

苏联西伯利亚大油气区 考察报告

中国石油天然气总公司油气资源管理局

一九八九年九月十五日

目 录

- 一、前言
- 二、苏联石油天然气工业的形势
- 三、世界最大的油气区西西伯利亚
- 四、新兴的大油气区—东西伯利亚
- 五、西伯利亚勘探技术现状
- 六、苏联方面的想法
- 七、建议拟定对苏技术交流的长远规划

苏联西伯利亚大油气区考察报告

应苏联科学院西伯利亚分院地质地球物理研究所名誉所长特拉菲穆克院士和现任所长多布列采夫院士的先后两次邀请，经国家科委批准，由李国玉、张一伟、赴子亨三人组成的中国石油天然气总公司考察组于1989年8月23日—9月11日前往苏联西伯利亚大油气区进行考察。现将考察情况汇报如下：

一、前 言

我们于8月23日乘火车离开北京，经蒙古人民共和国，于26日抵达新西伯利亚市。从8月27日到9月2日在西西伯利亚大油气区进行考察，9月3日—8日在东西伯利亚新油气区进行考察。因此，对整个西伯利亚地区有了全面的了解。

在西西伯利亚大油气区期间，首先访问了苏联科学院西伯利亚分院地质地球物理研究所，该所所长多布列采夫院士与我们进行了交谈，并与各研究室的主要学者进行了座谈，使我们对苏联石油天然气工业的发展现状与远景，对西西伯利亚的迅速发展和面临的问题，以及该研究所的研究成果有了了解。

8月31日李国玉等3人会见了特拉菲穆克院士，在上百人举行的会议上宣读了康世恩同志致他的信，也宣读了康世恩同志邀他访华的信。特拉菲穆克院士已78岁高龄，是苏联西西伯利亚大油气区的开辟者之一，享有崇高的威望，有人称他为西西伯利亚油区之父。在会上他非常激动，他说：“我是这样的激动，简直无法控制自己。李国玉教授远道来自中国，我们已经三十多年没有见面了，但双方都经常回忆着一起工作的情景。他今天代表我的老朋友康世恩同志给我带来了邀请信及礼物，我非常高兴，也很激动，我感到受

之有愧。我们听了李国玉教授非常精彩的报告，我必须强调，1953年我到中国时，当时中国的原油产量只有 $20-30 \times 10^4 t$ ，而现在年产量已达到 $1.37 \times 10^8 t$ ，这是多么了不起的成就。我可以说，在陆相地层中找油，世界上没有任何其他国家达到中国这样高的水平。我还要强调的是，我当时到中国只是做了微不足道的帮助，而时隔三十多年后，我认为我们应该虚心地去中国去学习，学习他们的地质知识，学习他们的地震、钻井、测井、试油及开发技术”。

我们还访问了苏联地质部西伯利亚地质科研生产总公司，会见了公司的总经理苏尔阔夫院士，他们接待很认真，请了20多位专题负责人，大多数是博士，一个单位一个单位地介绍了对西伯利亚大部分地区(西西伯利亚和东西伯利亚)的地质和地球物理研究成果，送了专题研究书籍，颇有用处，西西伯利亚含油气盆地裂谷分布图就是他们提供的。

9月2日我们离开新西伯利亚市抵达伊尔库茨克市，开始对东西伯利亚进行考察，这里是个新油气区，已发现20多个油气田，但开发规模不大，而且油层都是下古生界的震旦系和上元古界的奥陶纪、寒武纪石灰岩和砂岩油气田。在此期间，我们访问考察了苏联地质部东西伯利亚石油天然气地质生产公司、苏联地质部伊尔库茨克地球物理生产公司、苏联地质部东西伯利亚石油天然气和矿物资源科学研究所等单位。9月6日乘直升飞机到伊尔库茨克市以北400km的日加洛沃(Жигалово)地区考察了科维克金气田及矿区。9月7日拜访了伊尔库茨克州第一副主席布拉托诺夫，他谈了与中国石油天然气总公司合作开发气田的想法。然后考察了世界著名的贝加尔湖的地质情况。于9月11日顺利完成考察任务后回国。

在考察期间，我们共访问了五个研究所和联合局、一个气田。与3位院士、30多位博士和40多位副博士进行了座谈交流，并由李国玉在西西伯利亚和东西伯利亚分两次向200多位技术人员作了中国石油地质的学术报告。拜访了一位州副主席。

这次考察，有以下几个特点：

人员组成，三人都会俄文，而且是本行专家。在无需翻译的情况下工作，效率提高一倍，虽然时间短，了解的情况多。

这次访问，取得了以下成果。

- (1) 了解了苏联石油天然气工业的现状、问题与发展动向。
- (2) 了解了苏联西西伯利亚大油气区的勘探、生产与研究成果。
- (3) 了解了苏联东西伯利亚大油气区的勘探成果和远景。
- (4) 了解了苏联石油勘探技术的发展现状。
- (5) 了解了今后加强中苏石油专家合作研究和互访的意向。

二、苏联石油天然气工业的形势

苏联是当今世界石油天然气工业天之骄子，在它 $2242 \times 10^4 \text{km}^2$ 的辽阔领域，以及全长 $4.3 \times 10^4 \text{km}$ 海岸线附近的大陆架，蕴藏着极其丰富的天然气资源。

苏联的沉积岩面积达 1000 多万平方公里，大陆架尚无确切的数据。全国分布着面积巨大的沉积盆地。最大的西西伯利亚含油气盆地的面积 $350 \times 10^4 \text{km}^2$ ，其它一些大型盆地的面积，有些几十万平方公里，有些上百万平方公里。发现的许多大油气田，构造简单，面积最大的罗马什金油田，在 4000km^2 ，其它不少的油气田的面积也有几百平方公里到上千平方公里不等。

在这样优越的地质条件下，苏联石油天然气工业发展速度很快，1940 年原油产量 $3112 \times 10^4 \text{t}$ ，1950 年 $3788 \times 10^4 \text{t}$ ，1960 年一跃成为 $14786 \times 10^4 \text{t}$ ，1970 年达到 $34304 \times 10^4 \text{t}$ ，1980 年 $60300 \times 10^4 \text{t}$ ，十年之间原油年产量从 $3.4 \times 10^8 \text{t}$ 一跃而为 $6 \times 10^8 \text{t}$ 。自 1980 年达到 $6 \times 10^8 \text{t}$ 以后，到 1988 年的九年之间，一直保持在 $6 \times 10^8 \text{t}$ 多一些的水平。这确实是了不起的成就。而苏联的天然气工业，则因西西伯利亚大油气区的发现，发展非常迅速。苏联 1940 年产气 $32 \times 10^8 \text{m}^3$ ，1950 年 $84 \times 10^8 \text{m}^3$ ，1960 年 $453 \times 10^8 \text{m}^3$ ，1970 年为 $1970 \times 10^8 \text{m}^3$ ，1980 年为 $4300 \times 10^8 \text{m}^3$ ，1988 年达到 $7270 \times$

$10^8 m^3$ ，计划 2000 年达到一万亿立方米。苏联石油天然气工业的地质条件优越，地质基础理论研究扎实，部署恰当，发展速度之快是世界上少有的。

1. 苏联 1988 年石油天然气工业的现状。

1988 年底，苏联石油剩余可采储量为 $79.8 \times 10^8 t$ ，天然气剩余可采储量为 $42.4 \times 10^{12} m^3$ 。1988 年生产石油 $6.23 \times 10^8 t$ ，生产天然气 $7266 \times 10^8 m^3$ 。无论石油产量，还是天然气产量，都是世界第一。

1988 年底，苏联累计采油 $141 \times 10^8 t$ (美国 1988 年底累计采油 $204 \times 10^8 t$)。

现在全国主要含油气区有：西西伯利亚含油气盆地，年产石油 4 亿多吨，天然气 $4300 \times 10^8 m^3$ ，均占苏联总产量的 60% 以上。其次伏尔加—乌拉尔油区年产油 1 亿多吨，高加索地区产油 4000 多万吨，其它还有正发展的里海东部地区，伯朝拉地区、远东地区等等。

苏联石油天然气工业 1988 年主要指标：

(1) 石油可采储量	79.8 亿吨
(2) 石油产量	6.23 亿吨
(3) 天然气可采储量	42.45 万亿立方米
(4) 天然气产量	7270 亿立方米
(5) 累计采油	141 亿吨
(6) 钻机	3500 台
(7) 地震队	1000 个
(8) 油井	10 万口
(9) 单井日产	18 吨
(10) 年注水量	20 亿立方米
(11) 年打井	18200 口
(12) 年钻井进尺	4160 万米
(13) 投资	110 亿卢布

2.当前石油天然气工业面临的主要问题

(1)地质条件日益复杂。苏联的石油天然气工业的高速发展,主要靠优越的地质条件,仅西西伯利亚一个大盆地就有 $350 \times 10^4 \text{km}^2$ 的面积。但苏联现在也日益感到地质条件在复杂化。当然如果把他们认为的复杂化条件放在别的国家,仍然认为是优越的地质条件。他们现在认为,地面条件相当困难,这也确实是事实,如西西伯利亚不仅地面为森林沼泽,而且找油的目的层将从白垩纪、上中侏罗纪的海相沉积转入下侏罗纪与三迭纪的陆相沉积。土库曼地区为沙漠,东西伯利亚为原始森林和山区。还有北极和库克岛一带的大陆架。

从地质条件讲,出现的问题是构造圈闭少了,非构造圈闭日益增多。发现的构造和油气面积大的少了,面积小的增多。储集层好的少了,物性差的增多了。稠油多了,高含硫的油多了,而质轻的好油少了。浅层少了,深层多了,不少在 4000—5000m。逆掩断层带找油的任务也提出来了。

在这样的地质条件下工作,要求勘探的工作量、投资、勘探开发效率成倍增加和提高,而实际上,有几方面的大问题困扰着石油天然气工业的发展。

(2)勘探工作量与效率下降。近二十年来,主要在地形十分恶劣的地区工作,发现物探工作现代化程度不够,原因是装备不足,野外采集、计算机处理等大大落后于欧美各国,苏联地球物理勘探效率比美国低 80%。

(3)钻探工作量在总工作量中比重下降。近二十多年来,探井的比重从 48% 下降到 20%,已经到非常严重的地步。由于原油生产和天然气生产任务之繁重,致使造成这种局面,出现了后备储量的准备不能适应今后发展的需要的严重后果。

(4)面积小质量差的油田增多。致使低产油田所占的比重由 13% 增加到 48%,油田开发中产生了严重问题。这就是油井不断大幅度增加,而单井日产却由原先的 59t 到 1986 年下降到 24t。在苏

联原油年产6亿多吨的情况下，仅这一项就足以大大推迟和延缓石油工业发展的速度。据研究预测采收率也在下降，1975年投产的油田采收率为45%，而到1985年则下降为40%。凝析油田的开发问题更大，由于技术和理论上的落后，致使苏联大批凝析油田得不到合理开发，仅乌克蒂尔一个凝析油田，就有 $1 \times 10^8 t$ 凝析油开采不出来。据统计，近二十年来，油田火把烧掉的天然气为 $2700 \times 10^8 m^3$ ，同时烧掉的液态烃有5000多万吨。现在西西伯利亚油气区天灯燃烧的天然气达150多亿立方米，向空气中放走 $1000 \times 10^4 t$ 炭黑。

上述苏联石油天然气工业中发展中存在的问题，与苏联的石油装备和技术落后密切相关。

为解决上述问题，苏联正在采取各种措施，扭转这种局面。

(5) 油价下跌，财政困难重重。1989年全苏计划赤字1000亿卢布，约合1560亿美元(按1卢布=1.56美元折算)。年通货膨胀率10—11%。油价下跌给苏联国民经济带来很大困难，1985年每吨出口原油160卢布，1988年下降为每吨出口原油60卢布。所以，1985年至1987年三所中苏联出口原油、石油产品、天然气的自由兑换货币就损失250亿卢布。1985年出口原油 $11700 \times 10^4 t$ ，收入166.24亿卢布，1988年出口原油 $14420 \times 10^4 t$ ，而收入却减少为145.1亿卢布，即原油出口量增加了 $2700 \times 10^4 t$ ，而收入却减少了21亿卢布。苏联政府现在认为，只出口原油不合算，计划今后加强原油加工与石油化工工业，增加油品及石油化工产品的出口，多增加收入。苏联硬通货收入中，有60%~70%靠石油提取，油价下跌，外汇收入减少，对苏联影响深远。

有一种估计认为，苏联向西方国家出口的石油，1990年将降为 $8000 \times 10^4 t$ ，2000年降为 $4500 \times 10^4 t$ 。但苏联由于政治原因，不可能大幅度降低对盟国的出口，现在向盟国年出口原油 $1.09 \times 10^8 t$ ，1990年为 $1.05 \times 10^8 t$ ，今后到2000后，预计为 $8000 \times 10^4 t$ 。

3. 今后发展规划与重点地区

苏联 1986 年 3 月 5 日通过的 1986—1990 年以及 2000 年经济及常委会发展基本方向的决议中规定：

石油工业的任务：保证 1990 年原油和凝析油产量达到 $6.25—6.4 \times 10^8 t$ 。继续发展西西伯利亚、哈萨克斯坦和欧洲北部的石油工业。将滨里海盆地的深部油田投入开发。加速大陆架油气区的勘探，并为此形成必要的生产技术基地。

提高采油效果，采取应用合理的油田开发方法，完善钻井工艺，改善技术装备，广泛采取提高油层采收率的现代化方法。应用先进的工艺过程。将油井的免修期提高 1.4—1.8 倍。

1990 年伴生气利用率达到 90% 以上。

天然气工业的任务：1990 年将天然气产量提高到 $8350—8500 \times 10^8 m^3$ 。加速将西姆堡、卡拉恰干、阿斯特拉罕等凝析气田投入开发。提高凝析油气田采收率。组织亚马尔半岛天然气的投产开采。在滨里海地区将已发现的油气田投产，并在此基础上建立整体建设的天然气化工生产。广泛采用自动化整体建设的装置，其中包括综合处理天然气和凝析油的大型单体装置。扩大地下储气库。劳动生产率至少提高 40%。

要加速西西伯利亚、东西伯利亚、滨里海、苏联欧洲北部、中亚、远东等六个大区的油气勘探工作(表 1)。

苏联及主要地区石油、天然气产量

表 1

年 份	石油产量($\times 10^4$ t)				天然气产量($\times 10^8$ m ³)	
	苏 联	西西伯利亚	第二巴库	高加索区	苏 联	西西伯利亚
1928	1163			1120		
1940	3112		6	2720	32	0
1945	1944		283	1368	34	
1950	3788		1099	2113	84	
1955	7079		4122	2184	90	
1960	14786		10560	2993	453	0
1965	24289	100	17362	4220	1270	0
1970	34304	3150	20753	5433	1970	92
1975	49080	14800	19100	4024	2893	357
1980	60300	31250	16800	4000	4300	1620
1981	60900	33450			4638	
1982	61240	35300			5008	
1983	61600	36900			5360	
1984	61300				5868	
1985	59550	38500			6428	3050
1986	61500				6860	3900
1987	62400				7270	4300
1988	62300	41500				4300
1989						
1990(计划)	62500~				8350~8500	
1995	6400					
2000					10000	

三、世界最大的油气区—西西伯利亚

1. 现状

就原油天然气产量而言，苏联西西伯利亚油气区是世界目前

最大的油气区。全盆地的总面积 $350 \times 10^4 \text{km}^2$, 主要产层为白垩纪砂岩, 油气层深度 $600-3600\text{m}$, 沉积岩厚度为 $800-10000\text{m}$, 已发现 300 多个油气田, 探明石油储量占苏联很大部分, 探明天然气储量 $25 \times 10^{12} \text{m}^3$, 占全苏 60% 以上。1988 年原油产量 $4.1 \times 10^8 \text{t}$, 占全苏 65%, 天然气产量 $4300 \times 10^8 \text{m}^3$, 也占全苏 60% 以上。这样一个巨大的油气区, 是苏联石油天然气工业的主要基地。苏联人认为, 今后 30—40 年西西伯利在仍然是苏联发展石油天然气工业的主要基地(表 2)。

苏联西西伯利亚大油气区原油产量

表 2

年 份	今后总产量 ($\times 10^4 \text{t}$)	生产井数 (d)	平均单井日产 (t)
1970	3150	1200	71.6
1975	14800	4100	90.8
1978	25400	8000	80.9
1980	31250	12475	66.5
1985	38500	31868	30
1988	41500		

最大的油田和气田的情况是:

萨马特洛尔特大油田:

1965 年发现, 含油面积 1500km^2 , 原始可采储量 20 多亿 t, 主要油层为白垩纪砂岩, 深度 $1600-2700\text{m}$ 。1969 年投产, 1988 年已将近采出 18-19 亿 t 原油, 接近全部可采储量, 但现在年产量已下降到 8000 多万 t, 看来, 在计算储量时有意无意地总是留了很大的余地, 否则不会出现这种情况。这个油田产量在 1980 年达到 1.55 亿 t 后, 产量很快下降, 油井生产能力下降也很快(据分析是开采方法和管理问题)。采油速度最高时达到 3%。油层共有 50 多个小层, 5 个大层, 油层总厚度 103m , 孔隙度 23-26%, 渗透率 135-544 毫达西。原油比重 $0.733-0.793 \text{g/cm}^3$, 地下原油粘度

0.895-2.4mPa/s, 含硫 1%, 含蜡 2-3%。全油田设计基础井 3289 口, 其中生产井 2024 口, 注水井 1265 口, 后备井 600 口, 采收率 40%。1973 年只有 250 口井时油井单井日产为 400t, 到 1979 年油井数达到 3000 口时降为 122t。

这个油田仍是西西伯利亚的主力油田, 也是苏联的主力油田。

世界最大的乌连戈伊大气田:

这是迄今为止, 全苏联乃至全世界最大的气田, 其天然气储量达到 $8 \times 10^{12} m^3$ 。1966 年发现, 1978 年投入开发, 生产层为上白垩纪砂岩, 共有 20 多个生产层。在 3499m 深处的侏罗系地层中有一个含凝析油的层段。

苏联计划 2000 年将天然气年产量增加到 $1 \times 10^{12} m^3$, 乌连戈伊气田是其主要支柱。

2. 问题。

西西伯利亚含油气盆地的总面积 $350 \times 10^4 km^2$, 有利的含油气面积为 $170 \times 10^4 km^2$, 南部主要是油区, 北部主要是气区。盆地中目前主要含油气层为白垩纪。现在在盆地北部的乌林戈依大气田南部打一口 8000m 的参数井, 研究深部地层的构造, 并将钻穿所有沉积层。油气分布的规律是原油性质从南往北变轻, 含硫减少, 含蜡增多, 再往北发现凝析油田, 含量为 $100-150g/m^3$ 天然气, 含蜡达 10% 以上, 含硫 0.1-0.2%。

油藏类型: 一般为背斜, 现在发展到岩性油藏, 到西斜坡就变为泥岩, 什么构造形态也没有, 只有在出现砂岩体的时候才含油。有时泥岩本身含油。如果勘探初期发现的油气田都是背斜的话, 现在则是背斜与岩性圈闭的比例为 1:1。现在勘探人员和开发人员的看法尖锐对立, 勘探人员说泥岩中的储量有几十亿 t, 而开发人员则说有几百万吨差不多。当然这类油田有其特殊性, 如萨雷姆油田是个泥岩油田, 1 口井出油 70t, 很快就降为 20t, 再在其周围打 5 口梅花井, 追索变好的方向, 如果 1 口出油井都没有, 那就使人捉摸不定了。

近些年来，随着勘探工作的深入，各种类型的油气藏大量出现，在侏罗系地层中出现一批泥岩油气藏。在中鄂毕河油气区和西侧曼西坳陷中发现了 20 多个泥岩裂缝油田，储集层为裂缝性泥岩，还有层间缝也含油，其最大的特点是含油面积不受构造控制，开井初期单井产量很高，在短时间内递减很快。大萨雷姆泥岩裂缝油田的 176 号井，初产高达 5000m^3 ，但很快递减。油层深度约 3000m ，地层压力高达 502 巴，原油比重 0.89，含蜡 1.5-2%，油气比 $220\text{m}^3/\text{t}$ 。苏联对这类油田也感到头痛，苦于无法掌握。

3. 西西伯利亚构造复杂的深层含油气问题。

西西伯利亚是保证苏联油气资源稳定增长的最大的油气区，但近年来深度超过 3000m 的构造复杂的油气藏越来越多。1986 年新增储量中，单井产量小于 10t 的储量占 29%，1987 年上半年新增储量中单井产量有 5t 以下的占 10%。这也是一种合乎逻辑的现象。一般地讲，一个油区都是勘探初期发现高产大油气田占主导地位，后期则发现低产复杂油田占主导地位。而在后期要找大油气田，唯一的办法就是冒险，如果准备得当，技术先进就可以减少风险。

西西伯利亚的侏罗纪沉积，可分为几套地层，下侏罗纪油气层，被托尔泥岩盖层覆盖，目前研究很不够，要求采用符合其地质特点的一套做法。

下侏罗纪含油气层，被一套泥岩盖层(托尔层)所覆盖，目前研究程度很低，但已经看清楚的是，圈闭的形态非常复杂，实际上不受构造控制，而储层性质比秋明层要好一些，所以勘探在 4500m 以下的地层时，这套地层有很大的希望。

为了从这些结构复杂的储集层中强化采油，采取了各种酸化措施，进行了 523 次，有效果的 206 次，占 39.4%。

多年地质研究工作证明，在现在主要产油气的白垩纪和上侏罗纪海相陆缘沉积之后，在西西伯利亚主要的勘探方向应该是中、下侏罗纪和三迭纪的陆相沉积。

特拉菲穆克院士批评西西伯利亚布井失当，1988年12月，他严肃批评苏联石油部和天然气部把大量探井工作量仍然布置在勘探程度很高的西西伯利亚的白垩纪和侏罗纪地层中，没有对远景很大的三迭纪和古生代地层加强勘探，没有准备出足够的后备储量，使储量的增长赶不上产量的增长。

特拉菲穆克院士还严肃批评苏联燃料动力局，在选择重点地区上不当。他认为他们对西伯利亚总石油资源最终预算为408亿t，其中有可能30%将在东西伯利亚。因之，现在拿巨大的工作量在西西伯利亚找小油气田不合适，而应该到东西伯利亚去找大油气田。东西伯利亚目前已找到20多个油气田，有的油田面积超过2000km²。

4. 远景

对西西伯利亚的看法不一样。一种意见认为，石油产量就是现在4.15亿t的水平，能保持稳产就不错了。另一种意见认为潜力很大，原油产量还能增加 $1-2 \times 10^8 t$ ，最多年产量可以达到 $5-6 \times 10^8 t$ 。1988年石油部、天然气部和地质部召开联合会议，讨论西西伯利亚的远景问题，认为从今后发展的角度看，气的远景比油大。讨论结果认为，西西伯利亚的石油天然气工业的发展，受三个条件的限制。

第一：地质上的问题。现在西西伯利亚找油，地质条件越来越困难了，主要是到中下侏罗纪和三迭纪的多变的陆相地层中去找油找气。地形上也困难。这就限制了产量的增加。

第二：我们现在只卖原油，不卖油品，盈利低，要求苏联政府改变这一方针，但这不是短期能办得到的，就看政府是什么态度。

第三：经济上的问题。现有单井产量已降了一半，原先单井日产100多t，现在只有50-60t，除强化采油外没有别的办法，而强化采油需要大量投资。现在西伯利亚的原油成本每吨15-20卢布，采油企业每采1t油可盈利20-22卢布。巴库老油区的原油成本就高多了，达到50-60卢布。另外，现在打井深了，每m进尺获得

的储量降低很多，即钻井成本和储量成本成倍增加。为此，特拉菲穆克院士写信给戈尔巴乔夫，要求动员改造地质工作的现状与体制。

苏联已将西伯利亚向外国开放，从1988年12月开始，已有日本、意大利、西德、美国、加拿大等国的石油公司抵达秋明地区的一些城市，并到萨马特洛尔等大油气田访问，谈判参与生产合作，苏联打算利用现在浪费的天然气，在西西伯利亚建立起强大的石油化工基地，到2000年使这一地区的合成橡胶、聚丙烯、丙烯产量达到全苏总产量的30%。

总起来看，西西伯利亚油区在世界上是仅次于波斯湾的最大的油气区，无论从拥有的资源量来看，还是从产量的发展来看，都有巨大潜力的，苏联人认为，今天找到的油气是其资源量的20-30%，今后30-40年内仍为苏联最主要的油区。

四、新兴的大油气区—东西伯利亚

苏联的东西伯利亚地台，是个久负盛名的古老地台，地质条件比起苏联的第二巴库和西西伯利亚盆地要复杂得多，特别是生油问题，久争不下。经过长期坚持工作，现在已发现20多个油气田，争论结束了，但今后的工作将是非常巨大的。现在苏联地质学家及地方政府，包括俄罗斯联邦共和国积极性非常高，提法是要在东西伯利亚建设苏联新的大油气区。

1. 大地构造。

这个地区是个由下古生界和上元古界古老沉积岩层构成的古老地台。其中又有几个次一级盆地。全区面积也有 300×10^4 多 km^2 ，其中维柳伊盆地(雅库茨克)面积 $46 \times 10^4 km^2$ ，沉积岩包括中生代与古生代两大部分，沉积岩厚度10000m，主要储集层为二迭纪、三迭纪和侏罗纪，储层为砂岩，已发现维柳伊等一大批油气田。我们在这里介绍的主要是安加拉-勒纳盆地，面积 $55 \times 10^4 km^2$ ，沉积岩

为下古生代和元古代，储层为寒武纪和震旦纪的砂岩和碳酸盐岩。

据油气资源评价结果，全西伯利亚的石油资源是为 $416 \times 10^8 t$ ，其中西西伯利亚为 $353 \times 10^8 t$ ，东西伯利亚为 $124 \times 10^8 t$ 。

2. 寒武、震旦纪地层的生油气问题

下古生界寒武纪和上元古界震旦纪生油层的指标问题，经讨论他们认为，中国任邱油田是新生古储，不能算是古老地层的石油，而东西伯利亚的石油天然气，确定无疑是这些古老地层中生出来的，我们看到一块黑色泥岩生油层，其中含有大量表示还原环境的黄铁矿。这些生油层的平均有机碳含量为 0.34% ，碳酸盐与泥岩，都能生油，震旦纪碳酸盐生油层的有机碳含量为 0.1% ，泥岩生油层的有机碳含量为 0.15% 。而天然气生气层的指标则更低，有机碳含量只有 0.05% 。东西伯利亚实际研究结果表明，在这些古老的生油层中，泥岩生油层有机碳含量只要 0.2% 即可，碳酸盐生油层有机碳储量只要 0.1% 左右即可。

3. 油气藏类型

如果说西西伯利亚含油气盆地以背斜构造为主的话，则这个地区除了少数背斜圈闭外，大部分为断块、岩性、基岩、地层不整合、古潜山等五类复杂油气藏。有时还出现断层与岩性相结合的油气藏以及不整合与岩性相结合的油气藏。地质条件复杂，造成勘探上的复杂性，要求技术手段高，并能善于识别和判断各种复杂的油气藏(图 2、3、4、5)。

计算储量时的储层物性标准。

要求在计算油气储量时，下限的孔隙度可采用到 3% ，而实际掌握时高一些，到 $5-7\%$ ；下限的渗透率要求 0.1 毫达西，实际掌握时也高一些，达到 0.3 毫达西。具体地讲，在计算碳酸盐层储量时孔隙度为 5% ，渗透率为 1 毫达西，砂岩的孔隙度 9% ，渗透率为 1 毫达西。

4. 科维克金气田(Ковыктинское газовое месторождение)(图 6)

位于伊尔库茨克市以北 400km, 1983 年发现, 含气面积 1200km², 可采天然气 $200 \times 10^8 \text{m}^3$ 。现正在扩大勘探, 已探部分是其中很小一部分。气层深度 3200m, 油层年代为震旦纪(苏联划分为列菲依层), 岩性为砂岩, 气层有效厚度 16-22m, 孔隙度 9-11%, 渗透率 20-40 毫达西, 原始地层压力 230 大气压, 平均单井日产 $4 \times 10^4 \text{m}^3$, 实际 $20 \times 10^4 \text{m}^3$ 。我们到现场参观时, 11 号井给我们放喷, 火焰很旺, 估计日产达 $200 \times 10^4 \text{m}^3$ 。这个气田现在已钻 6 口井都喷气, 井距 3.5-4km, 含气层厚度 60m, 无水。现有 7 台钻机, 但未全部开动起来。物资运输困难, 多用直升飞机, 再就是冬天封冻后在冰上运输。

几口探井的初步试气结果为:

2 号井: 8mm 油咀日产气 $6 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

11 号井: 6mm 油咀日产气 $5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

1 号井: 12mm 油咀日产气 $1.7 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

281 号井: 10mm 油咀产气 $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$, 日产凝析油 25m³。

现在这个现场只有一间木头房子, 还有一些汽车房, 树木横七竖八, 泥泞无落脚之地, 直升飞机落在一个用木头搭成的台子上。一片忙乱景象。

5. 日加洛沃区(市级)

9 月 6 日上午 8:30 我们乘苏联前总理柯西金用过的大型直升飞机到伊尔库茨克以北 400km 的原始森林考察科维克金气田, 沿途尽是良田与森林, 遍布在丘陵地带。苏方建议将来的中苏合作企业和中国技术人员、工人都将居住在这个地方。这是一个田园式的村庄, 阳光明媚, 鲜花盛开、绿树成荫, 时有犬叫声, 老人带着小孩在一幢幢木屋前后走来走去。区委书记与我们见了面, 他十分高兴, 他说:“你们是深入到我们这个原始森林中的第一批外国客人, 我们愿意与中国人合作, 中国人勤劳朴实, 有技术”。

日加洛沃简况:

面积: 22000km²