

大庆油气地球物理技术 发展史例



主 编 崔荣旺
副主编 管叶君 李勤学 易维启

DAQING YOUQI DIQIU
WULI JISHU
FAZHAN SHILI



石油工业出版社

内 容 提 要

本书以大庆油气地球物理技术发展、科学管理和取得的丰硕成果为内容,分油田发现、发展、精细、管理四篇,较为详尽地论述了油气地球物理技术在大庆油田勘探、开发各个阶段科技创新和科学管理方面的成功经验和辉煌业绩。书中内容资料来源于大庆油气地球物理科技工作者、管理工作者和曾参加过大庆油气地球物理会战的老专家的实践,具有较强的创新性、系统性、可借鉴性和指导性,可供从事油气地球物理勘探、开发的工程师及有关院校师生参考

图书在版编目(CIP)数据

大庆油气地球物理技术发展史例/崔荣旺主编.
北京:石油工业出版社,2003.12
ISBN 7-5021-4418-8

I. 大…

II. 崔…

III. 油气勘探:地球物理勘探-技术史-大庆市

IV. P618.130.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第092908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)

河北省徐水县印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 16开本 35.75印张 915千字 印1—1500

2003年12月北京第1版 2003年12月河北第1次印刷

ISBN 7-5021-4418-8/TE·3096

定价:98.00元

《大庆油气地球物理技术发展史例》编委会

主 任：侯启军

副主任：金成志 王玉华 张克民

委 员：王荣华 唐建人 任海涛 起凤梧 张自竖 杨继良

主 编：崔荣旺

副主编：管叶君 李勤学 易维启

编 委：（按姓氏笔画排序）

马尚贤	牛彦良	王大赉	王永卓	王亚民	王建民
冯志强	关学超	刘凤臻	刘杰烈	刘荣欣	刘振彪
刘振宽	吕德强	孙占强	孙宏智	孙树森	张立法
杨 平	陈存衍	陈树民	陈道宏	郑树春	胡象金
唐宗璜	徐绍刚	袁敦秀	高生林	崔凤林	满云英

大庆油气地球物理
技术发展史例具有
重要的指导意义

中国科学院院士刘光鼎



二〇〇三年
六月廿日

祝贺《大庆油气地球物理技术发展史例》出版 (代序)

我国东北松嫩(松花江、嫩江)大平原是个 20 余万平方公里的沉积盆地,其中沉积了巨厚的侏罗系、白垩系及新生界地层。欲揭开大平原之下的地质面貌,只有运用 20 世纪中后期迅速发展起来的地球物理勘探技术(在石油界,将其简称为石油物探)。

大庆油田的储油构造就是用物探方法发现的。大庆油田是镶嵌在松嫩大平原上的一颗璀璨明珠。20 世纪 50 年代末 60 年代初,原石油工业部和原地质矿产部的地质及物探工作者们,为油田发现做出了巨大贡献。1961—1963 年的大庆地震会战做到了全区连片成图,是世界上罕见的壮举。会战为后续的勘探打下了基础,并锻炼出了一支作风硬素质高的物探队伍,为其后的华北等地区一大批新油田发现创造了条件。油田是在三年特大自然灾害期间发现并立即投产的,经过半个世纪的努力,除开发大庆长垣之外,又陆续发现和开发了一批卫星式油田气田,为国家探明石油地质储量达 56 亿多吨,探明天然气储量 538 亿方,累计生产原油 17 亿吨,天然气 868 亿方(包括原油伴生气)。大庆油田的发现和发展,具有十分重要的经济意义、政治意义。

这半个世纪也是石油物探技术,尤其是地震探测技术飞速发展的时期。在信息录制方式上,由光点(照相)到模拟磁带,再发展为数字磁带;在工作方式上由二维(测网)到三维(面元);在解释方式上由手工操作到数字化工作站(数据体);在工作领域上由寻找新油气田(勘探地震)发展到帮助已知油田的开发以至开采(开发地震及时移地震);在研究内容上由构造地质到地震地层学,进而发展到储层描述甚至油气流动。总之,石油物探与地质结合更加紧密,与采油工程也居然联手。大庆石油物探工作人员紧跟上述技术进步,每逢地震技术上的重大突破,都在技术经验和地质效果上夺得了双丰收。

为了记录石油物探在大庆地区的奋斗历程,崔荣旺同志编写了这本《大庆油气地球物理技术发展史例》。这是一项有胆有识的行动。我个人理解,发展史例不等于技术总结,而是用可读性较强的技术性文字追忆过去,照看现在,展望未来,以激励当前物探从业者坚定信心、继续努力,并争取有关方面、有关领导更多理解、更大支持。

无论勘探地震或开发地震,在松辽盆地都有大的发展前景。这里油气资源丰富,大有文章可做;这里地表条件优越,地震工作能够非常出色;这里地质构造类型丰富多彩,为地震地层研究和油气储层研究提出了挑战。大量的隐蔽油气藏等待发现,可观的能被开采的油气待开发地震效力。需要明确的是,地质体(尤其砂岩储集体)都是三维性质,要求以三维地震方法研究。近十多年来,三维地震技术在采集、处理和解释的多个侧面又有了长足进步。学习三维,推广三维,用好三维,应是今后甲乙双方共同的需要。

借此机会,预祝大庆物探同行们在大庆油田发展的新时期里取得新的更大成就!

李学刚

2003.5.15

前言

油气地球物理的特点是技术密集，而且在油气勘探、开发系统工程中始终处在先行的重要位置。在 1955—2002 年的 48 年中，大庆油气地球物理科技工作者和广大职工（包括为大庆油田发现和长垣油田探明做出贡献的原地质部及中国科学院的前辈）战斗在松辽平原的广阔天地里，顶风雪、战荒原、攻尖端、闯难关，为大庆油田的发现、发展、壮大及祖国的油气地球物理事业做出了卓越的贡献。

大庆油气地球物理工作者，不断将先进的油气地球物理理论与大庆实际地质状况相结合，学习、开发、掌握、使用新技术，采用新仪器、新设备及适用的工作方法，使得勘探、开发水平不断提高、能力不断增强。认真研究大庆油田科技发展历史可以发现，每当油气地球物理技术有了新的发展，油气勘探就有新突破，领域就有新扩展，储量、产量就有新增长（包括大庆油田从 1976—2002 年，长达 27 年保持年产 5000 万吨以上高产、稳产）。这种吻合恰好说明，油气地球物理新技术是油气生产力的先进代表。可以预见，石油行业要想摆脱越来越难的困境，实现油田“高水平、高效益、可持续发展”的战略方针，还得努力发展油气地球物理技术，油气地球物理技术在油气行业系统工程中至关重要。

地下地质是一本读不完的书，油气地球物理工作者要想不断读懂这本书，就得不断学习。多一份研究，少一份风险。在技术上，要知此知彼，既要了解本油田的需求，也要知道外边的世界。与 48 年前相比，油气地球物理技术取得了做梦也想不到的进步，当前又面临新的技术挑战——开发地震。据有关的发达国家的资料表明，新增可采储量的 3/4 来源于重新认识油藏和强化开采能力。“九五”期间，中国石油靠新发现的新油田增加的探明石油储量占 42%，一多半新增探明石油储量都是在老油田找到的。据 BP/壳牌石油公司在北海 Foehaven 油田应用效果统计：1980 年以前用二维地震技术，油气采收率为 25%～30%；1981—1995 年期间采用三维地震技术，采收率提高到 40%～50%；而 1996 年以来应用时移地震技术，使采收率高达 65%～75%，效益相当可观。任何油气地球物理技术的应用都有它一定的应用条件。一定要认真分析地质目标，选择合适的技术方法，才能有效地解决地质问题。油气地球物理工作者除继续肩负勘探新油田的重任外，还要随着技术的巨大进步，为老油田增加更多新储量而发展和应用一套新技术——开发地震技术。开发地震的能力在于多学科协同，所以在项目组织上、人员素质上、技术方法上一定要注重加强多学科协同的研究工作，才能提高开发地震认识油藏的能力。

《大庆油气地球物理技术发展史例》编委会在搜集、整理、分析大量大庆技术发展资料和所取得的勘探、开发成果的基础上，编撰出版了本书。同以往纪念大庆油田发现、地震会战文集不同的是，本书以技术发展、科学管理和取得的油气成果为主线，基本描述了大庆油气地球物理各个技术发展时期的亮点，包括为大庆油田发现、发展和壮大立下的丰功伟绩。本书内容具有准确性、完整性、系统性，符合历史面貌，具有宝贵的史料价值，其经验和建议具有借鉴价值。温故而知新，该书既可引起油气地球物理前辈们的美好回忆，也可使后人明史而进行借鉴和发扬，使油气地球物理技术在创新中继续实现跨越式发展。该书基本以时间为序，分发现、发展、精细、管理四篇。（1）发现篇：在 1955—1963 年的 9 年间，油气

地球物理工作者应用以地震（“5.1型”光点记录技术）为主的油气地球物理技术为大庆油田发现井——松基3井的部署提供了科学依据，发现了大庆油田。并为钻探提供了1:10万地震构造图，探明了大庆长垣油田。在此期间，开展了大庆地震大会战，实现了石油勘探史上的创举——松辽盆地地震连片测量。1994年在大庆逝世的马恩泽教授早在1954年就发表了地震组合的文章，组合技术的成功应用为地震资料的取得和改善做出了历史性贡献。（2）发展篇：在1964—1985年的22年间，大庆地震经历了“5.1型”——“模拟型”的更新过程，勘探对象也由构造油气藏转为岩性油气藏。这期间，前11年，应用“5.1型”光点记录技术（只有少量地震队）主要进行油田地震细测，查清小断层，为油田开发部署提供连片构造图，为大庆油田原油产量实现年上5000万吨做出了贡献。在勘探方面，千方百计提高精度，在大庆油田周围找到了部分中小油气田。后11年，应用模拟磁带记录仪、多次覆盖技术进行资料采集，用模拟磁带回放仪处理出的纸剖面描述地下地质构造和储油岩性。在大庆油田的二次勘探中，开始探索岩性油藏勘探，发现并探明了宋芳屯、模范屯、朝阳沟、哈尔温等岩性油藏，大庆油田勘探出现了自大庆长垣油田探明后的第二个储量高峰。同时，深层勘探也取得了可喜的突破。油田开发实现了年产5000万吨以上稳产10年。（3）精细篇：在1986—2002年的17年间，大庆完全进入使用第三代地震技术——数字磁带记录技术时代，1987年开始应用三维地震技术。千道数字仪、大型计算机和解释工作站的成功应用，资料处理成果已由纸剖面转为数据体，为岩性油藏的科学勘探奠定了强有力的物质、技术基础。大庆高分辨率地震技术的不断发展，在大庆陆相薄互层岩性油藏勘探技术系列中起着头等重要的作用。进入20世纪90年代，岩性油藏勘探、深层复杂气藏勘探、海拉尔等外围断陷盆地勘探取得新成果、新进展，尤其三肇、齐家—古龙非背斜油气勘探取得了突破性进展。在低、深、难的情况下，大庆油气勘探出现了第三个储量高峰，并逐步过渡到三级储量（预测储量、控制储量、探明储量）的合理接替，实现了良性循环。长垣外围油气田开发使用油气地球物理高分辨率新技术，提高了开发井成功率，油田开发年产5000万吨以上又持续稳产17年。科技是第一生产力，这体现在油气地球物理新技术应用上，真是活灵活现。（4）管理篇：48年来，大庆油气地球物理应用严字当头的岗位责任制管理、系统工程管理、HSE管理，以及质量控制等手段，使油气地球物理工作效率、质量、效益得到提高，在大庆及国内外油气地球物理市场都受到好评。

根据孟尔盛老总“史例一类的书，请考虑是否一要能让读者看得懂，二要梳理好文字，提高可读性。委托知晓情况的同事细读一遍两遍，提出建议，应当有助”的教导。全书采用篇、章、节结构，同一技术发展时期、同一类专业技术、同一种勘探对象的文章尽量组合在一起，尽量将问题谈透，同时也便于读者阅读和查找。选用的典型文章大多是原著，也有的为说明同一问题而进行重组和编写。各章的最后均列出了原文的出处，并注明了原文的作者和文章名。这样，既保证了历史真实性，同时也使其具备可借鉴性。

该书酝酿构思、大纲制定、资料优选、组合编写滚动进行。崔荣旺、金成志、张克民、李勤学策划于2001年11月份，2002年5月份开始编写。为了优化全书内容，崔荣旺、管叶君曾先后四次改编大纲，于2002年9月份分别征得编委意见后做最后审定。崔荣旺于2003年1月份统稿，并交石油工业出版社排版。排版稿请数名知晓情况的同志细读，提出了许多宝贵意见。崔荣旺、管叶君、易维启、张自竖、王建民、王亚民、徐绍刚于2003年5月份完成修改、补充和审查。金成志、崔荣旺于2003年6月份对全书进行了审定，随后交由石油工业出版社出版，历时一年零八个月。

该书在编写过程中，得到了大庆油田有限责任公司、大庆石油管理局及其有关单位的领导、专家（包括已退休的老专家）的大力支持和鼎力相助。他们回忆、查寻，提供线索、数据和资料，编写文章，为本书的出版贡献了智慧、心血和汗水，特向他们致以诚挚的谢意！大庆油田发现奖获得者之一，原地质部物探局朱大绶总工程师；大庆油田发现奖获得者之一，原大庆油田勘探开发研究院杨继良总地质师；中国新星石油公司工程部经理张志杰教授级高级工程师；同济大学综合地球物理博士生导师王家林教授都为本书提供了宝贵信息和历史性的资料，特致以深切的谢意！中国地球物理学会理事长，中国科学院刘光鼎院士为本书题了词。新中国油气地球物理事业“开拓者”之一，勘探地球物理学家学会（SEG）终生会员奖获得者，曾任大庆石油地震会战前线指挥部总工程师的原石油地球物理勘探局孟尔盛总工程师为本书发来了贺词，特向他们致以衷心的感谢！

由于本书内容涉及近半个世纪大庆油气地球物理技术发展和科学管理的状况，资料多，时间长，难免出现资料了解的局限性。更因为作者水平有限，很可能出现疏漏、缺点和错误，恳请领导、读者批评指正，不胜感谢！

编 者

2003年6月30日

目 录

第一篇 发现篇

第一章 油气勘探理论的发展及地球物理技术的应用拓宽了在松辽盆地找油的思路·····	(3)
第一节 “中国贫油论”的负面影响·····	(3)
第二节 陆相生油、坳陷成油、背斜聚油理论和区域构造理论的发展·····	(3)
第三节 油气地球物理技术的引进和应用·····	(5)
第二章 以地震为主的油气地球物理技术为大庆油田的发现先行·····	(6)
第一节 油气地球物理部署和工作方法的应用策略·····	(6)
第二节 着眼全松辽盆地开展油气地球物理勘探, 选准最有利的含油区带 ——中央坳陷·····	(7)
第三节 部署大庆油田发现井——松基3井·····	(13)
第四节 探明大庆长垣油田·····	(16)
第三章 大庆地震会战是石油勘探史上的成功创举·····	(22)
第一节 大庆石油大会战的战略方针和地震会战的总体部署·····	(22)
第二节 大庆地震连片普查会战·····	(24)
第三节 丰硕的地震连片普查成果为大庆油田及周围油气田的勘探开发奠定了 了坚实的资料基础·····	(28)
第四节 大庆地震会战的基本经验·····	(36)
第四章 马恩泽教授的组合理论研究与实践·····	(45)
第一节 检波器组合·····	(45)
第二节 反射法地震勘探中组合爆炸研究·····	(49)
第三节 地震勘探组合法对传播方向随机改变干扰的压制作用·····	(60)
第四节 地震勘探组合法之研究·····	(77)

第二篇 发展篇

第一章 精雕细刻查清小断层, 为编制油田开发方案编绘1:2.5万构造图·····	(89)
第一节 利用地震反射法勘探中小断层的经验·····	(89)
第二节 大庆油田应用地震反射波法勘探中小断层及其效果·····	(111)
第二章 大庆长垣油田外围油藏勘探及地震储层预测技术的初步应用·····	(122)
第一节 地震技术在三肇凹陷非背斜油气藏勘探中的作用·····	(122)
第二节 利用地震资料预测三肇地区葡萄花油层砂岩分布·····	(133)
第三节 三肇地区葡萄花油层储集层研究·····	(141)
第四节 地震复合波地质属性的研究方法·····	(151)
第三章 资料空白区的油气地球物理“镶嵌”技术·····	(159)
第一节 鱼池井炮震源效应试验与地震勘探·····	(159)

第二节	KE—20 型可控震源震动效应试验与城镇、油田地震勘探	(166)
第三节	地震勘探空白区电磁法“镶嵌”技术的可行性及试验效果分析	(172)
第四节	地震空白区的地面重力“镶嵌”技术研究	(178)

第三篇 精 细 篇

第一章	大庆砂泥岩薄互层高分辨率地震技术	(185)
第一节	高分辨率地震勘探技术在大庆油田的应用	(185)
第二节	高分辨率纵波采集方法研究	(196)
第三节	震检联合组合在高分辨率地震资料采集中的应用	(208)
第四节	松辽盆地北部高分辨率地震资料处理技术	(213)
第五节	一维波动方程反演波阻抗的实现及效果	(220)
第六节	泰康—古龙地区储层预测方法及其效果	(226)
第七节	高分辨率地震勘探在宋站油气田发现中的应用	(239)
第八节	高分辨率地震岩性圈闭识别技术应用	(248)
第二章	三维地震勘探技术的应用	(252)
第一节	三维地震技术在大庆油田的应用	(252)
第二节	三维地震在榆树林地区油气藏勘探中的应用	(264)
第三节	叠前深度偏移技术的开发应用研究	(273)
第三章	VSP 技术在大庆的发展及应用	(278)
第一节	零井源距 VSP 技术的发展及应用	(278)
第二节	非零井源距 VSP 技术的发展及应用	(296)
第三节	VSP 纵横波技术应用探讨	(305)
第四章	多波勘探技术在大庆的初步应用	(326)
第一节	松辽盆地北部汪家屯气田三分量地震采集方法及效果	(326)
第二节	多波多分量地震勘探在松辽盆地的初步应用	(329)
第五章	烃类检测技术发展及在大庆的应用效果	(336)
第一节	烃类检测技术	(336)
第二节	3D AVO 分析技术在大庆薄互层地质条件下的应用	(339)
第三节	利用小波参数进行油气预测	(344)
第四节	模糊神经网络油气预测	(349)
第六章	松辽盆地深层及海拉尔断陷盆地综合物探及三维地震勘探的应用	(355)
第一节	综合物探盆地早期评价技术	(355)
第二节	松辽盆地北部深层综合物探解释研究	(361)
第三节	松辽盆地深部地质与资源的探索性研究	(404)
第四节	松辽盆地深层高信噪比地震勘探技术	(414)
第五节	松辽盆地北部登娄库组细分层及其展布特征	(431)
第六节	松辽盆地北部汪家屯——升平三维地震火山岩解释研究	(440)
第七节	松辽盆地北部深层徐家围子断陷火山岩分布及成藏规律	(446)
第八节	三维地震勘探在海拉尔断陷盆地的成功应用	(451)
第七章	数字地震技术在油田开发中的应用	(456)

第一节	储层参数计算中的地震方法·····	(456)
第二节	基于地震属性分析的砂岩预测方法·····	(464)
第三节	构造、断层精细解释方法及应用·····	(473)
第四节	应用实例·····	(478)
第五节	高分辨率开发地震技术在古 41 井区的应用 ·····	(480)
第六节	高分辨率三维地震技术在油田开发中的应用·····	(486)
第七节	应用高分辨率三维地震技术进行剩余油预测方法的探讨·····	(492)
第八章	油气地球物理技术在油藏工程中的应用·····	(500)
第一节	大庆太平屯油田时移地震预测剩余油分布规律研究·····	(500)
第二节	人工振动(弹性波)增采技术在大庆油田的应用·····	(505)
第三节	电位法井间监测技术在大庆油藏工程中的应用·····	(510)

第四篇 管 理 篇

第一章	大庆油气地球物理系统工程管理·····	(523)
第一节	油气地球物理管理面临改革·····	(523)
第二节	油气地球物理系统工程管理·····	(523)
第三节	系统工程的衔接与控制·····	(527)
第四节	实现系统工程的条件·····	(527)
第五节	油气地球物理系统工程管理的效果·····	(528)
第二章	牢固树立“质量第一”的理念,强化油气地球物理质量管理·····	(531)
第一节	营造质量管理环境,贯彻 ISO 9000 族标准 ·····	(531)
第二节	地震资料采集质量自动检测与综合评价系统·····	(533)
第三章	建立 HSE 管理体系,实现大庆油气地球物理 HSE 管理与国际石油业接轨 ···	(543)
第一节	人工地震效应与环境影响试验研究·····	(543)
第二节	建立大庆油气地球物理 HSE 管理体系 ·····	(544)
第三节	HSE 管理体系伴随大庆油气地球物理走向国内外市场 ·····	(545)

附 录

附录 1	大庆油气地球物理工作量构成表(1955—2002 年) ·····	(552)
附录 2	大庆历年地震工作量、探明油气地质储量、产量及效果分析表 (1957—2002 年) ·····	(554)
附录 3	大庆油气地球物理技术发展探明油地质储量、油产量对应关系图 (1955—2002 年) ·····	(558)

第一篇 发现篇

20 世纪 50 年代末到 60 年代初期，在中国的东北地区找到了世界特大级油田之一的大庆油田。大庆油田的发现，是在党中央、国务院的领导下，由原石油部、地质部、中国科学院在统一目标下组织多学科、多工种密切协作，总结、建立和发展陆相生油、坳陷成油、背斜聚油理论和区域构造理论，采用科学的勘探方法和先进的油气地球物理新技术，实践、认识、再实践、再认识的结果，凝聚着各级领导和广大石油勘探工作者的智慧和力量。

第一章 油气勘探理论的发展及地球物理技术的应用拓宽了在松辽盆地找油的思路

第一节 “中国贫油论”的负面影响

自 1913 年开始,就先后有几批外国人到中国东北地区做了石油地质调查工作,其中主要的有三起。

公元 1913 年冬到 1915 年中,美国纽约美孚石油公司组织了一个石油调查团到中国进行了一年半的调查。负责人是克拉普 (F.G.Clapp) 和富勒 (M.L.Fuller), 组成六个队分别到各地,其中一个队在内蒙和东北地区调查。结束调查后十年,于 1926 年 11 月,在美国石油地质学家协会学报 (A.A.P.G) 上正式发表了评价,题为《中国东北部含油远景》。摘要中说:“从岩层类型及其年代来看,中国东北部的绝大部分(泛指我国东北、内蒙、华北)是不可能石油的。”

美国地质学家,斯坦福大学教授勃拉克韦尔德 (F.Blackwelder) 也到中国做了石油资源调查。他在 1922 年 2 月美国矿冶工程师学会在纽约举行的一次会议上,提出了论文《中国和西伯利亚的石油资源》,文中说道:“中国东北地区,也和华北一样,不会含有大量的石油。”1937 年日本人也曾在东北阜新一带勘探石油。内野敏夫、桐谷文雄等著文认为,东北地区找油希望不大。

这些观点在当时国内外影响较大,“中国贫油”似乎已成定局,在东北地区找油希望不大。但我国的爱国学者,不被这些言论所束缚,他们从中国的油气地质特征出发,对陆相生油、区域构造理论和实践,进行了大量的研究,取得了许多重要的成果。

第二节 陆相生油、坳陷成油、背斜聚油理论和区域构造理论的发展

早在 20 世纪初,中国的鄂尔多斯盆地首先发现了陆相的三叠系延长油田。在 30 年代至 40 年代,中国石油地质学家孙建初在酒泉西部盆地调查了石油河第三系油苗后,指出其生油层是陆相的白垩系。

1941 年,潘钟祥教授根据四川、延长等地区在陆相的中新生界地层中发现油、气田的客观事实,认为“石油不仅来自海相地层,也能够来自淡水沉积物。”

1943 年,黄汲清也认为陆相地层可以生油。王尚文认为,老君庙油田的生油岩系是陆相沉积的白垩系。

1947 年,天津北洋大学阮维周先生著文《东北石油资源及石油工业》。在总结“日满”于阜新找油失败原因的基础上,认为东北找到石油是有可能的,对此应当有信心。

1948年，我国石油地质学家翁文波在《中国石油地质概论》一文中，根据松辽平原地球化学指标定碳比低等特点，把松辽平原列为具有含油远景的地区。

1950年，高振西提出“凡湖相白垩纪地层分布之区，均应为探寻石油之对象。”

50年代中期，陆相生油研究已从地质推测阶段进入综合应用岩石化学资料进行成油环境分析的新阶段。石油工业部各有关研究单位，根据准噶尔、塔里木、鄂尔多斯、四川、柴达木及酒泉西部等盆地油、气地质条件的研究成果，总结出形成陆相生油岩系的基本条件是：沉积幅度大的中生代拗陷、封闭的沉积环境以及湿润气候下的湖相沉积。

1953年底，毛泽东主席、周恩来总理曾为中国石油资源问题征询过地质部部长李四光。李四光根据地质力学理论、中国的地质构造和油气资源调查资料，分析了石油生成的基本地质条件，认为中国广大区域内具有丰富的天然油气资源。其中包括一个在北北东向新华夏构造体系的沉降带中可以找到石油的指导思想。具体提到了在中国东部松辽、华北地区找油工作具有重要意义。同年12月在北京召开了寻找“二由”的会议（一是“铀”，另一个是“油”）。

1954年2月，地质部部长李四光在燃料工业部石油管理总局作题为《从大地构造看我国石油勘探远景》的报告，比较全面系统地阐明了我国大地构造形式的特点和含油远景，提出了构造体系控制含油盆地中生、移、聚、散等一整套找油理论与方法。他认为中国石油勘探远景最大的区域有三个：青、康、滇、缅大地槽；阿尔善——陕北盆地；松辽平原——华北平原。并提出松辽平原和华北平原的“摸底”工作是值得进行的。同年，地质部在李四光部长的主持下，组织队伍在全国范围内展开战略性普查勘探，主力集中在新华夏系第二沉降带的松辽平原和华北平原上。

从中国西北地区总结出来的陆相生油理论使石油工作者认识到：旧的石油地质理论认为石油主要是产在新生代、海相、地槽型地区。这种地层中国的确不多，因而得出了“中国贫油”的错误结论。从中国的地质结构特征与油、气关系上看，石油不仅在新生代、海相、地槽区有，而且在中生代、古生带、陆相、地台型地区同样有丰富的石油。陆相油藏一般是面积大、分布广、油层比较稳定，规律容易抓到。陆相生油、拗陷成油、背斜聚油理论的发展和李四光从地质力学的角度，在区域构造选区方面对中国油气勘探远景的乐观评估，使石油工作者开阔了眼界、增强了信心，它的进一步发展和实践给中国的石油工业发展带来了繁荣和兴旺。为此，李四光、黄汲清、翁文波、张文佑、谢家荣、侯德封等老勘探家做出了重要贡献。

党中央、国务院十分尊重李四光部长关于“石油勘探远景”的论述。周恩来总理说过“地质部长很乐观，对我们说石油地下储量很大，很有希望，我们很拥护他的意见，现在需要工作。”为此，国务院决定，从1955年起，地质部担负石油、天然气的普查、部分详查和准备构造的任务；石油管理总局担负石油天然气详查细测和钻探开发任务；中国科学院地质研究所担负石油综合研究工作。1956年3月6日，陈云副总理召集地质部、石油部负责人何长工、李人俊和康世恩研究李四光关于加强石油勘探的意见。陈云指出，要在两三年内找到一、两个广大的油区。3月26日，地质部、石油部和中国科学院联合成立全国石油地质委员会，主任委员是李四光，副主任委员有许杰、武衡、康世恩。

第三节 油气地球物理技术的引进和应用

20 世纪 50 年代中期，松辽平原是一不见露头、二不见构造、三不见油苗，采用什么技术方法找油是一个非常现实的难题。在这个问题上，克拉玛依的找油经验给勘探家一个很好的提示。1955 年 10 月克拉玛依喷油，在勘探部署上，初步建立了从区域着眼找油的指导思想。在勘探方法上，开始摆脱了以往用罗盘、铁锤单一的地质方法在露头区找局部构造的做法，运用多种重、磁、电、震、钻井大剖面等手段，在覆盖区进行综合勘探。对于克拉玛依石油勘探的成功经验，个别人受传统找油模式的影响，将信将疑，甚至持否定态度。通过调查分析，勘探家们对覆盖区最重要的勘探手段——综合地球物理勘探有了新的认识，决心将克拉玛依找油的经验与松辽平原的找油实际相结合，探索大规模高效找油的新路子。

新中国成立以来，综合性地球物理勘探技术发展很快。自 1939 年翁文波创建中国第一个重力队开始，1951 年又组建了第一个地震队，到 1955 年已经具有重力、磁力、航磁、电法、大地电流、放射性、地震、地球物理测井、综合地球物理系统。地球物理、钻探、地质三者相互结合，在区域预查阶段，依靠各种地球物理方法的合理布置，可以提供关于基底起伏、沉积厚度的资料 and 了解地层间的某些接触关系及地层厚度的变化情况。同时还可以确定区域构造的走向，断裂的位置，结合盆地边缘地质和钻探资料，便可进而划分构造单元，指出找油方向。在构造普查和详查阶段，油气地球物理方法可以有效地确定局部构造形态、位置和深度，构造的闭合度，深浅层的符合程度，为布置钻探提供资料。

为从苏联、美国等国家引进和发展这些油气地球物理技术，老一辈地球物理学家顾功叙、傅承义、翁文波、刘光鼎、孟尔盛、陆邦干等都做出了不可磨灭的历史性贡献。在地震组合研究中，马恩泽教授在理论和实践方面都做出了独创性的贡献，为提高地震采集质量取得了非常显著的效果。综合油气地球物理技术的引进、发展和方法使用的经验更进一步增强了勘探家在松辽平原找油的胆量和信心。

第二章 以地震为主的油气地球物理技术为 大庆油田的发现先行

第一节 油气地球物理部署和工作方法的应用策略

在 20 世纪 50 年代中期, 油气勘探程序和阶段的划分尚处于理论和实践初步结合时期, 缺少完整的全过程经验。如何正确部署工作, 才能从总体加快速度, 还是一个依据地质理论和苏联的先进经验、结合松辽盆地油气勘探的实际情况、摸着石头过河、不断总结经验的动态过程。其主要作法归纳如下:

一是油气普查勘探的总体部署, 应该遵循“区域展开、整体解剖、全区着眼、面中求点”的原则; 在多工种协同勘探过程中要处理好地学(包括地质学、地球物理、地球化学、构造地质学、石油地质学、沉积学等)研究指路、地球物理先行、钻探测试验证的关系。

二是按阶段按程序进行油气地球物理工作是取得完整资料 and 良好效果的重要保证, 但不能机械分割, 也不能草率超越。为了提高综合性的地球物理工作效率, 在区域概查中要注意寻找构造, 在面积普查时注意准备构造, 同时大规模的普查工作又反过来为区域概查提供更细的资料, 详查阶段也为普查工作补充不足, 它们是有机的相互联系和相互渗透的。综合性地球物理勘探组织者必须了解综合性地球物理勘探的特点, 掌握运用的条件, 保证它的系统性和完整性, 做到概查和普查同时并举, 普查又和详查同时并举, 在工作部署上做到走第一步时为第二步做准备, 在后阶段中为前一阶段补充不足。

(1) 从全区出发, 由区域研究入手, 指出找油方向。着眼于 350000km^2 的松辽盆地开展重力概查、航空磁测、区域性电测深大剖面, 以及作为地球物理资料解释基础的物性测定工作, 对松辽盆地含油气远景进行评价。

(2) 区域剖面与普查构造相结合, 查明异常, 为准备构造创造条件。

①区域电法剖面的布置, 应该通过远景地区的局部异常(即区域重磁工作所发现的异常)。在交通条件、剖面间隔允许活动的范围内尽量做到通过局部异常, 如果超出活动范围而认为剖面附近的异常很有意义时, 要求通过该异常附近时必须检查异常。

②在区域电法剖面上发现或证实的隆起必须及时加点补线, 确定其位置、形态和范围等。

③逐步深入, 查明性质。区域电法剖面的布置一般均以重磁结果为基础, 如果重磁异常经电法证实为隆起后, 区域性地震工作也应立即进行查明异常或隆起的性质。

概查与普查相结合的效用: a. 概查阶段就为普查做了充分的准备; b. 缩短了普查阶段的时间, 概查阶段就提交了异常、隆起和构造; c. 进一步补充了区域概查工作的不足, 为构造分区提供了更细的资料。

(3) 采用“地震测深代替连续地震剖面的方案”和“由粗到细、从稀到密布设地震测线的方案”, 合理地使用有限的地震力量。在区域性综合地球物理勘探中, 采用“地震测深代