



中国石化 石油工程技术与 管理 会议文集

(2004)

王志刚 主编

中国石化出版社

中国石化石油工程技术与 管理会议文集

(2004)

王志刚 主编

中国石化出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国石化石油工程技术与管理会议文集/王志刚主编.
—北京:中国石化出版社,2004
ISBN 7-80164-619-3

I.中… II.王… III.石油工程-学术会议-文集
IV.TE-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 081477 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 32.75 印张 835 千字

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

定价:78.00 元

中国石化石油工程技术与会议文集

编委会

主任：王志刚

副主任：沈琛 刘汝山

成员：曾庆坤 李林新 靳辛 牛新明 于文平

李宝同 梁涛 余刘应 王立坤 孙炳向

李孟杰 薄启炜 张金强

前 言

1998年重组以来,中石化上游企业不断深化改革,强化管理,油气勘探开发持续稳定发展,石油工程技术为中石化资源战略的实施做出了重大贡献。但是随着石油资源供需矛盾的日益突出和勘探开发难度的不断增大,石油工程技术面临着新的任务与新的挑战:老区采收率的提高、西部新区和南方海相的突破,需要不断提高工程技术的贡献率;上游企业面临巨大的成本压力,需要进一步提高工程技术与管理水平,实现降本增效;石油工程技术与管理组织体系和队伍建设,需要尽快适应油公司新体制和勘探开发新形势的需要。

为此,2004年4月19日至24日在杭州召开了中石化集团公司暨股份公司石油工程技术与管理会议。中石化上游领导、总部机关相关部门领导、各油田企业领导和有关管理、技术人员等近400名代表参加了会议。会议期间,牟书令高级副总裁、张耀仓副总经理作了重要讲话,宋万超总工程师作了专题报告,油田勘探开发事业部、油田企业经营管理部作了部门工作报告,各油田企业作了大会交流发言,与会代表进行了热烈讨论。会议还特邀中国工程院院士沈忠厚等7位知名专家、教授作了讲座。会议同期举办了石油工程新技术、新产品展览。

会议系统地总结了五年来中石化上游石油工程技术取得的成果,深入地分析了当前勘探开发实践对石油工程技术提出的新挑战,明确指出“中石化上游工程技术处于重大转变时期”,并提出了中石化上游2020年发展总体目标,指明了石油工程技术系列研发方向,对下一步工作做出了总体部署和具体安排。会议强调要十分珍惜、牢牢抓住历史机遇期,加快自身发展,提高国际竞争力,实现油田勘探开发高水平、高效益和可持续发展。这次会议分析了问题,总结了经验,交流了技术,研究了对策,明确了方向,对中石化上游发展有着重要的指导意义和深远的影响。

为了更好地学习、贯彻这次会议精神,也为了便于集团公司暨股份公司有关部门及各油田企业的工作交流,特将这次会议材料汇编成册出版。

目 录

在石油工程技术与管理工作会议上的讲话·····	牟书令(1)
加快石油工程技术进步为实现资源战略做出更大贡献·····	宋万超(10)
认清形势 加强管理 加快改革 全面提升石油工程队伍的水平 and 能力·····	吕连海(21)
中国石化油田开发面临的任务及挑战·····	焦方正(33)
中国石化股份公司油气勘探形势分析·····	钱 基(44)
抓住机遇 迎接挑战 努力开创石油工程技术管理新局面·····	沈 琛(55)
在集团暨股份公司石油工程技术与管理会议闭幕式上的讲话·····	张耀仓(67)
现代钻井技术发展进程和趋势·····	沈忠厚(70)
录井技术的拓展与井筒技术的整合·····	朱根庆(85)
以示范区工程为载体 加快工程技术集成应用 努力提高采油工程系统效率 ····	张 煜等(105)
加快技术发展 推进管理创新 大力提升井下作业质量与效益·····	蒋贤儒等(114)
胜利油田火烧驱油开采技术·····	张 毅等(124)
胜利油田低渗透油藏开采配套技术·····	唐汝众等(144)
胜利油田防砂技术新进展·····	吴建平(160)
有针对性地发展完善物探技术 充分发挥油气勘探开发尖兵作用·····	宋玉龙(166)
努力推进测井技术进步 不断解决油田地质工程问题·····	侯庆功(183)
大力发展录井技术 为勘探开发提供优质服务·····	李联伟(197)
结合油气勘探开发新形势 不断发展钻井新技术·····	蒋传新(226)
全面提升工程建设技术发展水平 进一步拓宽地面建设工程市场·····	王 文(241)
膨胀管技术及其在石油钻采领域的应用·····	李作会等(248)
强化注水管理 配套注水技术 提高老油田开发水平·····	刘一江等(259)
天然气驱技术 在中原油田应用前景与潜力分析·····	吴应川等(276)
深化套损机理研究 加大防治力度 恢复注采井网 不断提高老油田开发水平 ····	宋 明等(289)
强化选井选层 优化压裂设计 提高重复压裂效果·····	张强德等(301)
努力推进钻井技术进步 切实当好勘探开发龙头·····	孙清德(327)
依靠工程技术进步 提高老油田开发管理水平·····	樊中海等(345)
加强注水井井筒治理 改善注水状况 夯实油田稳产基础·····	孙 健等(359)
地层测试技术在西部深井中的应用·····	袁发勇(373)
围绕勘探工程开展物探技术攻关 依靠技术进步打造持续发展能力·····	刘保林(383)
强化工程技术配套与管理, 提高复杂小断块油田开发水平 ·····	朱 平等(392)
Z4 井钻井液工艺技术 ·····	李详华等(406)
在油公司运作模式下 运用市场机制 充分利用先进工艺技术 高效高速开发 塔河油田·····	王 虎等(417)
南方海相川东地区油气勘探中的工程技术问题与对策·····	朱 铨(441)
新 851 井的教训及 HTPH 气井完井技术新发展 ·····	郑国生等(465)

在石油工程技术与管理工作会议上的讲话

(股份公司高级副总裁)

牟书令

同志们：

这次会议是集团公司组织的第一次规模较大、时间较长的石油工程技术系统的会议。会议过程中，油田事业部、油田企业管理部分别就我公司的油气勘探开发及石油工程技术有关问题做了报告，宋万超总工程师代表总部就工程技术问题做了专题报告，各企业单位也做了相关发言，五个专业组分别介绍了分组讨论中大家的认识和建议。特别是我们特邀的专家在会上做了高屋建瓴的报告，为我们广开思路、共谋发展起了很好的促进作用，提高了会议的水平和质量。本次会议肯定了石油工程技术在集团公司重组以来所取得的成绩，同时也分析了问题，找出了差距，统一了认识，明确了目标，拟定了可行的措施。石油工程技术系统要争取在中石化上游可持续发展征程中不断创新，为中石化的资源战略做出更大的贡献。

一、中石化上游工程技术处于重大转变时期

1998年石化集团重组，2000年新星公司整体并入中石化，五年来，上游石油工程技术为中石化集团的发展做出了重大贡献。大家都知道，中石化发展战略之首就是资源战略。提高原油自供率，保证经济运行的安全可靠，是上游企业重要的产业任务。为此，中石化党组制定了“稳定东部，加快西部，准备南方，开拓国际”的四大目标。在这四大领域中，石油工程技术与相应的理论建设一起，经过近几年的努力，取得了重大进步。这其中主要有：

① 稳定东部老区的工作取得了很大成绩。配合老区的精细勘探、深化勘探，发展成套了隐蔽性油气藏勘探及配套技术，使东部老区勘探领域进一步扩大，探明储量逐年增加，加上老区调整滚动增加的储量，实现了连续六年储采平衡有余。老区开发在特高含水的情况下，以稳油控水技术和三次采油工艺技术为主体，实现了老区生产的硬稳定。自然递减、综合递减分别保持在16.0%和7.8%，综合含水稳定在88%左右，油田开发状况初步好转。

② 加快西部的工作得到了各油田企业的积极响应。在党组的正确领导下，大家都努力为西部大开发出力做贡献。各油田组成了项目组在天山南北展开工作，获得了准葛尔腹部、塔里木塔中地区、孔雀河斜坡等一系列的突破和新成果。特别是西北分公司负责的塔河油田先后在三叠系、中下奥陶及盐下获得重要发现。在储量迅速增加的前提下，产能建设不断加快，预计今年原油生产将实现 $350 \times 10^4 \text{t}$ 的目标，初步建成了一个中等规模以上的大油田，并且正向 $500 \times 10^4 \text{t}$ 级迈进。

③ 准备南方的工作也获得了重大突破。在精细地震采集、处理解释的基础上，南方公司确定了突破南方海相地层天然气的工作目标。经过胜利、中原等物探、钻井公司的努力，已经在川东北毛坝场、普光地区等获得高产气流。一个具有一定规模的天然气基地已经展现出来。同时，西南分公司在川西北地区通过地质地震结合，使该地区中深层的须家河组天然气获得突破，其中新851井获 $166 \times 10^4 \text{m}^3/\text{d}$ 高产。

④ 开拓国际的工作出现了好的态势。尽管我们在开拓国际方面起步较晚，但我们的地质工作者、工程技术专家共同努力，也在短短几年时间里获得了突出成绩。我们先后在苏丹、也门、伊朗承揽的风险勘探项目都获得了首钻成功。特别是胜利油田承担的伊朗项目的Am-1井实现中伊朗盆地50年的突破，引起了石油界的注目。我们的施工工程队伍已经在沙特、卡塔尔、厄瓜多尔、哈萨克斯坦等若干个国家展示了中石化的风采。

石油工程技术在为中石化上游实施资源战略做出贡献的同时，也形成了有中石化特色的、原石油部加原地矿部的优势整合的工艺技术系列。主要有：

- 以高精度地震和全三维地震为主干的采集、处理、解释一体化技术；
- 以复杂结构井为主干的钻井工艺技术，其中包括保护油气层的配套技术及相配套的测、录井技术；
- 以控水稳油、三次采油为主干的特高含水期提高采收率的配套技术；
- 以压裂酸化为主干的双低油气藏储层改造技术和以热采为主干的稠油开采配套技术；
- 以滩海石油工程技术为主干的油田地面建设配套技术；
- 以计算机在石油勘探开发中的应用为目标的数字化技术。

以上几个大的系统进步通过宋万超总工程师的报告及各单位的专题报告都已作了展示。这些技术的进步，不仅对完成集团经营目标起了重要作用，而且还促进了陆相生油理论的发展，推动了海相石油地质理论的探索，更使我们看到了自己的实力，增强了我们继续攀登新高峰的信心，推动了“走出去”参与国际竞争的进程。

1. 现今的勘探开发实践对石油工程技术提出了新挑战

① 东部老区随着开发历程的延伸，已进入特高含水期开发阶段，剩余油分布越来越分散。由中国陆相地质特征所决定的层间差异、层内差异，使油藏开发动态越来越复杂。如何提高经济采收率，尽可能地发挥已探明资源的作用，对石油地质、油田开发、石油工程理论都提出了新的课题。随着优势流场、矢量井网概念的建立，随着复杂结构井技术的应用，随着三次采油技术的推广，我们正面临着如何在特高含水期进一步提高经济采收率的课题。

除了已动用储量之外，我们还有一批未动用储量、难动用的“双低”储量。我们的储量动用率大约只有80%左右，有十几个亿的储量未动用。对于已经投入资金形成的国有资产，如何发挥其作用，使储量转化成有效益的产量，这也是石油地质和石油工程共同面临的重大课题。尽管在稠油、低渗油藏的开发动用方面我们已经做了一些工作，但还没有获得突破性进展，显然这是远远不够的。

② 对西部新区而言，更是挑战大于机遇。应该讲通过大家的努力，西部局面已初步打开，也获得了一批预测、控制储量。但拿到规模的探明储量，从而进一步建成有规模效益的产量的工作，还有很长的路要走。这涉及到地质研究，也涉及到认识手段和改造能力（或者说工艺技术问题）。例如我们花了近两亿人民币钻探的库一井，三家测井公司解释都说明我们抓到了一个相当规模的天然气田，但由于综合技术没有突破，只测试生产 $650\text{m}^3/\text{d}$ 天然气，像这样的例子还有几个。就西北局新建的塔河油田来讲，它的勘探发现、油田建设都是很迅速的。但是到目前为止，我们对这样一个以裂缝、孔洞为主的灰岩油藏的结构，认识还很不够，开采工艺技术也很不完善，测算的采收率只有13.7%。对于花了很大力气发现、建设的这样一个有规模的油田，我们还没有掌握它的脉搏，研究配套好相应的工艺技术。但我们的专家有信心，一定要拿下这个世界级的难题，为发展中国的海相石油体系闯出一条路子来。

③ 准备南方之所以称之为准备,就是指无论从理论到工程技术都是处于一个探索储备的阶段。我们面临复杂山地地震资料品质保证问题,面临复杂地层钻进中垮塌漏卡,层间压力系数差别大、高压异常等问题,面临高压、高含硫天然气的测试、生产技术配套等问题,因而面临更多的挑战。但我们又不能四平八稳,必须以只争朝夕的精神,紧锣密鼓地组织,争取早日突破,以形成规律性认识,建立配套性的技术系列,为我国石油二次创业做出贡献。

④ 在开拓国际方面,我们已经获得了一些局部地区具体项目的施工作业经验。随着我们海外项目的迅速拓展,投资额在增加,风险也在扩大,我们必须与地质工作者一道,通过工程技术方面的努力,共同化解风险,争取发现和突破,为实现建立海外石油生产基地而努力。

⑤ 在这里我还想强调一下海洋石油工程技术。大家都知道,全球资源分布具有明显的非均匀性。大陆架为人类提供了丰富优质的油气资源,前十年所发现的巨型油气田,海洋领域占 60%。因此海洋石油勘探开发已被纳入世界各大石油公司的发展战略。我们中石化要进入海洋,争取拿到份额油,必须要获得海洋工作的经验和能力。胜利油田的能力是 35m 水深,上海石油局的能力是 200m 水深,这是远远不够的。我们必须奋起直追,快速发展我们的海洋作业能力,尽快进入 400m 以上的深水水域。这涉及到海洋地质、物探、钻井、海工等各个专业,需要大家共同努力。

2. 勘探开发要实现高水平高效益可持续发展,必须走科技创新之路

我们在肯定已取得进步、已做出贡献的同时,还必须看到我们上游目前的竞争力还不够强,特别是生产成本的压力是很大的。面临特高含水开发的复杂油藏,面临西部多期改造的叠合盆地,面临南方海相碳酸盐岩领域,一方面要投入进行探索,一方面要实现有效益的生产以解决生存和发展的问題。如果我们仍然按照常规走下去,没有创新性、突破性、革命性的工艺技术进步和地质理论的突破,我们只能一天天萎缩下去,也就很难谈发展的问題。我们 2020 年的目标是要建成国际水平的能源化工一体化的大公司。我们上游不仅不能拉后腿,而是应该奋起争当促进派。因此,我们必须振奋精神,与时俱进,走出一条理论与技术创新之路。

在总结我们已取得成果的时候,我们充满信心,我们已经有了一定的物质基础;在我们分析工作对象的时候,我们对面临的挑战跃跃欲试;在我们分析成本效益、对照国际大公司找差距的时候,我们应该树立信心,奋发向上,闯出一条新路,为创建具有国际水平的中石化上游工程技术体系而努力,为中国的石油工业做出新的贡献。

二、中石化上游对工程技术创新的需求及工作目标

中石化上游企业 2020 年的总体目标经党组研究同意为:

勘探:新增探明石油地质储量 $50.7 \times 10^8 \text{t}$, 天然气地质储量 $2.46 \times 10^{12} \text{m}^3$ 。

开发:国内原油生产 2010 年 $4500 \times 10^4 \text{t}$, 并保持到 2020 年;天然气 2010 年达到 $150 \times 10^8 \text{m}^3$; 2020 年达到 $250 \times 10^8 \text{m}^3$; 海外份额油 2020 年达到 $2000 \times 10^4 \text{t}$ 。

这样,2020 年油气当量达到 $9000 \times 10^4 \text{t}$, 大致相当于在目前基础上翻一番。这是一个令人振奋的工作目标,同时也是一项十分艰巨的任务。现在及今后的 20 年是上游发展的最佳机遇期。我们有雄厚的资源基础,有一定的技术装备能力,有国家政策的扶持,特别是有集团公司党组的正确领导,只要我们上游干部职工同心同德、奋发进取,实现这

一目标是完全可能的。正如前面提及的，我们不仅要努力实现这一目标，而且要在达到这一目标的同时争取实现高水平、高效益地持续发展。为此，我们必须把科技进步放在首要位置，走一条发扬艰苦奋斗精神，依靠科技进步之路；同时要坚持深化改革，进一步理顺体制，优化运行机制，向国际水平的现代化大公司目标迈进，也就是说我们应该走一条不断探索的创新之路。

关于集团公司工程技术系列组建的具体内容，已经在宋万超总工程师的报告中论述了。下步工作重点是要组织开展好“3881 技术创新工程”。即：重点推广石油工程系列 30 项新技术，组织开展新一轮 8 个系列新技术攻关和 8 项储备技术的研究，通过多学科综合集成，力争在“十一五”末配套完善 10 项技术系列。

☆ 重点推广工程技术系列 30 项技术

物探工程技术方面主要推广 5 项：以地质目标正演为基础的地震采集方案设计技术；高分辨率地震技术；地震叠前偏移成像技术；重、磁、电、震多参数联合反演与综合解释技术；储层综合预测与油藏精细描述技术。

钻井工程技术方面主要推广 9 项：优质钻井液技术；优化完井技术；深井快速钻井技术；海上快速钻井技术；欠平衡压力钻井技术；水平井及侧钻水平井钻井技术；分支井钻井技术；大位移井钻井技术；钻井信息数据化通讯技术。

测录井技术方面主要推广 3 项：高分辨率成像测井技术；核磁共振测井技术；综合录井技术。

采油工程技术方面主要推广 9 项：细分开采技术；区块综合治理技术；套损综合治理技术；油藏整体改造技术；油藏整体调剖堵水技术；稠油冷采技术；稠油热采技术；聚合物及交联聚合物驱技术；复合驱油技术。

油气田地面工程技术方面主要推广 4 项：高效油气水处理技术；油气水三相混输及计量技术；提高系统效率配套技术；滩浅海石油工程技术。

☆ 组织新一轮 8 个技术系列攻关：

- 一是以完成油气勘探任务为中心的地震技术攻关；
- 二是油藏综合地球物理技术攻关；
- 三是以深井、超深井为重点的钻井技术攻关；
- 四是以油、气、水层综合识别技术为中心的测井、录井技术攻关；
- 五是天然气藏(含凝析气田)高效开发技术攻关；
- 六是继续深化高含水期、特高含水期提高采收率技术攻关；
- 七是继续开展特殊类型油藏的技术攻关；
- 八是勘探开发计算机应用技术攻关。

☆ 组织开展 8 项储备技术研究：

- 多波多分量地震技术；
- 时延地震技术；
- 四参数随钻测井技术；
- 闭环钻井技术；
- 高含水期剩余油定量描述及监测技术；
- 三采后提高采收率技术；
- 火烧油层等稠油开采接替新技术；

深海石油工程技术。

☆ 配套完善 10 项技术系列：

陆相隐蔽油气藏勘探配套技术系列；

西部叠合盆地特深层油气勘探配套技术系列；

南方海相油气藏勘探配套技术系列；

碳酸盐岩缝洞型油藏勘探开发配套技术系列；

油藏综合地球物理技术系列；

高含水油田提高水驱采收率及强化采油技术系列；

稠油特稠油油藏有效开采配套技术系列；

低渗特低渗透油气藏开采技术系列；

水平井及复杂结构井钻采技术系列；

滩浅海石油勘探开发工程配套技术系列。

在会议期间，各单位对“3881 科技工程”进行了认真地讨论，已取得了共识。我现在从另外一个角度来谈一下我们应该重点解决的技术问题。

① 开发方面 我们面临着特高含水期提高经济采收率的问题，其中包括剩余油的分布规律研究，特高含水期开发方式井网控制程度的研究，改善驱替效益的研究等，配套的工艺技术应该有三次采油技术、复杂结构井技术、综合地球物理技术等。其次是针对老油田深化勘探、寻找隐蔽性油气藏的配套开发技术，其中包括储层的保护与改造，以压裂酸化和稠油热采为主的提高采油速度和采收率的工艺技术。再者是已探明难动用、未动用储量的动用和提高开发效益的技术研究。我们不仅要有目前能够推广应用的技术，还要有储备的技术，例如三次采油技术的逐步推开，还要储备三采后的适用技术。特别需要强调的是海相碳酸盐孔缝洞型复杂油气藏的开发，应该花大力气做工作，因为我们下一个重要的生产接替领域将是海相领域。“十一五”期间我们的天然气生产将是效益增长的重点，我们必须加强天然气开发方面的技术工作。

② 勘探方面 作为东部老区在完善滚动勘探开发一体化方面要进一步系统配套，同时要适应深化勘探、精细勘探的需要，在精细层序地层学理论指导下，进一步发展和完善我们已初步形成的隐蔽油气藏勘探理论体系，进一步提高地震的精度和分辨率，发展全三维技术；在西部地区，要攻克复杂地表条件下的采集处理解释一体化技术难题，真正发挥物探的地质尖兵作用。同时要针对海相勘探目标，对深层及复杂构造的目标提高成像的精度，以指导勘探提高成功率，要解决复杂地质条件下的钻井技术及测、录井技术。最后，要努力配套天然气勘探开发综合技术，包括超高压气层的钻探，低渗气藏的保护与改造，尽早形成天然气生产基地。

③ 在系统配套技术方面 要加强计算机在勘探开发石油工程各领域的应用，形成有自主知识产权的勘探开发专业软件体系。要大力发展节能、环保、安全生产的配套工艺技术，降低成本，提高工艺技术水平，特别要大力发展进军海洋的石油工程系列。我们还应该结合生产实际，发挥我们加工行业的优势，改进和更新我们的施工设备和装备，提高施工队伍的水平 and 竞争力。

因此，我们上游工程技术系统的奋斗目标是否可以这样提：

以提高勘探开发效益为目的，加强基础理论方法研究，解放思想，与时俱进，认真组织好科技创新攻关，在继续深化完善陆相石油理论及技术系统的前提下，力争建立有中石化特

色的海相石油理论和技术系列,进一步提升石油工程在上游发展中的贡献率,确保中石化2020年发展目标的全面实现。

具体工作目标是“十五”——“十一五”期间要实现“4431”的目标,即“四个确保、四个突破、三个提高、一个降低”。

四个确保:确保“十五”期间探明石油地质储量 $8.35 \times 10^8 \sim 10.87 \times 10^8 \text{t}$; 天然气地质储量 $2800 \times 10^8 \sim 4600 \times 10^8 \text{m}^3$ 。确保石油和天然气产量在2006年分别达到 $4000 \times 10^4 \text{t}$ 和 $100 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

四个突破:争取塔里木盆地、准噶尔盆地、东部深层、南方海相勘探有新的突破,形成几个规模场面。

三个提高:勘探效益逐年提高,吨油探明成本控制在20元/吨以内;东部老油田采收率逐年提高,达到33%;储采比逐年提高,其中原油达到13以上,天然气达到30以上。

一个降低:原油生产成本逐年降低,完全成本控制在13.5美元/桶以内。

以上就是中石化上游要实现资源接替有序、资源序列结构优化,原油产量有所上升,天然气生产迅速发展,经济效益不断提高,企业可持续健康发展的目标。上游工程技术系统要争取在勘探开发系统集成配套的10个领域中,形成具有国际先进水平、具有自主知识产权的3项核心技术和10项专有技术,使上游的竞争力有较大程度的提高。

三、实现中石化上游工程技术系统目标的保障措施

经过与会代表的讨论,大家都对实现中石化上游工程技术系统目标充满信心,都表示要抓住2020年前这一不可多得的历史机遇,在党组的领导下,埋头苦干,奋发进取,为目标的实现多做贡献。大家一致认为实现这一目标的保障措施也是现实的、可操作的。

1. 要有一个好的规划计划体系

要通过对工作目标的分析,对现有技术系列的分析,明确工作重点,分层次、分专业地进行分解落实。在时间安排上可以分成几个阶段,在总体规划的指导下做好综合集成。几个专业之间要相互协调,对重点难点问题、瓶颈技术,要集中力量攻关,争取早日突破。特别要加强基础理论和超前技术的研究,使应用技术、攻关技术、储备技术有层次的结合起来。要组织好先导试验,建立必要的试验区,使科技工作由被动适应逐步转变为超前指导和技术储备。要做好新技术推广工作,使科技成果尽快转化为生产力、转化为企业的效益。要保证必要的经费和有效的手段,可以从科研-生产、总部-油田等几个层面协同组织,妥善解决,以确保科研和新技术推广计划顺利实施。

2. 要深化科技体制改革,优化科技资源

要贯彻总部科技工作会的精神,深化科技体制改革,充分调动科研单位和科技人员的积极性和创造性,推行项目长负责制、首席科学家负责制,在工资分配制度改革中,要充分体现科技创造的价值和贡献。要进一步整合现有的科研力量,特别要加强高层次、全局性、战略性科技力量的建设,尽快理顺科技体制,建立边界明晰的“一个整体,两个层次”的科研构架。在石油工程技术研发方面充分发挥企业积极性尤其重要,企业层面要紧密结合生产经营实际,进一步加强应用研究,在条件允许的情况下可单独或联合承担重大科研课题。企业内部要避免重复研究、成果封锁,要充分发挥本企业的优势和特色,成为该领域的带头人。集团公司将依据科技发展规划,逐步建设若干个有竞争力的“中心”,使之形成结构合理,竞争有序,运作灵活,效益显著的科技实体。对事关全局的重点工程技术项目采用市场化运作,实行招标投标制。同时积极贯彻联合开放的经营机制,在充分保障总部知识产权安全的前提

下,扩大对外引进、联合运作的范围,以达到在有限的时间内攻克难点、取长补短,共同发展的目的。

3. 要加强工程技术队伍建设,理顺和健全工程技术组织管理体系

工程系统要不断加强工程技术队伍建设,提高整体水平,以满足勘探开发对工程技术提出的更高要求;要跟上中石化上游改革发展的步伐,进一步理顺、健全工程技术组织管理体系,要尽快适应油公司的管理模式。在集团内部要推行总工程师负责制,建立总工负责制的工程技术管理体系,重大项目没有经过总工程师组织的专家评审,行政生产运行不予立项。油公司和专业化服务公司之间要克服狭隘的本位主义,要站在中石化上游可持续稳定发展的高度上,统一规划、步调一致,走一条共同提高、共同繁荣之路。在工程队伍合作方面,要继续坚持“走出去、引进来”的政策,加强和国内外同行间的合作与交流,同时要坚持发展建设自己的特色施工队伍,进一步提升技术配套和研发水平,不断提高专业服务队伍的服务水平和市场竞争力。在形成中石化具有自主知识产权的核心技术同时,要逐步形成在一些特殊区域里(如东部深层、南方海相、海域等)系统配套的特色技术。在特色施工队伍的建设方面要统筹考虑,如物探队伍可以按照山地、沙漠、海洋、常规队伍进行统一配套;钻井队伍、测井队伍和录井队伍可以有重点地进行队伍分类,可以按照地域和实力情况进行整合。

4. 要搞好科技人才队伍建设,充分发挥咨询委的作用

中央人才工作会议之后,各单位对人才队伍建设普遍引起了重视,都把它放在培育企业核心竞争力基础的重要位置来对待。中石化 2020 年发展规划为我们上游石油工程技术人才队伍的建设,搭建了一个广阔的平台。要充分发挥两个积极性,把人才队伍建设组织好,这里要有一个规划。要依照各单位实际需要、人员特长、可能达到的目标来进行组织。作为总部要抓学科带头人,要形成专业门类齐全的、满足不同专业需要的人才队伍建设计划。要为他们提供学习深造的机会,要为他们提供实践锻炼的机会,为他们的科研成果转化提供必要的支持和服务。我们还要充分发挥咨询委现有老专家的作用,他们在石油战线工作了几十年,有相当高的政治热情,有相当深厚的理论功底及丰富的实践经验,他们非常愿意在有生之年再为中石化做一些力所能及的贡献,我们希望年轻的同志要与老专家有机结合起来,形成中石化统一的石油工程技术大军。我们一定能形成一个人才辈出的局面,形成百花齐放的科技盛春。

四、树雄心,立壮志,为发展中石化上游工程技术事业而努力奋斗

1. 把握机遇,顾全大局,知难而进

近 20 年是中国石油工业发展的最佳机遇期,特别是我们中石化上游发展的最佳机遇期。高速发展的国民经济对能源需求强力拉动,中石化的资源战略为我们提供了广阔空间。无论国内国外都要紧紧抓住这一机遇期。从物质基础来讲,无论老区、也无论新区都大有文章可做。开发了四十年的老油田胜利油田又提出了重上 $3000 \times 10^4 t$ 的目标。作为我们从事能源产业的石油工业,是经过历次风雨锻炼出来的英雄队伍。在中华民族全面建设小康社会重大目标面前,是展示我们风范的重要机遇。我们应该从大局出发,在中央领导下,坚持立足国内、开拓国际,充分利用两种资源、两个市场,解决我们国民经济对能源的需求。

从另一方面来看,无论国内,也无论海外,我们面临的挑战都是严峻的,而且时间十分紧迫。因此,更需要我们知难而进,发扬革命加拼命的精神全身心地投入工作。我们石油产业是知识密集、技术密集、资金密集的产业,从“三个代表”的角度来看,我们应该是先进生

产力的代表，同时我们产业大军也是精神文明建设、先进文化的代表。我们科技战线应当争做贯彻“三个代表”的模范，在建设小康社会中建功立业。

2. 要密切联系生产实际，把经济效益的提高和核心竞争力的提高放在突出的位置

企业科技完全是为企业经营服务的，必须首先强调企业科技的目的性、服务对象和目标。中石化上游工程技术首要任务是要为上游发展服务，要为集团公司的资源战略服务。因此，要牢牢地把握科技发展的方针政策，始终保持清醒头脑，使我们的科技工作为产业结构调整服务，为深化改革服务，为提高经济效益、增强企业核心竞争力、实现可持续发展服务。我们不要去做那图虚名、务虚事的事，不要去研究那种屠龙之技的事。相反我们要鼓励那些有真才实学、身怀绝技、埋头苦干、做出突出贡献的同志。集团公司科技会上对科技系统存在的“官本位”现象进行了纠正，我们要认真加以贯彻，要坚持有进有退、有所为有所不为的方针，要坚持分层次、分重点地组织使用力量，要使那些在实践中做出成绩、学业上确有成就的人有名、有利、有地位，使那些投机钻营、不务正业的人丢脸面、丢位子。

3. 不断提高科技工作者的综合素质，形成良好的学术氛围

石油科技工作者都有拳拳报国之心，都在努力为事业的发展出力献策，进一步加强自身建设，提高自身的业务能力和知识水平，是不断做出新贡献的前提条件。因此，我们认为，作为石油科技工作者应该具备五种能力。

① 洞察力 不断地通过对事物发展变化的观察，横向纵向对比，发现新的矛盾和问题。善于动脑筋思考，考究其为什么。对事物的发展变化有敏锐的感知，对变化的原因、矛盾、差别有好奇心，去追根源地思考分析，而不是习以为常、司空见惯，对任何事物都采取十分冷漠的态度。发现问题才是解决矛盾的开始，洞察力是不断观察、分析思索、通过反复实践锻炼才能养成的基本思维能力。

② 学习能力 带着问题去学，为了解决矛盾去学，学以致用才会收到好的学习效果。我们提倡搞工艺技术的专家，学习一些地质知识，明确自己工作的对象和目的性；搞开发的学习一点物探；搞钻井的学习一点开发。交叉学习，扩展自己的知识面，增强工作的目的性、自觉性。这里需要强调两点：一是要虚心，要有不自满的求知欲，从而可以向前人学习，向同行学习，向普通干部工人学习，向一切有真知灼见者学习。二是要学习辩证法，要有分析对比、综合归纳，不然就是“学虽富不得其要，学虽勤不得其统”，不得要领，抓不住重点，找不到症结之所在。

③ 实践能力 也就是动手的能力。石油技术与其说是一个理论问题，不如说是一个实践的问题。石油工业从诞生那天起就十分重视实践，重视调查研究，重视动手能力。有些人奢望走捷径，在文章中转来转去，“千古文章一大抄，抄好了就是好文章”，不知道别人的文章是别人实践经验体会的总结，要成为自己得心应手的工具非得自己动手去做不可。当然我们不可能事事身临，亲自去做，但那些关键的核心的东西，自己不动手是没有那个体验的。我们号召工程技术系统的技术工作者尤其要多到现场去，多到生产一线中去，多到工人中去。投入产出千变万化的现实，会给人们以充分活跃灵感。当然实验室的操作、工作室内的对比分析都是实践的一部分。要从量的变化、质的响应、过程的连续性、突变性多个方面发现并掌握事物变化的内因和规律性，千万不要以为进入计算机时代，虚拟现实一开发，什么事都可以在笔记本电脑上解决了。

④ 创新能力 创新是一个民族发展不竭的动力。要解决中石化上游发展的重大课题，尤其要提倡发扬创新精神，面对新的工作对象，面临世界级的课题，我们不能沿袭前人走过

的老路，特别是在我们一方面从事丰富和完善陆相石油理论体系的同时，目光盯在建立海相石油理论系统的时候，更需要创新的精神。要提倡百花齐放、百家争鸣，要支持和保护有建设性的意见，要为一些新思路、新方法提供实验场所和机会，要通过反复实践不断总结提高，而不是一次认识论就对原始状态下的事物求全责备。作为个人要从事业出发，摆脱个人私心杂念，听得进不同意见，能及时修正和完善已有的方案设计，也要能承受得起失败的考验。创新是要付出代价的，我们希望通过集体的智慧，通过集团的努力尽可能地化解风险，以较少的代价取得较好的回报。

⑤ 协同能力 这里主要指的相容性和团队精神。我们应形成一种团结友爱、互敬互助的风气，相互学习，相互帮助，克服知识分子文人相轻的老毛病。我们是一个整体，我们从事的是一个庞大的系统工程，产业链使工人阶级有严格的组织纪律性、良好的协同协作能力。每一个单个人都不能完整地做完石油所有系统的工作，而每一个人的协同和努力，都会对整个系统的发展增添活力。严以律己，宽以待人，是我们良好的为人风尚。我们希望建设一支技术高超、作风严谨、团结和谐的工程技术大军；我们希望大家都能在这样一个大家庭中做出自己的贡献，在这一过程中充实自己，发展自己。不要出现调动了一个人的积极性，打击了一大片人积极性的情况。

4. 加强领导，做好服务，努力发展中石化上游工程技术

科技工作是一项基础性工作，需要把握全局，整体部署。总部及各企业负责人都要投入相当精力来组织此项工作。要协调运作，及时调整，特别要把握重大项目的进展，引导向正确的方向发展。要克服盲目骄傲和自暴自弃等各种情绪，做好队伍协调工作。要为科技工作者提供服务和支撑，充分利用好政策，调动和激励大家的创造性，真正把发展建立在科技进步和人才队伍素质的不断提高方面。领导要带头深入生产一线，及时发现矛盾和问题，不断向科技工作者提出新的要求，指出新的工作方向。要成为行家里手，不能甘当广播员、传令兵。领导干部自己也要努力学习科技知识，向专家行家学习，动手参与一两项具体工作，找一下与科技工作者一起奋斗的感觉。这样自己才有理性、感性认识，才能真正建立感情友谊，找到共同语言、共同点，只有这样才能做到有的放矢、少说官话，才能服务到位。

党的十六大提出全面建设小康社会的宏伟目标，落实这一目标已经成为全党、全国人民为之奋斗的任务。能源工业要为小康社会加油增力，要通过我们创造性的工作，为小康目标的早日实现起一个促进作用。让我们高举邓小平理论的伟大旗帜，在“三个代表”重要思想指引下，努力实现党组提出的 2020 年奋斗目标，为建成有国际水平的能源化工一体化的大公司而奋发努力。

加快石油工程技术进步 为实现资源战略做出更大贡献

(股份公司总工程师)

宋万超

同志们：

刚才，油田企业经营管理部和油田勘探开发事业部两位领导同志的报告是经过总部讨论过的，所谈的意见我都赞成。受会议委托，下面我谨就石油工程技术近几年取得的成绩、目前存在的主要问题和下步工作重点等有关技术问题发个言，供大家在工作中参考。

一、石油工程技术近几年取得的主要成绩

近年来石油工程技术工作，遵循贴近市场、贴近生产、贴近企业的原则，树立市场观念、效益观念、竞争观念，贯彻“稳定东部，加快西部，准备南方，开拓海外，依靠科技，降本增效”上游发展思路，以油气田勘探开发需求为指南，以提高勘探开发经济效益为中心，以形成有自主知识产权的核心技术和专有技术为重点，以加强技术创新和加速成果转化为手段，面对极其复杂的地面、地下情况，苦练内功，做精做强，努力提高技术水平和服务质量。通过引进、消化、吸收和创新，在物探、钻井、测录井、采油、地面工程及计算机应用等技术领域取得了令人瞩目的成绩，为实现中国石化上游发展战略做出了重大贡献。

会上，各专业系统已有详细报告，各石油局及分(予)公司也充分交流了近几年的主要成绩，我这里仅作一概述。

(一) 在物探工程技术方面

近几年，物探工程技术围绕提高复杂地区勘探精度和为油气田开发工程服务两个领域开展攻关，主要取得六个方面进展：

一是复杂地表地质条件下的地震技术。西部和南方各种复杂地区采集技术取得了明显进展；在表层结构调查，复杂山地三维采集、复杂构造区和黄土塬区地震采集等方面有所突破；开发应用了一批有效的噪声去除技术，静校正与表层速度分析技术进步较快，走时层析反演和波动方程基准面延拓等方法进入试用阶段。

二是叠前地震成像技术。随着高性能计算机集群的建设，叠前偏移技术正在各油田和探区逐步普及，从而提高了东部复杂断块区、复杂地质构造、特殊岩体的成像精度。同时，自行研发了有自主知识产权的基于波动方程的叠前偏移成像软件。

三是高精度全三维地震技术。通过对全三维地震采集，处理、复杂地质体全三维描述，以及复杂圈闭全三维精细解释一体化技术攻关，形成了一套工作方法和技術系列。目前，利用高分辨率的三维地震资料，可以分辨埋深3000m、0.1km²左右的小断块。

四是储层综合预测描述技术。初步形成了针对塔河油田碳酸盐岩缝洞型储层预测的地震技术系列；一套以测井与地震参数相关分析为基础的致密储层预测方法技术系列，在川西和

鄂尔多斯北部的天然气勘探中得到应用。储层综合预测描述技术的不断成熟和广泛应用,推动了老油田勘探开发,对稳定东部起到了重要作用。

五是井间地震技术。常规 VSP 技术(包括零偏、非零偏 VSP)已广泛应用于生产,技术上已趋成熟;随着井中地震仪器和震源研制技术的发展,井间地震技术正在走向工业化,为储层静态精细描述、油藏动态监测、剩余油区划定提供有效手段。

六是油藏综合地球物理技术。油藏综合地球物理技术研究进展较快。利用岩石物理、测井资料、VSP、地震及井间地震、以及地质资料联合反演,使储层构造描述进一步精细,储层参数预测更加精确,并已初步应用到了精细油藏建模中。

(二) 在钻井技术方面

近年来,水平井、大位移井、超深井、分支井、导向钻井和欠平衡压力钻井等各种新技术在不断地发展与完善。常规钻井技术正在向自动化、多功能钻井技术方向发展。主要表现在如下六个方面:

一是地质导向钻井技术。研制成功了具有自主知识产权的 MWD 和随钻伽马测量仪,仪器具有较高的测量精度和稳定性;开展了地质导向随钻解释软件、钻井设计、钻井工艺技术以及集地质、钻井设计、施工于一体的三维可视化平台的研究工作,初步形成了一套地质导向钻井工艺技术,已在 15 口薄油层水平井中得到较好应用。

二是复杂结构井钻井技术。在分支井技术方面,自主研发了分支井钻井及完井系统、配套工程设计及施工软件,完成了国内首批 3 口双分支井。在大位移定向井钻井方面,应用计算机技术模拟了大位移井轨道设计以及钻柱分析系统,研究成功了井下可变径稳定器和非旋转钻杆保护器等井下专用工具,完成了水平位移达 3167m 的试验井,具备了钻探水平位移达 4000~5000m 大位移水平井的能力。

三是欠平衡钻井技术。研制了欠平衡压力钻井设计软件,形成了欠平衡压力钻井配套技术,欠平衡压力钻井配套设备国产化率达到 100%,共完成欠平衡压力井 100 多口。

四是复杂地质条件钻井技术。开展了直井防斜打直、提高钻速等方面的技术攻关。通过理论与室内实验,提出了防斜钻具评价指标,建立了偏轴钟摆钻具、导向钻具的底部钻具组合力学分析和数学模型,开发了配套的应用软件,形成了“单弯动力钻具+MWD”复合钻井技术为主的防斜打直技术,研制的旋冲钻井工具已经出口。

五是深井超深井特殊地层钻井技术。以塔河油区勘探开发为依托,建立了塔河油田盐膏层蠕变压力模型和预测方法;优选出了一套适用于深井盐膏层钻井的聚磺硅酸盐欠饱和钻井液;针对深井低压易漏地层、高压气井气窜、长封固段固井等难题,研究和优选出相应的水泥浆体系,现场试验固井质量良好。

六是钻井、完井油气层保护技术。开发了新型特殊工艺井钻井液,研究出了具有较强抗盐、抗钙、抗污染和抗高温性能的正电性钻井液体系,初步筛选出与有机正电胶钻井液体系配伍的聚合物弱凝胶处理剂和降失水剂。深化了特殊工艺完井技术研究,形成了酸溶渗透水泥固井技术,完善了泡沫水泥浆体系、漂珠水泥浆体系、低密高强度水泥浆体系,并形成了一套水泥充填管外封隔器衬管完井施工工艺。

(三) 在测井、录井技术方面

一是测井技术。推广应用了核磁共振测井、阵列声波测井、井周声波测井, SBT、饱和度测井、地层测试等测井新技术;研发了高分辨率感应测井、强聚焦双侧向测井、薄层测井系列,以及水平井、大斜度井、侧钻开窗井等特殊测井工艺;建成了国内一流的三相流体实