导思想还是主导勘探技术的探索,我们都经历了较长的曲折历程。这段历史对我们下一步的工作具有非常重要的借鉴意义,有必要认真总结,从中找到一些启示和启发。认真回顾和分析这一段历史,我感觉到有以下四点应当引起我们在下一步工作中高度注意:

(1) 松辽盆地深层天然气勘探的主要勘探目的层是火成岩,而不是砾岩、也不是砂岩。这样讲可能有点绝对,但是如果按轻重缓急排队,最起码火成岩作为第一目的层是毫无疑问的。砾岩和砂岩可以继续探索,但近期不能作为勘探重点。多年来围绕深层天然气勘探我们做了许多工作。正如侯总刚才所讲的,大量勘探实践证明,碎屑岩单井产量比较低、物性非常差、经济效益也非常差。前两年廊坊分院就此也专门做过一个详细总结和分析。

(2) 既然主要勘探目的层是火成岩,那么必须有特殊的、针对性的勘探方法和技术,否则用常规的勘探技术和办法肯定是不行的。这几年大庆油田的同志们工作做得非常好,特别是坚持探索用欠平衡钻井的办法进行钻井见到了非常好的效果。这样做一是及时地发现了气层,二是有效地保护了气层。四川探区最近这几年在邛西地区取得了非常大的突破,也是欠平衡钻井发挥了非常关键的作用。上午西南油气田同志们的报告讲到这一地区天然气储量的规模可能在 1000 亿立方米以上,这在几年以前是根本不可想象的。以往的老井邛西 1 井、邛西 2 井都见到过显示,但当初日产气量只有几百立方米,没有经济价值。后来德士古公司也上去做过工作,也因单井产量低而放弃了进一步的工作。最近这几年,通过欠平衡钻井,从地质界到工程界,从勘探系统到开发系统,大家都形成了共识,一致认为川西立足于欠平衡钻井在碎屑岩储层中寻找天然气勘探前景非常好。去年以来用欠平衡钻井的方法新钻的几口井单井日产量达到了 10 万立方米以上,并已经接入管线开始正式生产。松辽盆地徐家围子断陷去年以来针对火成岩储层全部用欠平衡钻井的办法开展工作见到了非常好的效果,已经再一次充分证明了这一点。

(3) 在识别气层的过程当中,必须强化成像测井技术的应用。大家都谈到火成岩是一种特殊的储层类型,气层识别也是一个非常复杂的问题。最近这几年,不管是声成像,还是电成像,发展都非常好。特别是我们作为一个技术窗口,和斯伦贝谢公司在测井方面的合作,保持和跟踪了世界测井的最新技术和水平。最近这几口井也是他们做的,对于这样复杂的储层,没有针对性的先进技术是不行的。所以用成像测井技术识别火成岩储层也要作为基本的技术政策坚持下去。

(4) 在解放气层的过程中,必须进行大强度的改造。虽然前面谈到火成岩的厚度大,分

布范围比较广，含气也比较好，但是要获得高产，如果没有大强度的改造，难度也比较大。昨天大庆油田做了一个非常好的报告，把几口重点井压裂以前和压裂以后的天然气产量作了详细对比。从中可以看出来，虽然我们采用了欠平衡钻井技术，但是目前的欠平衡钻井技术不是全过程的欠平衡，钻井过程欠平衡，在测井、取心、完井的过程中，由于各方面的限制，没有做到全过程的欠平衡。去年下半年，我们在四川总结的四个欠平衡，三个不压井，目前只有在西南油气田的局部地区做到了，其它探区由于各方面的限制还没有做到。所以针对储层伤害问题，在没有实现全过程欠平衡钻完井的情况下，酸化压裂工作仍然显得非常重要。

上述四条是我们在松辽盆地北部过去近 40 年深层天然气勘探的总结和体会，是我们这么多年工作的结晶。在以后的工作过程中，同样应当把这四条作为我们天然气勘探的基本技术政策，统一认识，坚持下去。这是面对火山岩储层这一复杂对象进行天然气勘探的基本技术保障。

三、明确重点，近期做好几件大的事情

刚才侯总对下一步勘探工作从指导思想、勘探思路、工作安排和具体措施都已经讲得非常详细了，梁总和康总对盆地南部的工作也谈了非常好的意见和想法。根据中国石油天然气股份有限公司近期对勘探一路的总体要求，松辽盆地深层天然气勘探从现在开始要集中精力做好如下几件事情：

(1) 今年在兴城地区集中精力拿下控制和预测天然气地质储量 1000 亿立方米。

这是一个集中拿储量非常现实的地区，也是一个非常紧迫的事情。前几年我们提出四大气区，到目前为止，四大气区经过这几年卓有成效的工作，天然气储量大幅度增加，对促进我国天然气工业的发展、对西气东输项目的确定已经起到了至关重要的作用，四个气区已经做出很大的贡献。去年在南戴河高层战略研讨会上，胡总代表勘探与生产公司在四大气区的基础上第一次提出了“三中气区”，即松辽盆地深层、准噶尔盆地南缘和吐哈盆地。从现在进展情况看，准噶尔盆地南缘去年在霍尔果斯获得重大突破，再就是松辽盆地徐家围子获得重大突破，这两个地区现在是并驾齐驱。希望松辽盆地能够尽快扩大勘探成果，一是拿到的储量要多，二是拿到储量的节奏要快。

(2) 尽快搞清楚升平气田的储量规模。

升平气田已经在火山岩储层中探明了 31 亿立方米的天然气地质储量。升深 2 井在试采过程中用动态法计算单井控制储量 22 亿立方米，升深 2-1 井打下来，下面发现了厚层的火成岩。种种迹象表明升平气田火山岩储层天然气储量的规模并不清楚，远不是 31 亿立方米。前边已经谈到，升深 2 井试采效果非常好，这是一个非常好的信号。所以要保持高度的敏感性，今年用最快的速度把升平气田火成岩储量规模究竟有多大搞清楚。这要从火成岩在地震剖面上分布范围的预测、物性的预测、含气厚度的解释和综合分析等环节入手做精细的研究工作。如果需要补一、二口井，也要在今年勘探年会以前完成。这对于区内天然气开发规模的确定具有重要意义。

(3) 做好分层次天然气勘探工作。

松辽盆地深层天然气勘探工作前几年总体上处于准备和突破阶段。从这次会议开始应该在徐家围子断陷取得重大突破的前提下，考虑分层次接替准备，争取更大突破。刚才侯总和

梁总谈到许多地方，包括徐家围子西斜坡、常家围子断陷、莺山断陷、大步苏附近等。希望两个探区立足于现在的地质认识和地震准备情况，下来以后组织专家进行认真的研究，排队优选，需要打参数井的、需要打区探井的，不要丧失时机，要快一点。特别是常家围子断陷去年已经完成了 $4\text{km} \times 8\text{km}$ 的地震测网，为尽快了解生油层和火成岩的发育情况，要按照年初部署设计审查意见尽快优选钻井位置，不管是叫参数井，还是结合局部高点叫区探井，都要争取在 6 月底以前开钻。

(4) 系统总结和完善目前已经基本形成的四大配套技术。

会议期间，大家从不同侧面谈到了工程技术在生产过程中发挥了更重要的保障作用。大庆油田这几年做了非常好的工作，很有必要进行系统总结和完善。归纳起来主要有四个方面：

①利用地震资料识别和描述火成岩分布、物性以及流体性质。从现在地震的情况看，对付火成岩要比碎屑岩容易得多，对付天然气要比油可行得多。完全可以用地震资料识别火成岩的分布、物性和流体性质。以前做的许多工作，基础非常好，应该尽快系统总结和完善，并大量地应用到生产过程中去。值得注意的是要用最简单、最实用的办法尽快开展工业化的制图工作。同时，对深层天然气勘探什么时候上二维地震、什么时候上三维地震，在什么条件下打区探井，什么条件下打预探井，也要把握好工作时机和节奏。

②利用欠平衡钻井及时发现和保护油气层。最近几年这方面一开始见到效果的是大港探区的千米桥，后来形成工业化大规模应用的是在西南油气田分公司。这些情况引起了中国石油天然气股份有限公司的高度重视。我们在不同的场合下积极呼吁进行工业化的推广，大庆探区在深层天然气勘探过程中积极主动进行尝试，并走出去与有关油田进行广泛的交流，互相学习，互相借鉴，已经在生产中见到了非常好的效果。如果说要总结，过去要总结的内容非常多；如果说要完善，还需要做的工作也不少，主要是前面讲的全过程的问题，去年以来西南油气田分公司在这方面进展非常大，主要是在全过程欠平衡方面有了很大进展。特别是在取心、测井和下套管过程中做到了“三个不压井”。在此过程中有准备的问题，也有一些是勘探组织管理的问题。希望大庆的同志们在适当的时候和西南油气田分公司再交流一下，能够把这一工作做得更好。

③充分利用成像测井技术，准确识别气层。这几年不管是利用斯伦贝谢公司的技术，还是国内的技术，利用的效果都非常好。火成岩非均质性很强，靠常规的办法不行。目前已经找到了用成像测井技术准确识别气层的有效方法，需要认真加以总结。

④利用储层改造技术大幅度提高单井产量。昨天压裂的报告讲得非常精彩，施工压力能够上到 80MPa ，加陶粒能够加进去 80 立方米以上，工程上难度很大。大庆油田这两年在这方面的的工作做得非常好，应继续总结 and 不断完善。

(5) 继续坚持与外界保持广泛的交流和针对性的合作。

针对火成岩找油找气，我们在不同探区里见到了非常好的效果，但总体上来说，我们石油系统对火成岩的研究不是强项，我们还是要广泛地与外界交流。最近这几年，胜利、辽河在这一方面进展速度也非常快，苗头也非常好。但是仍然要开阔视野，要和外界保持广泛的接触，只靠我们内部的力量是不行的。有一些局部的内容，与有关大专院校适当搞一些合作都是非常必要的。

最后，预祝松辽盆地深层天然气勘探不断有新的更大的突破！