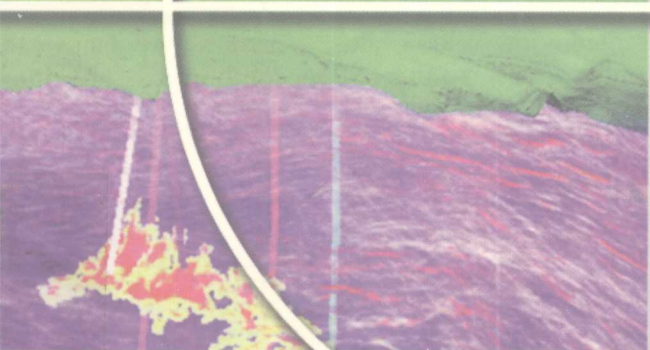
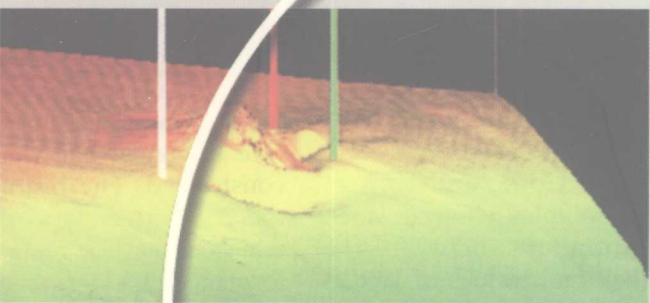


大庆油田开发 技术要点与稳产措施

邱勇松 刘维国 沈全富 许运新 编著



石油工业出版社

大庆油田开发 技术要点与稳产措施

邱勇松 刘维国 沈全富 许运新 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

石油工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了大庆油田开发部分主要技术要点,取全取准第一性资料包括的内容、油田稳产技术措施、油田开发管理技术和经验教训。

本书可供从事油田开发的科研人员,油田开发管理人员及有关院校师生参阅。

图书在版编目(CIP)数据

大庆油田开发技术要点与稳产措施/邱勇松等编著.
北京:石油工业出版社,2003.4

ISBN 7-5021-4240-1

I. 大…

II. 邱…

III. 油田开发-大庆市

IV. TE34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 026473 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

河北省欣航测绘院印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 13.25 印张 330 千字 印 1—800

2003 年 4 月北京第 1 版 2003 年 4 月河北第 1 次印刷

ISBN 7-5021-4240-1/TE·2975

定价: 40.00 元

前 言

大庆油田从发现到现在,已经 40 多年了。40 年光阴在历史的长河中不过是短暂的一瞬,然而,对于乐于奉献、勇于进取的油田人来说,这 40 年是不平凡的,大庆油田不仅创造了巨大的物质财富和宝贵的精神财富,同时开创了中国独有的油田开发道路,为中国油田开发积累了宝贵的经验,也为世界油田开发增添了新的内容。这些业绩将永远载入共和国光辉的史册。

大庆油田开发技术和经验是极其丰富的。本书仅从油田开发技术这个侧面,部分地叙述大庆油田开发技术方面具有独到之处的成果。如以钟其权为代表开创的小层对比方法,打破了国内外大层、笼统对比方法,现在在我国各油田普遍应用,对油田分层开采、分层管理等起到极大的作用,大大提高了油田的开发效果。又如在采油工艺技术方面不仅有了自己的工艺技术,1995 年,大庆油田潜油电泵技术服务公司正式签订了首批向美国出口 22 套电泵机组的合同,大庆油田实现了由引进到出口的重大转变等等。这些成绩的取得,是上至原石油工业部的主要领导,下至大庆石油职工和科学技术人员的共同努力结果。确切地讲,应该是上、下各级领导和全体石油职工及科学技术人员的心血、汗水和智慧的结晶。

本书第二篇内容为取全取准第一性资料。之所以将此单列一篇,其重要性在于:原石油工业部部长余秋里、副部长康世恩等领导,接受了克拉玛依和四川油田的经验教训,发现大庆油田后,首要任务就是要把油田地下情况搞得清清楚楚,搞清楚的基础就是首先要狠抓取全取准第一性资料……原大庆石油管理局局长李虞庚,在总结大庆油田开发 20 年经验的报告中,共 7 条经验,其中第一条经验就是取全取准第一性资料。第一性资料全、准的重要性关键在于:它是我们开发和建设油田的基础,如果基础不可靠、不牢固,现代化手段计算得再准确,都等于零,将会导致油田开发失误。

认真总结大庆油田开发的技术、经验,是我们从大庆油田会战开始走过来的人应尽的责任。

本书共分五篇。第一篇为大庆油田开发技术要点,第二篇为取全取准第一性资料,第三篇为油田稳产技术措施,第四篇为油田开发管理技术,第五篇为经验教训。

本书在编写过程中,引用了钟其权、大庆油田采油工艺研究所和原石油工业部开发司等的部分科研成果和资料,在此一并致谢。

由于作者水平有限,书中难免会有某些缺点和不足,恳请读者能够提出批评和指正。

作 者

2003 年 2 月于大庆油田

目 录

第一篇 油田开发技术要点

1-1	松基三井喷油发现了大庆油田	(1)
1-2	油藏研究资料要点	(7)
1-3	编制油田开发方案和调整方案的技术要点	(10)
1-4	破笼统认识油层的老框框,创“旋回对比分级控制”的新方法	(16)
1-5	大庆油田独树一帜的砂岩体研究	(21)
1-6	先钻井后定注采井别,合理有效地开发不稳定油层	(33)
1-7	油田开发中油层细分沉积相的研究及应用	(34)
1-8	岩心装图与电测放大曲线	(38)
1-9	大庆油田介形类化石在油层对比中的应用	(40)
1-10	开辟生产试验区 and 钻开发资料井	(48)
1-11	油田开发方案的编制 and 开发程序	(49)
1-12	先导性矿场试验	(56)
1-13	保持油层压力与早期注水	(60)
1-14	注水开发油田的基本经验就是大打油田注水进攻仗,实现油田长期高产稳产	(64)
1-15	怎样注水	(67)
1-16	国内其他油田注水开发状况	(68)
1-17	剩余油分布研究技术	(69)
1-18	表外储层开发技术	(71)
1-19	聚合物驱油技术	(71)
1-20	三元复合驱油技术	(72)
1-21	开发规划编制及不同开采阶段的可采储量预测技术	(72)
1-22	油藏数值模拟技术	(73)
1-23	大庆油田的开发层系、井网和注采系统	(73)
1-24	喇嘛甸油田气顶原始油气界面的划分依据与气藏特征	(76)
1-25	喇嘛甸油田气顶动态观察方法与效果	(80)
1-26	压力密闭取心求含油饱和度精度高	(84)
1-27	石油地质储量参数研究的新进展	(87)
1-28	采油工艺技术要点	(95)
1-29	大庆油田开发技术与美国、加拿大油田比有哪些先进? ——访大庆油田赴美、加油田开发考察团	(100)
1-30	调整挖潜的主要做法	(102)
1-31	油田的最终采收率	(107)

第二篇 取全取准第一性资料

2-1	松辽地区地质资料规格和地质工作制度	(111)
2-2	大庆油田开发地质、采油人员观察须知	(119)
2-3	大庆油田勘探开发的主要地质技术规范 ——要解决的 20 个地质问题、要取得的 20 项资料 72 项数据和四全四准	(125)
2-4	四全四准的具体要求	(127)
2-5	油井资料十全十准暂行规定	(131)
2-6	关于“地下警察”的任务与条件	(132)
2-7	注水开发油藏进行加密调整应准确取好的资料数据	(138)
2-8	注水开发油田必须取好取全的 36 项资料	(141)
2-9	三次采油调查需要取得的 6 个方面 43 项资料	(142)
2-10	取全取准测井资料的若干暂行规定	(143)
2-11	生产测井资料质量标准	(145)
2-12	统一计算区(块)地层压力和总压差的方法	(146)

第三篇 油田稳产技术措施

3-1	“高产上五千(万吨),稳产再十年”的提出	(148)
3-2	稳油控水技术	(149)
3-3	高含水期油田开发调整的主要措施	(149)
3-4	注水开发油田原油外流的三种形式与预防措施	(152)
3-5	松辽盆地北部地区井喷情况及防喷措施	(155)
3-6	国内外油层套管损坏因素综合分析及预防措施	(158)
3-7	确保油田老区调整井钻井工程质量的措施	(164)

第四篇 油田开发管理技术

4-1	大庆油田分层开采分层管理规范	(166)
4-2	油田开发管理技术	(172)
4-3	大庆油田第一次油田技术座谈会	(173)
4-4	在生产建设和技术革命上实行民主管理的制度 ——油田坚持开好技术座谈会	(174)
4-5	大庆油田的“地宫”	(175)
4-6	油田地面建设必须服从油田地下	(177)
4-7	大庆油田关于油井封隔器堵睡(配产)地质设计的几项规定	(178)
4-8	大庆油田关于加强井下作业中地质工作的几项规定	(179)
4-9	大庆油田生产办公室关于高产稳产采油队评比办法	(180)
4-10	大庆油田的《岗位责任制度》和《加强基层建设的八条要求》	(182)
4-11	大庆油田重视和发挥产业工人作用的调查	(185)

第五篇 经验教训

5-1	接受克拉玛依和四川等油田开发的教训 ——认识油田的根本途径是把油田地下情况和规律搞得清清楚楚·····	(191)
5-2	在油田构造翼部设计井位应用大比例尺井位图,防止井位设计失误·····	(196)
5-3	钻开发调整井泥浆相对密度增高导致油层假象增厚·····	(197)
5-4	宝月油田断层对比失误,导致重新钻井·····	(197)
5-5	用油田浅层水造成重大伤亡事故·····	(198)
5-6	大庆油田开发对地面建设的影响·····	(199)
5-7	美国威明顿油田地表下沉与防治·····	(201)
	参考文献·····	(203)

第一篇 油田开发技术要点

1-1 松基三井喷油发现了大庆油田

大庆油田位于松辽平原北部、黑龙江省西部的松嫩平原中部（图 1-1-1）。

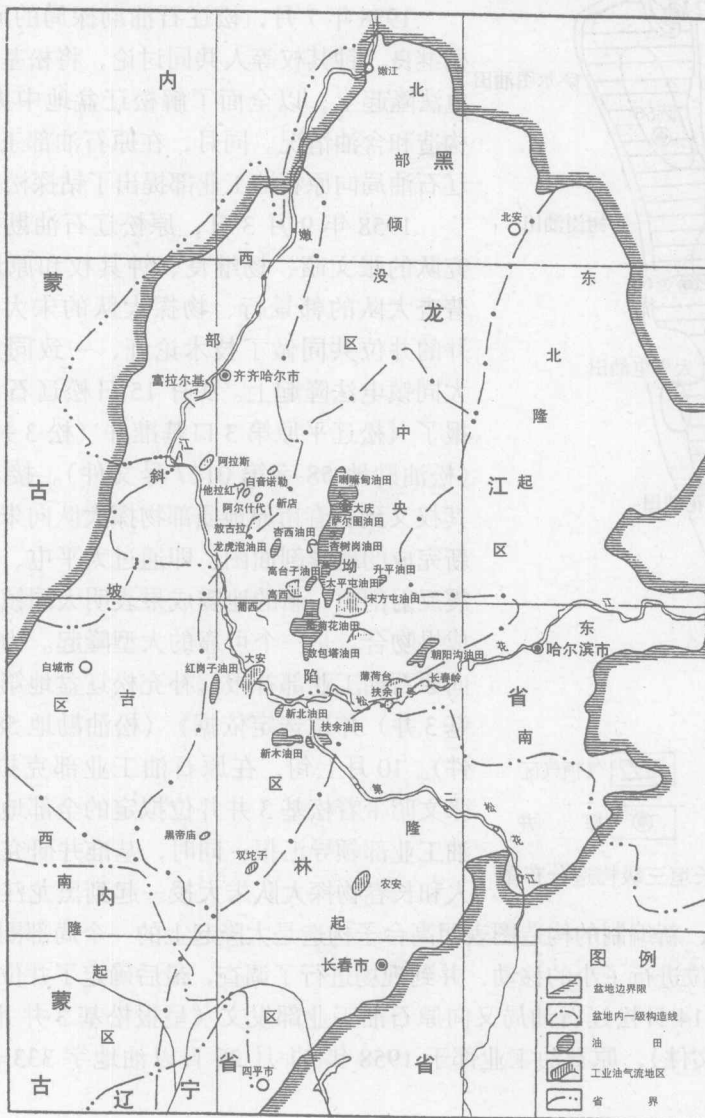


图 1-1-1 大庆油田位置图

松辽平原是一个中、新生代沉积盆地，位于东经 120°至 128°，北纬 42°40′至 49°20′之间。地跨黑龙江、吉林、辽宁三省和内蒙古自治区，面积 $26 \times 10^4 \text{ km}^2$ ，

大庆油田的主体——大庆长垣，是松辽盆地中央坳陷区北部的一个大型背斜构造带，南北长 145km，东西宽 10~30km，面积约 2800km²。长垣自北而南有喇嘛甸、萨尔图、杏树岗、太平屯、高台子、葡萄花和敖包塔 7 个局部构造（图 1-1-2）。

大庆长垣外围，还有龙虎泡、升平、宋芳屯、模范屯、榆树林、朝阳沟等油田。

大庆油田是松辽盆地黑龙江省境内诸多油田的总称。

一、松基 3 井井位的提出和确定

1958 年 7 月，松辽石油勘探局的邱中建、张文昭、杨继良、钟其权等人共同讨论，将松基 3 井定在大同镇电法隆起上，以全面了解松辽盆地中央坳陷区的地层、构造和含油情况。同月，在原石油部玉门会议上，原松辽石油局向原石油工业部提出了钻探松基 3 井的部署。

1958 年 9 月 3 日，原松辽石油勘探局综合地质研究队的张文昭、杨继良、钟其权和原地质部东北石油普查大队的韩景行、物探大队的朱大授等，对松基 3 井的井位共同做了技术论证，一致同意把这口井定在大同镇电法隆起上。9 月 15 日松辽石油局向石油部呈报了《松辽平原第 3 口基准井（松 3 井）井位意见书》（松油勘地 58 字第 0127 号文件）。接着，张文昭和钟其权又到长春市原地质部物探大队向朱大授收集了一张新完成的地震剖面图，即通过太平屯、高台子地区的地震反射剖面。新的地震成果表明大同镇电法隆起与地震成果吻合，是一个可靠的大型隆起。为此松辽石油局又向原石油工业部补报《补充松辽盆地第 3 口基准井（松基 3 井）井位选定依据》（松油勘地 58 字第 0152 号文件）。10 月上旬，在原石油工业部克拉玛依现场会上，张文昭带着松基 3 井井位拟定的全部地质资料，向原石油工业部领导汇报；同时，基准井研究队队长钟其权等人和长春物探大队朱大授一起到黑龙江省明水县现场收

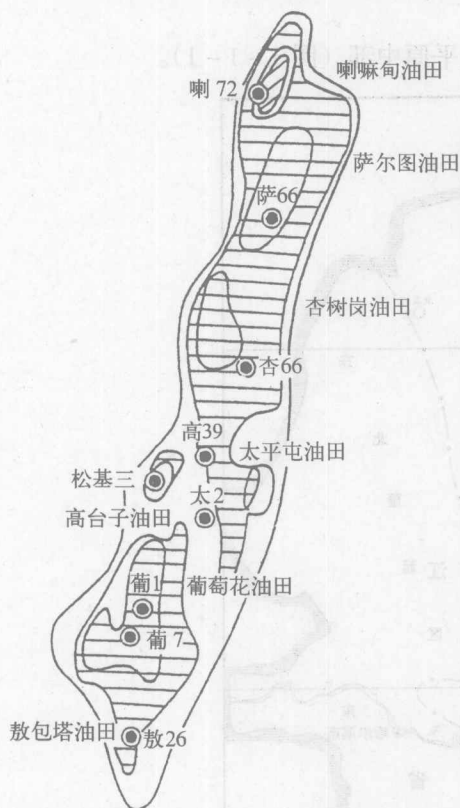


图 1-1-2 大庆长垣三级构造分布图

集地震队最新成果，新编制的构造图表明高台子构造是大隆起上的一个局部圈闭。根据这个资料，把松基 3 井井位进行了小的移动，并到现场进行了调查，最后确定了井位。

1958 年 11 月 14 日松辽石油局又向原石油工业部发文《呈报松基 3 井井位图》（松油勘地 58 字第 245 号文件），原石油工业部于 1958 年 11 月 29 日以油地字 333 号文件批准了松基 3 井井位。

二、康世恩副部长决定提前完钻试油

松基三井于 1959 年 4 月 11 日，由原松辽石油勘探局 32118 钻井队开钻。为了加快钻井

速度，早日见到效果，康世恩指示这口井 1000m 以内不取心，取心任务由其他线钻井代替。7 月份，钻到 1050m。康世恩决定开始连续取心。设计要求的取心井段有 411.76m，由于取心工具简陋，井队工人经验不足，只取出 202.51m。其中见到含油显示层 3.15m，油砂呈棕黄色，含油饱满，气味浓烈，并两次从泥浆中返出过原油和气泡。现场地质人员将这些气泡收集起来，点燃后火焰呈蓝色，证明是石油天然气。中途电测资料也说明 1000m 以下有较好的油层。

康世恩得知这个情况后，随即陪同正在我国进行工作指导性访问的前苏联石油部总地质师米尔钦柯及原驻中国石油部的苏联专家组组长安德烈耶柯夫等人，赶赴哈尔滨。现场技术人员把录取的油层砂样、岩屑及多种地质录井资料送到哈尔滨，详细汇报了松基 3 井的钻井工程和地质录井情况。康世恩听完汇报，看过资料后，觉得还必须进一步证实这些资料的完整性和准确性。他指示松辽局的负责人：“这些资料还不够完全，还不能准确反映井下油层的情况。你们要立即进行电测和井壁取心。”

松辽局按照康世恩的指示，井队立即投入紧张工作。两天后，井队地质人员又把电测资料、井壁取出的岩心及砂样送到了哈尔滨。

米尔钦柯是前苏联巴库等大油田的组织发现者之一，是个很有经验、在前苏联以至国际石油界享有权威的著名石油地质学家。他看完岩心和地质资料后十分高兴，对康世恩说：“祝贺你！这口井的油气显示良好。要是在苏联，得到这样可喜的情况，就要举杯庆祝了。”看到康世恩并不喜形于色，而若有所思的脸色，米尔钦柯习惯地耸耸双肩说：“难道你还有什么不满意的地方吗？”

“不，我是在考虑下一步怎么办？”

这下米尔钦柯倒不明白。下一步按设计程序，继续钻进，一直钻到 3200m 的设计井深完钻。难道还会有超越这一套的别的什么“下一步”吗？

经过一天的深思熟虑，康世恩把自己的想法用电话和余秋里部长进行了商量，得到余部长的支持。晚上，康世恩召开包括苏联专家在内的工作会议，研究松基 3 井下一步的工作。会议一开始，康世恩就开门见山地说：“松基 3 井的油气显示不错，这是值得庆贺的。现在我们研究一下下一步怎么办？”

米尔钦柯发言说：“松基 3 井应该加快钻进速度，以便了解深部的含油气情况，按照公认的勘探程序办事。”

康世恩说：“我认为这口井下一步要马上完钻，固井试油。”这话一说完，会场上一片惊奇！

“什么?!”米尔钦柯吃惊不解地瞅着康世恩。

康世恩习惯地一支接一支猛烈地吸着烟，详细地说明自己的意见：“这样做理由有三条：第一，我们钻井的目的就是为了找油。见到了油气显示，就要马上把它弄明白；从这口井的资料看，希望很大，但能不能试出工业油流来还要看下一步实践。第二，这口井已经钻到 1460m，井斜就有 5.7°，井身不直，纠斜很费时间，再打下去钻井速度会受到影响。第三，如果打到预计井深，估计还得一年多时间，油层被泥浆泡久了，有油也可能试不出来了，泥浆会把油层枪毙掉！”

没等康世恩解释完，原本和康世恩交往很深的米尔钦柯就不顾会议正在进行和外交礼仪大声嚷嚷起来：“康，你这样做是不对的。松基 3 井是基准井。基准井的任务是取全地下资

料。这是勘探程序规定的，不能更改！”

康世恩想，苏联钻基准井的目的，主要是了解地层情况。规定井钻多深，必须钻多深，是不能改变的。但这是根据苏联情况规定的，我们国家急于找到大油田，特别是在松辽地区发现大油田，应赶快把它搞清楚。于是他继续解释说：“勘探程序是你们国家规定的，这我了解。可我更了解我们国家的现实。现在国家最大的困难是缺油啊！争取时间尽早尽快搞清松辽盆地是否有油，力争提前发现油田，这是石油勘探的根本任务。松基3井提前完钻试油，剩下的取深部地层地质资料的问题，我们可以重新安排一口井来承担。”

米尔钦柯见康世恩不采纳他的意见，在布置下套管，准备停钻试油，不遵守勘探程序，非常生气。会议结束时，他一脚门里一脚门外，气鼓鼓地嚷嚷：“松基3井要拔出套管，重新钻进。坚决钻到3200m！”

专家们离开了会场，康世恩对松辽局的同志说：“他说他的，咱们干咱们的。什么拔出套管，不能理那一套。我们马上固井试油。”

松基3井，在钻进过程中，发现油气显示，这是十年难得一见的机遇。在现代科学和哲学中，机遇指的是：对一特定事物的发展而言并非必定出现，但一经出现就可能改变事物现存状态的事件和条件，具有不确定性和非常驻性，能否出现和在何时何地出现，是不能完全确定的。它也并不总是存在，即机不可失，时不再来。

停钻试油的果断决策，对大庆油田的发现起了至关重要的作用。

停钻试油，首先要把井固好。松基3井井斜大，固井难度增大；井固不好，有油也试不出来。康世恩考虑到松辽局是新组建的单位，缺乏固井经验。于是从玉门油田抽调有固井经验的专家和全套人马，赶到松基3井帮助完成固井作业。

认真细致地做好试油工作，非常关键。这个环节搞不好，有油也出不来。为了把试油工作搞好，石油部决定从石油部机关和石油勘探开发研究院抽调测井、试油方面的专家组成试油工作组，和松辽局的技术人员一起住在松基3井现场，进行试油工作。专家组临行前，康世恩向他们提出了具体要求：“这口井的试油工作必须做到严肃认真。固井前要做好设计和一切准备工作。井上要分工明确，反复练习，一定要每个岗位操作熟练后，才能正式开始试油。”康世恩和专家们一起分析这口井的各种地质资料和数据。指出：“这口井试油有两个难题，第一，怎样卡准油层。从资料看，这口井有两套油层。1300m井深左右的这组油层，电测曲线只有3个像小鸟嘴一样的‘尖子’，油层单层厚度仅0.5~0.6m，三层合计大约1.7m。第二组油层深1400m左右，在钻进中曾有油气显示，录井资料也有油气反映，但电测曲线却是锯齿形，没有含油迹象。”康世恩慎之又慎告诫工作组的专家：“必须要考虑到我们现在的测井技术，对于夹杂在泥岩层之间的油层，还不可能测到或确切地作出解释，使泥岩层成为油层的‘屏蔽’，因此，切不可对这样一个已见油气显示的油层掉以轻心，必须采取更为彻底的试油措施。”

康世恩看大家没提出什么问题，接着讲第二个难题，怎样才能把油捞出来？他一个步骤一个步骤细致地交待：“在射孔时要用清水压井，以防止污染油层。在射孔后经抽汲如还不喷油，就要用提捞筒把水捞干净。要加深捞水深度，使捞筒在油层部位不断活动，使提捞筒在井筒内的抽汲作用有助于疏通射孔部位的通道，以便油层的油能溢到井筒里来。”康世恩担心专家们对提捞的意义不太理解，进一步解释道：“你们不要轻看了提捞水的方法，以为这是原始落后的技术。在一定的地方。一定的油层条件下，尤其是在松辽盆地还没有气举设

备这类先进的试油手段的情况下，深部提捞就是最有效、最彻底、最好的试油方法了。”为了及时了解和指导试油工作，康世恩要求试油工作组每天用电话或电报汇报一次，每周用书面汇报一次。

康世恩提出的这套试油措施，与苏联专家介绍的方法不同。它打破了当时正规试油措施的一些条条框框，得到了现场试油专家、技术干部和工人的拥护和支持。在荒芜的草原深处的简陋井场，大家都坚决执行康世恩提出的各项措施和质量要求，而且利用废旧材料，千方百计自制了一个能下到1400m深度、不会发生卡、断、脱、掉等问题的长提捞筒。

经过紧张施工，钻井队于1959年8月29日冒雨完成了松基3井的固井作业，经过电测检查，固井质量合格。9月6日进行射孔。井口无任何显示。9月7日，开始按康世恩的要求，下提捞筒抽汲。8天后，在捞出的泥浆和水中发现有油气味和油花。以后几天随着捞出油的浓度的增加，开始见到较多的原油。这一进展使井队和试油的专家们禁不住欢欣鼓舞，大家都急于想了解这口井的出油能力，决定暂停捞水，转为“深层捞油”求产能的措施。康世恩得知这一情况后，立即电报指示：这口井油层被泥浆浸泡时间过长，一定要捞净井内的压井液和泥浆滤液，使压到油层内的泥水全部排出来，油层才能畅通。一定要加深提捞，把捞筒下到油水界面以下去。他最后严厉要求：只准捞水，不准捞油，“一定要捞个水落油出。

这个及时的指示，使专家们头脑清醒了。又经过七天七夜，一提捞筒一提捞筒艰难地提捞，一直捞到井底的泥浆和掉下去的小螺丝之类的东西都捞上来了，康世恩才认为是把水捞净了，可以停捞，静观变化。停捞后，1959年9月26日上午，液面恢复到井口并开始外溢原油。这时，康世恩立即指示：抢下油管准备放喷。下好油管已是当日下午4时，用8mm油嘴开井后，原油大量喷出。经测试日产原油13.02t。

松基3井获得了工业油流，揭示了大庆油田的发现，拉开了大庆石油会战的序幕。

三、省委书记欧阳钦亲临现场祝贺并为油田命名

松基3井喷出工业油流是大庆油田发现的根本标志。黑龙江省委第一书记欧阳钦和李范五、强晓初、李剑白、陈剑飞等黑龙江省委领导，于同年11月7日冒着严寒亲临现场祝贺，并于11月8日在大同镇召开了庆祝大会。为了纪念国庆十周年大庆前夕大同镇隆起喜喷原油，也考虑到随着油区发展，将来大同镇一旦设市的话，就和山西省大同市同名，欧阳钦同志提议将松基3井所在的肇州县的大同镇改为大庆区，得到了与会同志一致赞同。随后，黑龙江省人民委员会根据这一提议，作出了决定，以大同镇为中心，包括周围有石油构造的地区在内，成立大庆区，同时，将大同镇改为大庆镇。欧阳钦同志命名的，“大庆”，言深意切，含义深远。后来，研究松辽油田勘探、开发方案时，正式确定将新发现的油田定名为大庆油田，将大同长垣改称为大庆长垣。

四、甩开钻探，迅速扩大战果

石油部几乎所有的人都意识到，松基3井喷出工业油流，是松辽盆地乃至石油勘探战略东移的重大突破，意义极其重大。但整个原石油部大楼却没有像一年前四川3个构造同时喷出高产油流那样欢呼雀跃、一片欢腾。

在北京城西北巍峨的鼓楼旁，有一条狭长的胡同，这里前清时住着一位姓秦的太监，故

名秦老胡同。在这老旧的宅第里，住着余秋里、李人俊、康世恩等石油部领导。他们之间只有一门或一墙之隔，来往很方便。逐渐形成了一个惯例，就是每晚他们都聚集在康世恩家，有事就商量，有问题就探讨，主要围着石油，海阔天空，无所不谈。松基3井出油以后，他们深入讨论的，就是今后如何决策？他们在欣喜之中，总是反思一年前进行的四川石油会战的失败。余秋里强调的是，一口井出油说明不了问题，更不能作出结论，必须保持清醒的头脑。因此，部党组一致认为：松基3井出了油，值得庆幸，但要慎重，不急于登报广播和对外宣传，要煞下身子，埋头苦干，以最快的速度探明构造，拿下油田的面积和储量，再决策是否投入开发和建设。

松基3井喷油后三天，利用国庆节放假的时间，原石油部党组连续三天听取松辽石油勘探局的汇报，重点研究如何扩大松辽盆地的勘探成果。

在这之前，根据地质部长春物探大队提供的最新地震资料，在松基3井所在地高台子以南的葡萄花地区有一个面积约300km²的大斜背构造，以东的太平屯地区也有个构造。而且经浅钻钻探，发现葡萄花构造上有多层油砂。康世恩在指挥松基3井试油的同时，在葡萄花构造上部署了一口探井——葡1井，于10月1日正式开钻。国庆前夕，地质部现场地震队又送来了更新的地震资料。康世恩看后心里更加有底了。这些资料进一步反映出高台子、葡萄花、太平屯这些局部（即三级构造）在整体上被一个更大的构造带所控制。当时，把这个大构造带（二级地质构造）叫作大同长垣（后来叫大庆长垣）这个大同长垣长达千余千米，宽数十千米，横卧在松辽盆地的中央，像一个长方形的大鱼盘，葡萄花、高台子，太平屯等局部构造就像盘中散放的大小个头不一的土豆。康世恩认为，这个长垣，是最理想的找油地带。只有甩开全钻探，才能迅速找到大油田。他在汇报会上指出：大同长垣是个有利于含油的二级构造带，“为了迅速扩大战果，应该立足于这个构造带，坚持甩开勘探的原则，撒大网、捞大鱼，围歼葡（葡萄花）、太（太平屯）、高（高台子）。”

康世恩的建议得到了与会者的一致赞同。最后决定先部署63口探井，其中大同镇长垣56口，外围7口。第一步以葡萄花、高台子两个构造为重点，年底前拿下第一批探井。同时决定从四川抽调一些井队支援松辽，使松辽盆地的井队一下子增加到23个。这56口井，撒在2000km²的广阔草原上，在长垣上干了5条长达200km的剖面。康世恩说：“就这样不管油在东翼也好，在西翼也好，我们到处钻探，来它个‘四平八稳’，多大的油田都能抓住。”

为了落实这个勘探部署，石油部组织当时国内最有经验的石油地质专家组成工作组，到现场了解情况，进行地质研究工作。松辽局的主要负责人也搬到大同镇，成立了前线指挥部。这时，余秋里想得更多，他最担心的是怕情况搞不清楚，不好下决心，或再出现四川的情况。同时，他也在思考着下一步怎么办。因此，一连几天，白天和大家分析研究松辽的情况，晚上独自思考到深夜，有时彻夜不眠。到了第八天的下半夜两点，他似乎是从冥思中醒来，将刚点燃的香烟按灭，拿起电话，要通了设在大同镇的松辽局领导，大声说：“……你们必须千方百计争取速度！在工作中必须做到四快：快运输，快安装，快开钻，快钻进！这一批井打得快慢，直接关系到下一步的布局问题！也关系到明年全盘工作的布局问题和决心问题！你们早完成10天，部里就可以早10天下决心。要求你们在明年3月前必须将在大同长垣上布置的56口井打出来。目前你们只有一口井出油还不能说明问题。这个油田要定下来你们还要做许多艰苦的工作。现在的任务是加速勘探，鼓足干劲和分秒必争。在注意劳逸

结合的情况下，尽快把井打出来！”

松辽局的负责人深知这个深夜电话指示的份量，迅速组织队伍，在冰天雪地的严寒下，展开部署，进行一场前所未有的艰难的冬季勘探会战。到1960年1月7日，葡7井开始喷油，到月底有6口井相继喷出工业油流，试采产量稳定，还有7口井已经钻进油层，从取心、电测和录井资料分析，油层和已出油的井连通。情况良好。这13口井控制的油田面积达200km²，地质储量在1×10⁸t以上，大体上相当于克拉玛依油田初期的规模。一个大的油田已显出端倪。

战略转移的突破口打开了！

1-2 油藏研究资料要点

一、文字描述

13个方面60个问题：名称、层位、埋深、类型。

1. 原始状况

(1) 圈闭。

①圈闭条件：包括盖层、褶皱、断层、岩性尖灭、地层超覆。

②圈闭类型。

③面积、闭合高度。

④油藏在圈闭中的位置。

(2) 储层。

①岩性：包括碎屑物成分、胶结物及胶结类型、固结程度、岩石名称。

②结构、构造：粒度、圆度、分选、层理及其他。

③厚度、产状：总厚度、单层厚度、层数、薄层状、互层状、层状、厚层状、块状。

④分布：连续性、稳定分布、席状、条带状、透镜状。

⑤隔层：岩性、厚度及稳定性。

⑥粘土矿物。

⑦成岩作用。

⑧润湿性。

(3) 孔隙。

①类型，孔、缝、洞的分布，原生孔隙、次生孔隙。

②孔隙的连通性。

③总孔隙度、有效孔隙度。

④孔隙结构：包括孔隙大小分布、孔喉比，毛管压力曲线特征。

⑤空气渗透率，有效渗透率，垂直渗透率，水平渗透率。

⑥孔隙连通单元及非均质性。

(4) 流体分布。

①油气水关系：包括边水、底水、夹层水、气顶气、气夹层，纯气层、溶解气。

②含油饱和度、含气饱和度、含水饱和度。

③相渗透率曲线。

④油气界面、油水界面、气水界面的深度、产状。

⑤油气柱高度。

⑥油水过渡带产状, 厚度。

⑦油气水分布的地质因素。

(5) 流体性质。

①化学组分。

②常用物理性质。

③高压物性, 包括原始气油比、溶解系数、饱和压力、压缩系数、体积系数、油层条件下的原油密度和粘度。

④粘温曲线。

⑤析蜡温度、蜡熔点。

⑥气体中凝析油及重烃含量、油气的相态转化关系。

(6) 压力和温度。

①地层压力, 压力系数, 压力梯度, 正常压力系统, 异常高压系数。

②油藏温度, 地温梯度。

(7) 产能。

①产量、生产压差、采油指数、气油比、含水量。

②试采中压力、产量递减情况。

③低产油层改造措施结果。

(8) 驱动能量。

①边水能量: 水体范围, 补充条件。

②气顶能量: 含气与含油体积比。

③溶解气及弹性驱动能量。

④异常高压释放的能量。

(9) 储量: 包括原油、天然气、伴生气、凝析油。

①级别

②面积、储量。

③储量计算参数。

④单位面积储量。

⑤预计采收率及可采储量。

2. 开发过程中的变化状况

(1) 油气水分布的变化。

①油层水淹状况。

②油水界面与油气界面的变化。

③油气柱高度的变化。

④油水过渡带的变化。

⑤层内波及厚度、平面波及范围、波及层数、吸水剖面、出油剖面。

⑥波及范围内剩余油饱和度, 驱油效率。

(2) 储层性质的变化。

①孔隙度、渗透率的变化。

②孔隙结构的变化。

③粘土矿物的膨胀与脱落，孔隙缩小或扩大。

④润湿性变化。

⑤裂缝的开、闭程度。

(3) 剩余油气的分布。

①垂向上分层剩余油饱和度的分布。

②平面上剩余油饱和度的分布。

(4) 油藏的驱动能量的变化。

①能量补给情况。

②驱动能量的转化。

二、基础图件

1. 油藏原始静态资料

(1) 油藏综合柱状剖面图。

比例尺：1/200。

表示内容：层组、电性、岩性、物性、油气水分布。

(2) 油藏平面图。

表示油气水在平面上的分布及其地质因素。

比例尺：1/10000 ~ 1/50000。

表示内容：构造等深线、断层、地层超覆线、岩性尖灭线、油气水分布。

(3) 油藏剖面图 (2~5 张)。

表示油气藏不同部位油气水在垂向上的变化。

比例尺：1/200 ~ 1/500。

表示内容：构造起伏、单井电测曲线及油气水层划分与对比、油气与油水界面、射孔井段与试油成果。

(4) 层内非均质性图件。

(5) 孔隙结构图件。

表示储层孔隙结构特征的孔隙频率曲线、毛管压力曲线、粒度分布曲线及有关成岩作用。粘土矿物等图片、照片、曲线等。

(6) 流体分布图件。

有关油、气、水饱和度，油、水相渗透率，表面润湿性，水驱油效率等曲线、图件等。

(7) 流体性质图件。

油气水分析结果、高压物性资料、温度压力资料、粘温曲线等资料。

(8) 其他 (相态图等)。

2. 油田开发过程中的动态资料

(1) 油藏开采阶段剖面图。

(2) 剩余油饱和度分布图。

1-3 编制油田开发方案和调整方案的技术要点

一、《油田开发方案》技术要点

1. 油田概况

(1) 地理。

①油田地理位置：所属省、市、自治区、县、镇或海域，经纬度。

②交通（油田地理位置图）。

③气候（年温度及降水量曲线）。

④与油田开发有关的经济状况。

(2) 区域地质构造。

①所处的沉积盆地、大地构造单元、圈闭形成时期（区域地质构造图）。

②地层层序。

③含油岩系，生储盖组合（综合柱状剖面图）。

④沉积类型。

(3) 勘探成果和开发准备程度。

①发现井，发现方法。

②地震工作量，测线密度及成果（地震测线布置图）。

③探井、资料井数、密度，取心及地层测试情况（勘探成果图、勘探成果表）。

④试油、试气及试水成果（试油成果表）。

⑤试采情况（试采曲线）。

2. 油藏地质特征

(1) 圈闭。

①圈闭条件：圈闭类型，面积。

②构造圈闭的闭合高度。

③油藏在圈闭中的位置（油田构造平面图、剖面图）。

(2) 储层。

①层组划分。

②储层岩性，岩石名称，矿物组成，胶结物类型，固结程度。

③结构、构造：包括粒度、磨圆度、分选、层理及其他（粒度分析表、曲线）。

④厚度及产状：总厚度、单层厚度、层数、薄层状、厚层状、块状、互层状。

⑤分布：连续性，稳定性（油层平面图、等值图）。

⑥沉积相分析（沉积相分析图）。

⑦粘土矿物。

⑧成岩后生作用。

⑨隔层：岩性，厚度，稳定性，渗透性及膨胀性（隔层数据表）、隔层平面分布图。

(3) 储集空间。

①空间类型：孔隙型，裂缝型或混合型。