

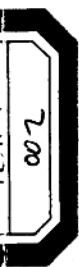
俄罗斯西伯利亚油气勘探开发 合作项目考察报告

第一册

丁贵明 李国玉 张今弘 刘长生
赵子亨 徐树宝 范泰雍 李 忠

中国石油天然气总公司俄罗斯油气田考察组

1992年11月12日



063651

52/54/11

目 录

一、考察任务与经过	(1)
二、东西伯利亚石油天然气勘探开发四个项目的地质、工程、 经济资料	(5)
1. 上乔气油田	(8)
2. 科维克金凝析气田	(23)
3. 库尤塔气油田	(33)
4. 上乔油田西部鼻状构造勘探远景区	(40)
三、西西伯利亚上塔儿油田地质、工程资料	(46)
四、俄罗斯油气勘探开发立法和招标情况	(63)
五、积极开展与俄罗斯油气田勘探开发合作的建议	(67)



TE11-1/

1206



200364177



00555418



一、考察任务与经过

SJ54/11

根据王涛总经理的要求，组织赴俄罗斯油气勘探开发考察组，由 8 名成员组成。

王总经理提出三项任务：

1. 了解上乔气油田合作开发可能性。并提出地质、工程和经济三方面的论证。
2. 了解与俄罗斯合作勘探开发油气田究竟谁说了算。
3. 了解油气勘探开发合作方式。

在北京出发前听说，上乔气油田已与英日等外国公司签订合同（实际上情况不确切，仅与 BP 公司做这一地区可行性初步方案），于是经请示，为了适应这一情况，必须扩大今后与俄罗斯勘探开发合作的调查范围。为此，我们先到莫斯科俄罗斯中央各有关部委总公司了解对合作的法规、政策和谁说了算的问题。在莫斯科拜访了俄罗斯天然气康采恩、俄罗斯石油天然气总公司、俄罗斯联邦政府地质矿产利用委员会、全俄石油地质勘探科学研究院，并到我国驻俄罗斯使馆作了汇报。我们在莫斯科了解到，俄罗斯在石油天然气方面对外开放步子迈得很大，并公布了几个条法，明确了招标地区，招标程序，资料包出售等情况。表示愿意与中国合作，但在众多外国公司竞争条件下，他们的态度是：机会均等，平等竞争。我们收集到六个条法，这就是俄罗斯矿产法，俄罗斯联邦外国投资法，俄罗斯联邦最高苏维埃关于实施使用许可证制度的决定，

俄罗斯联邦政府关于矿产地质资料出口管理措施的决定，俄罗斯联邦外国投资法以及企业和企业活动法。这对我们进入俄罗斯合作有了法律的依据。关于谁说了算的问题，莫斯科一致意见是多半由地方政权说了算，最后向他们报告，统一归口到俄罗斯联邦政府地质矿产利用委员会批准。

应地矿部西伯利亚地质局与科学院西伯利亚分院的邀请，我们到综合资料最全的这两个单位访问，并拜见了新西伯利亚州付州长马蒙。这里我们了解了上乔气油田地质情况，他们推荐合作开发上塔儿油田，特拉菲穆克院士推荐了库尤塔巨型气油田，此外搞清了谁说了算的上下关系。马蒙讲：莫斯科讲得对，由我们地方政权的地质矿产利用委员会决定，采取“地方为主，上下结合”办法，上报莫斯科地质矿产利用委员会备案，有意见他们事先商量好，最后由地方地质矿产利用委员会签字，莫斯科派人参加。我们不仅在此取得不少地质论证资料，而且也取得一些实际工程论证和经济论证资料。并了解到地矿部研究碳酸盐裂缝的测井技术，电法勘探技术是比较先进的。

应东西伯利亚油气地质局、物探局和露西雅石油股份公司邀请，我们到伊尔库茨克详细了解了上乔等油气田的地质、钻井、环境、经济等各方面资料，得到现场非常丰富实际资料。由于俄罗斯已公布矿产地质资料出口管理措施的决定，有关油气田地质资料一般不给，在莫斯科仅口头介绍油气田地质概况，图都不展示，油气田较详细资料一律不给。我们想了一些办法，买了些礼物，找老同学和老朋友关系，搞到了一些实际资料。东西伯利亚地区地质地球物理方面领导人对中国十分友好，还表示了合作愿望。口头上说资料不能给，实际上给了我们部分资料，还允许我们拍照和录相。

由于冬季大雪，我们未能到上乔气油田做实际观察，但对环境情况作了仔细了解。

由于全组同志努力，我们在完成王总经理交待的任务中尽力做了一些工作，本来是调查一个油田，实际上我们调查提供了五个勘探开发项目（图1）。因为这是一次项目调查，尚待进一步到现场了解。我们做得不够，请领导和同志们多提意见。

我们搜集到许多资料，将分四册出版供有关部门应用。

第一册 俄罗斯西伯利亚油气勘探开发合作项目考察报告

第二册 伊尔库茨克州油气远景

第三册 特拉菲穆克院士关于库尤塔气油田和苏联油气勘查战略的论文集

第四册 俄罗斯油气合作条法

此外，还打印“俄罗斯西伯利亚油气地球物理勘探、钻井工程、经济评价资料”供参考。

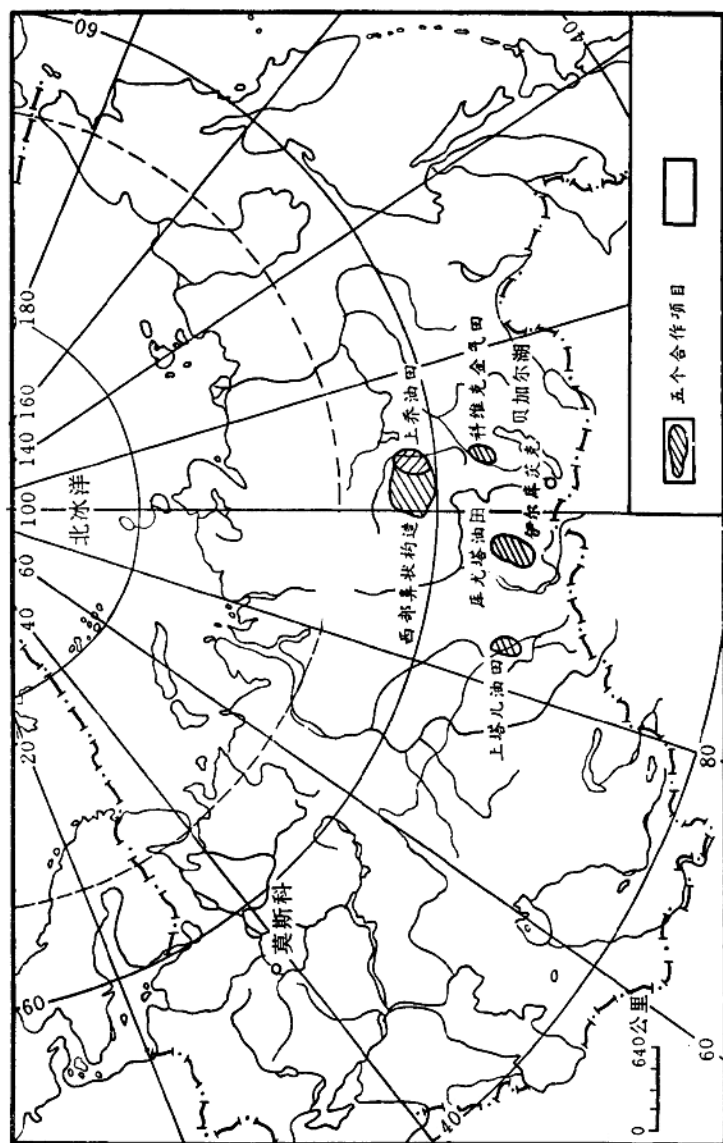


图 1 俄罗斯勘探开发五个合作项目位置图

二、东西伯利亚石油天然气勘探 开发三个项目的地质、工程、经济资料

东西伯利亚地区是世界上大型古老地台之一，结晶基底与华北地台相似，是由前里费纪(太古代至中元古代)的花岗片麻岩组成，全区面积约 400 万平方公里。它位于叶尼塞河和勒拿河之间，在行政区划上属于俄罗斯联邦共和国克拉斯诺雅尔斯克边区、伊尔库茨克地区和雅库特自治共和国。在大地构造方面可划分为15个构造单元：阿纳巴尔隆起区(面积76万平方公里)、阿尔坦复背斜(面积约65万平方公里)、巴伊基特隆起(面积约 12 万平方公里)、通古斯拗陷(面积约 100 万平方公里)、库利库拗陷(面积约67万平方公里)、叶尼塞—哈坦格拗陷(面积约 39 万平方公里)、维柳伊盆地(面积约 32万平方公里)以及安加拉—勒拿阶地等(图 2、3、4、5)。在不同构造单元基底埋藏深度不一，阿纳巴尔和南部阿尔坦隆起区核部已出露地表，向其四周和地台中部倾没，巴伊基特和涅普—鲍杜奥平复背斜基底埋深 2—3 公里，在拗陷区内基底埋深可达 10~12 公里。根据大地构造特征、沉积条件和含油气性可分为三大含油气省：叶尼塞—哈坦加含油气省、维柳伊含油气省和勒拿—通古斯含油气省。全区有三套主要含油气层系：下含油气层系包括里费、文德和寒武系地层，中含油气层系包括二叠—三叠系地层以及上含油气层系包括侏罗—白垩系地层。全区勘探程度很低，而且不均一。全区地震勘探仅处于普查阶段，测网稀，地震测线平均 0.15~0.18 公里/平

方公里，只有涅普—鲍杜奥平复背斜，地震勘探程度高，共完成多次复盖地震测线和折射对比地震测线总长度 85025 公里，地震勘探区平均测线密度 0.56 公里/平方公里。深井钻探程度平均每平方公里 2—4.8 米，其中勘探程度高的深井勘探密度平均每平方公里可达 11—30 米，主要集中分布在涅普—鲍杜奥平复背斜、巴伊基特隆起、维柳盆地哈普恰加复长垣和叶尼塞—哈坦格拗陷中塔纳姆隆起区。东西伯利亚地区已发现约 50 个油气田和凝析气田，其中库尤塔、中鲍杜奥平、上维柳、中丘恩格、上乔和科维克金等油气田和凝析气田属大型或特大型油气田。此外大部分探明油气田又集中分布于涅普—鲍杜奥平复背斜，约有 20 个油气田和凝析气田。东西伯利地区有利远景勘探面积达 200 万平方公里，预测总资源量相当于 300 亿吨石油当量，其中天然气占 60—70%，天然气资源量约 18 万亿立方米，探明天然气储量 2—3 万亿立方米。石油地质储量 26 亿吨。现将涅普—鲍杜奥平和巴伊基特隆起古生界—里费系油气藏主要地质特征分述如下：

(1) 该区已发现油气藏 43 个，以气藏为主，占总数 86%，凝析气藏 4 个，带油环凝析气藏 9 个。油气藏 4 个，占 9%，纯油藏仅 2 个，占 4.6%。

(2) 储集层类型，以文德砂岩为主，共 26 个，占 60%，其次为里费系和上文德统至下寒武统碳酸盐岩，共 17 个，占 40%。文德砂岩属中低渗透层，平均连通孔隙度 12—16%，渗透率 0.5—1.5 毫达西，最大 3.0 毫达西。里费系碳酸盐岩属溶蚀孔洞型和裂缝型，垂直裂缝发育，放空漏失严重，能获高产油气流。

(3) 非背斜圈闭十分发育，岩性圈闭和地层不整合圈闭 18

个，占总油气藏 41.8%，断块混合圈闭 18 个，占 41.8%，背斜圈闭 7 个，占 16%。

(4) 油气藏主要集中分布在涅普—鲍杜奥平和巴依基特隆起及其翼部。

东西伯利亚油气工业发展可能性

(1) 东西伯利亚地区油气资源十分丰富，发现了 6 个特大型油气田和凝析油气田（中维柳、中丘恩格、中鲍杜奥平、上乔、科维克金、库尤塔等）。分属雅库特、伊尔库茨克和克拉斯诺雅尔斯克等经济行政区，现在都要发展各自经济，改变能源结构，综合利用油气资源，积极向国外油气公司招标，合资勘探开发油气田。合资勘探开发油气田前景大。仅根据目前探明油气地质储量，可能建成石油生产能力 5000—6000 万吨（包括轻质油 200 万吨），天然气年生产能力约 450 亿立方米（表1）。

东西伯利亚油气勘探开发远景表

表 2

地 区	初 步 探 明 储 量		可 能 年 生 产 能 力	
	油 (亿吨)	气 (亿米 ³)	油 (万吨)	气 (亿米 ³)
雅 库 特		5000 (A + B)	200—500	150.0
伊尔库茨克	3.55(可采)	5410(可采)	870—1500	42—110
克拉斯诺雅尔斯克	9—14(可采)	10000	4000	200
合 计	12.55—17.55	20410	5090—6000	392—460

(2) 综合利用油气资源和地下水中微量元素，有广阔前景，在伊尔库茨克地区成立了露西雅石油股份公司，专门从事油气勘探开发和油气加工业务。不仅利用天然气改善该区能源结构，9 个火电厂改烧天然气，而且把轻烃和原油作为化工原料。天然气中微量元素氮的含量很高，可以利用。地下水中微量元素含量高，也可利

用，但目前俄罗斯提炼能力和技术还不过关（表2）。

东西伯利亚地区地下水中微量元素含量表

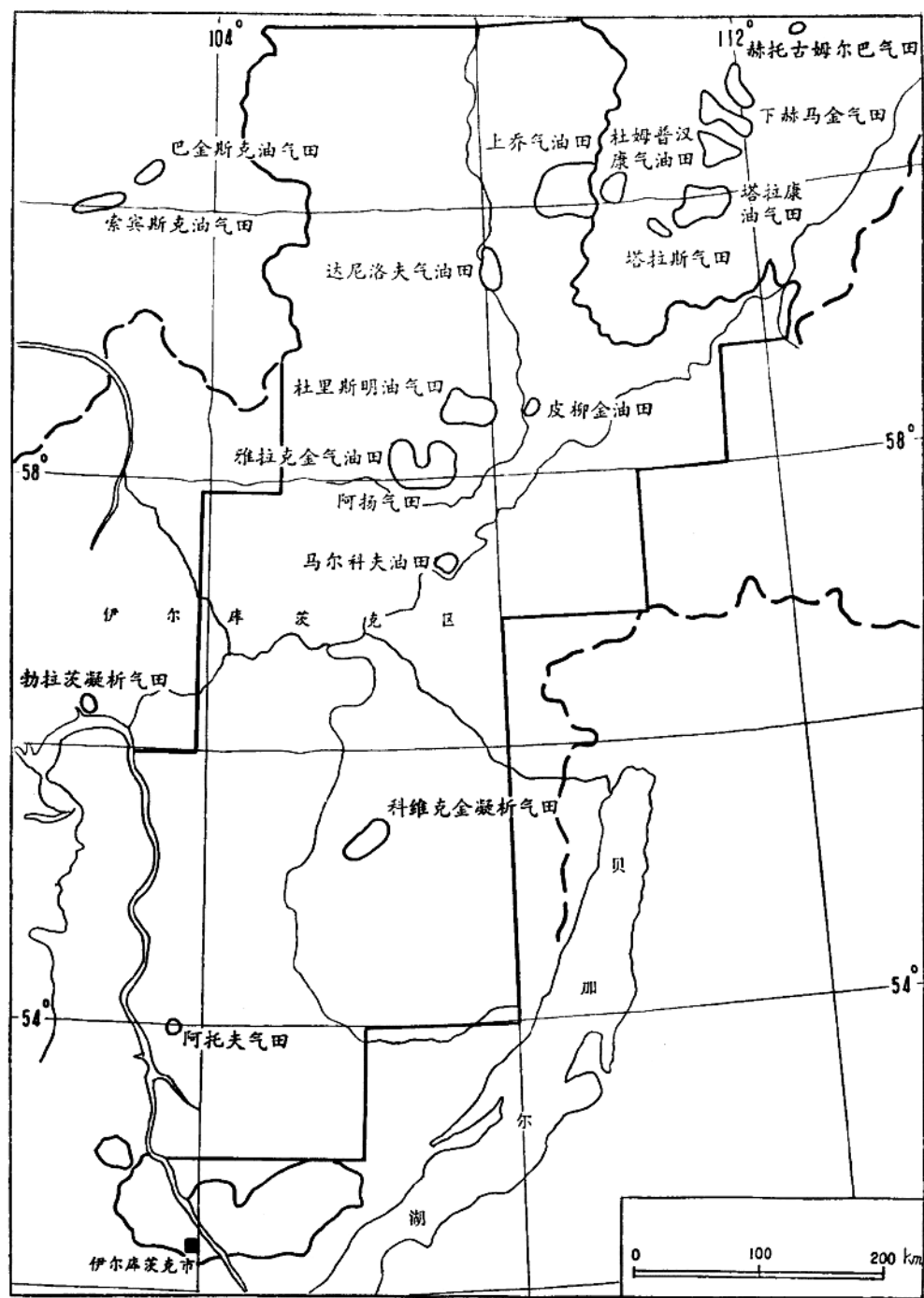
表 3

组 分	产量 (米 ³ /日)	矿 化 度 毫克/升	含 量	储量 (吨/年)
Na	427	597	1636	254.98
K	427	597	14002	2182.28
Ca	427	597	175963	27424.71
Mg	427	597	14852	2314.76
Cl	427	597	372435	58045.86
Br	427	597	10763	1677.47
Li	427	597	300	46.76
Rb	427	597	40	6.23
Sr	427	597	1090	169.88
Mn	427	597	170	26.5
B	427	597	49	7.64
I	427	597	5	48

注：此表仅供参考。

1. 上乔气油田

上乔气油田位于伊尔库茨克州北部维柳河支流乔河上游，距贝阿铁路线上乌斯季库特城北东方向约 450 公里，在基林斯卡城以北。在大地构造方面它位于涅普—鲍杜奥平复背斜涅普拱形隆起西部上乔平缓构造西侧。于 1978 年参数井 122 发现了该气油田，从文德—寒武系涅普层砂岩中获得日产天然气 30 万立方米，凝析油 12 立方米。后来，参数井 123 和预探井 23 进一步证实文德—寒武系砂岩和盐下乌索尔层碳酸盐岩 (B₁ 层) 含油气性，预探井 23 日产油 200 立方米。目前已钻探井约 110 口，井距约 3—5 公里，其中参数井 3 口，预探井 20 口，探井约 90 口，占探成功率达 84%。该气油田为一个断块岩性油气藏，含油气面积约 1200 平方公里，探明地质储量 6.0~6.55 亿吨，可采地质储量 1.84~3.06 亿吨。



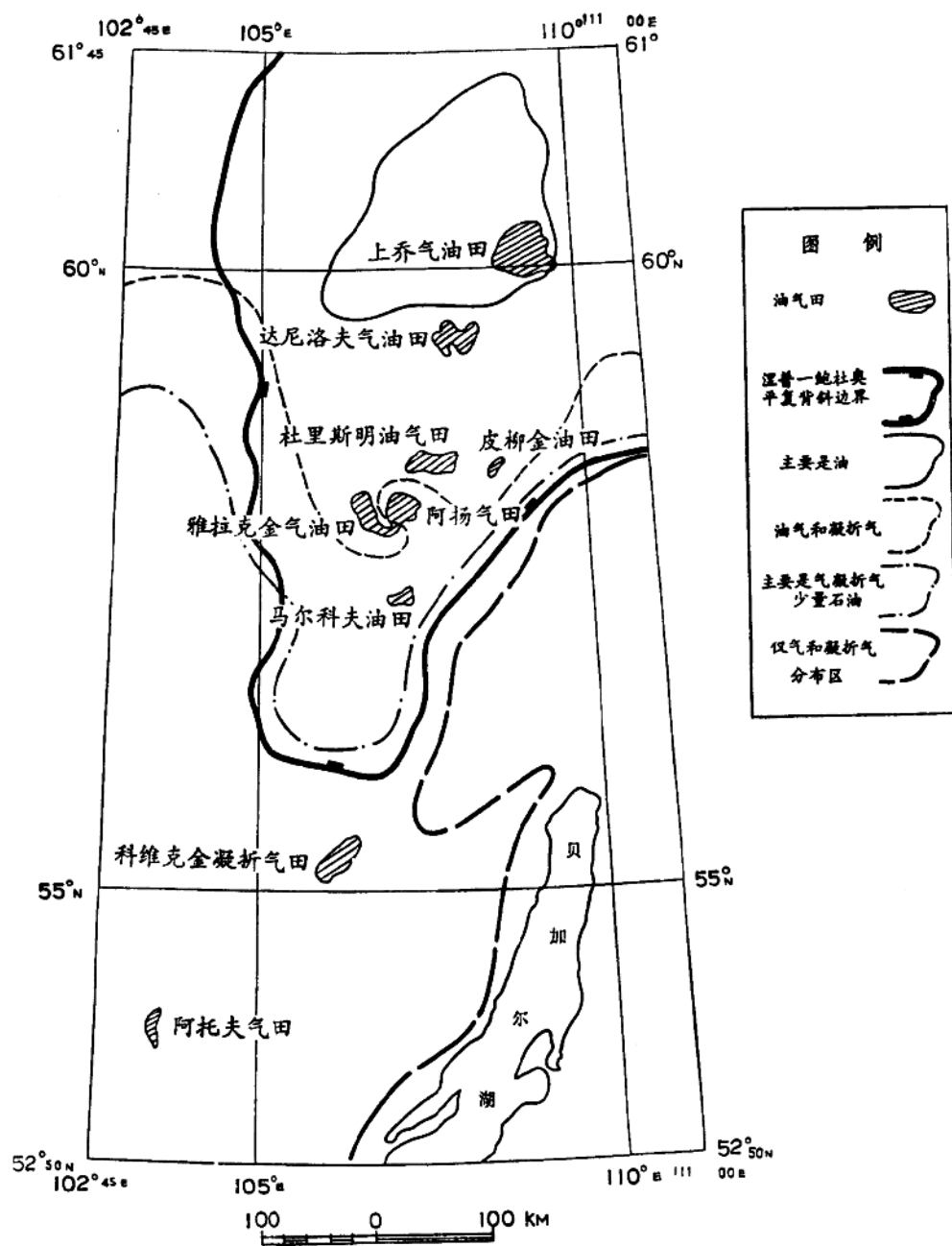


图 4 烃类相态分布图

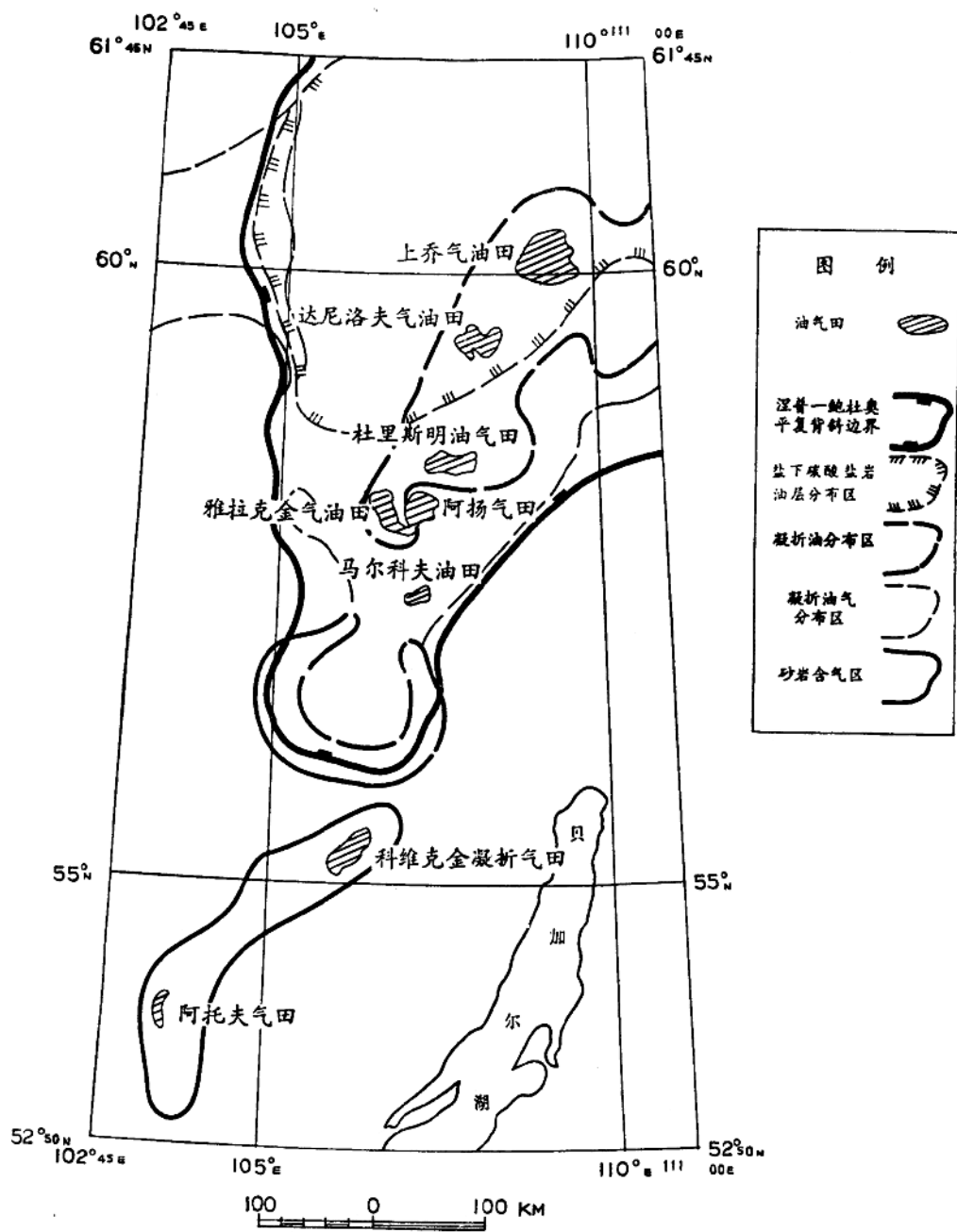


图 5 油气分布预测图

(1) 油气田地质特征 (图6、7、8、9)

该气油田属于多层状油气田, 发现四套含油气层系, 基岩风化壳、涅普砂岩油气层 (进一步分为 B_{10} 和 B_{13} 油层)、达尼洛夫碳酸盐岩油气层 (进一步分为 E_{3-4} 、 E_5 和 E_{12}) 和乌索尔碳酸盐岩油气层 (E_1 层)。涅普砂岩油气层为本区主力含油气层系, 风化壳油气层与 B_{13} 油气相互有统一的油气水系统。砂岩油层和基岩风化壳油层地质储量约占本气油田总地质储量70%, 而油气储量比例为 90:10。油气层埋藏深度 1600~1700 米。

涅普砂岩油气藏: 为一个断块岩性气油藏, 它位于涅普穹隆背斜西北翼, 涅普砂岩向上倾方向相变为泥质岩或砂岩孔隙中充填细粒岩盐, 形成东部和南部的岩性封闭带。该油气藏主体部位发育北东向、近东西向和北西向三组断裂, 北西向莫根列断裂将油藏切割南北两大块, 由于断裂带中充填暗色喷出岩, 具有良好封闭性能, 北东向和北西向断裂进一步将南、北两大断块切割成若干断块, 每个断块具有各自油气水系统和油气水界面。北块为含油断块, 断块含油高度 65—70 米, 边水明显, 油水边界—1275 米, 南块为岩性遮挡的含油气断块, 高部位存在气顶, 气顶高度 12—15 米, 油藏高度 25—30 米。

涅普砂岩属中低渗透层, 岩性不均一性较为严重。在岩性上为一套灰、灰褐色砂岩、粉砂岩和泥岩互层, 相应地可分为 B_{10} 和 B_{13} 含油气层, 这两个油气层之间泥岩夹层, 其厚度变化较大, 东南部泥岩夹层厚度为 15 米, 向西北方向逐渐减薄至 1—5 米, 在 32 井区泥岩薄夹层缺失, 形成天窗, B_{13} 油层与上覆 B_{10} 油层相互连通。 B_{13} 油层属基岩风化壳顶面底部砂砾岩层, 直接超覆不整合

在基岩不整合面之上，并与基岩风化壳直接相连通，在南块这个油层有相近似温压条件和统一的油气水系统。有可能在南块 B₁₀、B₁₃ 油层与基岩风化壳油层相互连通，油气分异较为明显，B₁₀ 层为带气顶油层，B₁₃ 层和风化壳为纯油层。由于风化壳油层厚度和物性变化大，测试结果，仅在部分探井（24、29、123 井）获得工业性油流。

涅普岩系 B₁₀ 和 B₁₃ 油层厚度薄，一般厚度 8—20 米左右，油层有效厚度 10 米左右，孔隙度一般 12—16%，渗透率 10—150 毫达西（表 4）。砂岩物性主要受砂岩泥质化程度和孔隙中岩盐充填程度影响。

上乔气油田储集层物性统计表

表 4

层 位	油层厚度		孔 隙 度 (%)	渗 透 率 (毫达西)	单井日产量 (吨/日)
	一 般	有 效			
B ₁₀	8—16	5	14—16	10—150	70—95
B ₁₃	0—20	5	12—16	10—90	
基岩风化壳			8—14	100	酸化后 10—15 米 ³
B ₃ B ₁₂	15—17	7—12	7—12	8—12	

此外，碳酸盐岩油气层勘探程度较低，其油气藏结构较复杂，储油气层物性差，孔隙度 7—12%，渗透率 8—12 毫达西。经分析研究，在古构造隆起部位 B₃、4 和 B₁₂ 层储油物性变好，向其南部和东南倾没部位物性变差。在测试过程中，经酸化后，才能获得工业性油流。含油气分布范围尚未探明。

涅普砂岩油气藏属断块岩性油气藏，南块为带气顶油藏，无明显边水，而北块为边水油藏，油水界面—1275 米。油藏地层压力接近静水柱压力，或者略低一些。地层压力 157—158 大气压，饱和

压力 122.6—137.3 大气压, 地层温度 17—18℃, 油气比 96.6—93.7米³/米³ (表5)。原油性质较好, 具有低比重、低粘、低含硫等特征, 地面原油比重 0.849~0.855, 粘度 19.4—22.5 厘泊, 含腊量 0.68—2.3%, 含硫量 0.21—0.39%, (表6)。天然气和油中溶解气重烃含量高, 甲烷含量 78—84%, 重烃含量 14—22% (表7)。

上乔气油田原油高压物性数据表

表 5

井 号	№96	№52
试 油 井 段	1612—1620米	1569—1566米
取 样 深 度	1550米	1563
取 样 日 期	86.6.21—25	87.2.2
地 层 温 度	18℃	17℃
地 层 压 力	157.9大气压	157
饱 和 压 力	122.6~137.3大气压	127.5~131.8
地层原油体积系数	1.16—1.18 (单次)	1.18 (单次)
地层原油体积系数	1.15—1.14 (多次)	1.15—1.16(多次)
油气比(米 ³ /米 ³)	96.61 (一级)	93.74
油气比(米 ³ /米 ³)	72.26—68.66(多级)	98.7
地下原油密度	0.795—0.799	0.787~0.788
地面原油密度	0.796 (单次)	0.849—0.855
地面原油密度	0.850—0.854(多次)	0.852—0.857
地下原油粘度	3.35(厘泊)	3.39—3.31
压缩系数(1/МД·10 ⁻⁵)	14.34—14.80	13.48—19.28
油中气溶解系数	4.5—4.76	5.35—6.19

(2) 钻井工程技术条件

该油气田冬季最低温度一般不低于—45℃, 偶有低于—45℃; 有时有雾, 长达1—2周。有永久冻土层, 厚约50—70米。为丘陵地形, 高差约200米, 区域内原始森林覆盖。

自乌斯库特市往东北的马尔科夫镇(人口少于1万)有长约90