

石油钻井催人奋进——中国钻井 60 年缩影

孙振纯¹, 汪海阁², 崔龙连²

(1. 中国石油咨询中心, 北京 100724; 2. 中国石油集团钻井工程技术研究院, 北京 100195)

[摘要] 在大量数据分析的基础上展示了 60 年钻井工作量、进尺和钻井队伍的发展历程;详细地介绍了中国钻井技术在定向井、水平井、欠平衡与气体钻井、深井钻井、钻井装备、井控、提速提效等方面取得的巨大进步;阐述了中国钻井由经验钻井发展到科学化钻井与最优化钻井的发展历程。针对我国油气勘探和开发对钻井技术的主要需求,简要论述了钻井关键技术的发展趋势。

[关键词] 中国钻井;发展历程;技术进步;巨大成就;发展趋势

[中图分类号] TE 242 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2010)05-0091-06

1 前言

中华人民共和国成立后的 60 年,中国石油钻井人克服艰难险阻,取得了巨大成就,通过勘探钻井发现的大庆、辽河、吉林等一大批油气田,不仅在经济建设困难时期突破了西方国家的封锁,还甩掉了“贫油帽”,以后又以数十年的亿吨油气稳产,有力地支持了国民经济的发展。60 年来,石油钻井在规模、技术、装备等方面取得了巨大进步和发展,不断攻克技术难关,坚持改革创新,引领石油工业发展进程。

2 钻井规模不断壮大,油气勘探成果辉煌

新中国成立以来,中国石油钻井工业几乎无任何基础。1949 年,我国当时仅有 3 台钻机,完成了 9 口井的钻井作业,总进尺不足 5 000 m。随后的 3 年间,石油钻井工业恢复重建,钻井主要依靠经验钻井。1952 年,拥有钻机 50 余台,完井数达到了 54 口,总进尺超过 50 000 m。玉门油田是我国第一个石油基地,20 世纪 50 年代玉门油田石油钻井的发展历程,是中国石油钻井恢复重建的缩影,并成为培养钻井人才的摇篮。在建设玉门油田的过程中,迫切需要加大钻井工作量,而完成逐年增大的钻井任

务,必须扩充石油钻井队伍。为此,1952 年中央批准中国人民解放军第 19 军第 57 师改编为石油师,4 000 人分配到玉门,且大多从事钻井工作。此外,还接受了部队转业官兵数千人以及国家从院校分配下来的应届毕业生 500 多人。1953 年,石油部成立了石油学院,其毕业生响应祖国的号召,树立我为祖国献石油的理想,在火热的岁月,到最艰苦的地方去,下到钻井现场工作实习,这些学生经过艰苦锻炼,逐步成长为石油战线的技术骨干。钻井队伍中各种人才相互学习,通过多层次、多方面接纳人员,钻井队伍发展壮大成为现代钻井队伍的基石,培养出一批既懂钻井理论,又会实际操作的新型石油钻井人才。

在这一阶段,钻井技术主要向东欧社会主义国家和苏联学习。从 1953 年起,国家进入“一五”计划时期,石油钻井工业通过自主创业和对外学习,钻井规模和工作量也取得较大发展。每年完井数都超过百口,1957 年完井 582 口,总进尺达到了 57.96×10^4 m,钻井队伍也超过 200 支。

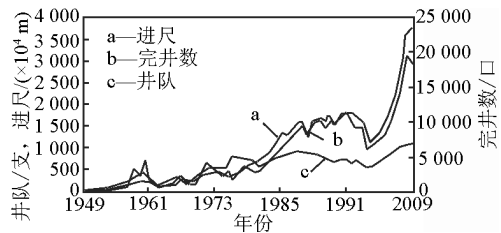
伴随着玉门鸭儿峡钻井会战、川中石油会战、大庆石油会战的展开,中国石油钻井工作量突飞猛进。1958 年、1959 年和 1960 年,三年完井近 10 000 口,

[收稿日期] 2010-03-03

[作者简介] 孙振纯(1935-),男,天津市人,教授级高级工程师,主要研究方向为钻井工程、井控技术和非常规油气井钻完井技术;
E-mail:szc@petrochina.com.cn

总进尺超过 600×10^4 m。鸭儿峡钻井会战中,钻井速度提高近一倍,建成了生产能力达 40×10^4 t 的油田,占玉门油田原油产量的 1/4。大庆钻井会战发现了世界级大油田,也即中国最大的油田——大庆油田。1963 年,大庆油田原油产量已达 440×10^4 t,实现了我国石油基本自给。“二五”期间共完井 11 000 多口,总进尺也达到了 760×10^4 m。随着华北石油会战的展开以及国家“三五”、“四五”计划的部署,钻井工作量也在稳步提高,发现了国内第二大油田即胜利油田。从 1963 年到 1975 年底,石油共完井 26 135 口,总进尺达到了 $3 621 \times 10^4$ m。尽管在这一时期我国全面陷入西方国家和苏联的技术封锁,但通过自主奋斗和加强研究,发现了世界级的两大油田,钻井技术取得了重大进步,促进了科学化钻井的全面发展。

1976 年后,我国钻井转向学习西方欧美国家和地区,继而走向自主创新。通过引进、技术交流合作研发,国家制定了“五五”喷射钻井技术的重点攻关研究,“六五”开始优化钻井技术攻关,优选了水力参数和机械参数研究及平衡压力钻井与井控技术的研究,“七五”攻关开展了定向井、丛式井钻井技术和油气层保护技术研究,“八五”期间开展了水平井钻井技术研究,继续推行石油钻井会战,全面推动了钻井技术的发展,石油钻井全面进入科学化钻井时期。这一时期,无论是钻井工作量、经济技术指标还是钻井技术水平,均超过以往任何时期,不少钻井技术赶上和接近国际指标。1976—2009 年我国石油共完井 277 000 余口,总进尺达到了 $49 130 \times 10^4$ m,在平均井深相对不变的情况下,机械钻速提高了 3 倍,钻井队伍由 1975 年的 574 支增加至 2009 年的 1 112 支,钻机由 1975 年的 823 台增加至 2009 年的 1 069 台(见图 1 和图 2)。



注:2000 年后为中国石油天然气集团公司数据

图 1 建国 60 年钻井工作量统计

Fig. 1 Statistics for 60 years drilling workload

建国 60 年来,我国钻井总进尺由 1949 年的 5 000 m,增长到 2009 年的 $3 693.9 \times 10^4$ m,增长了 7 383 倍;完井数由 1949 年的 9 口,增加到 2009 年

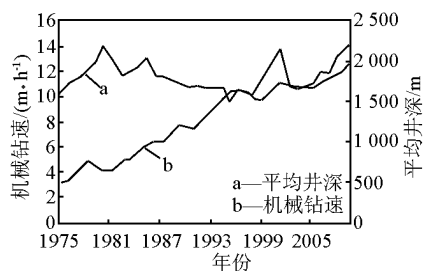


图 2 机械钻速和平均井深变化

Fig. 2 Changes of the average well depth and rate of penetration

的 18 615 口,增长了 2 068 倍;钻井队伍和钻机数也都增长了 100 多倍(见图 3)。2008 年仅中国石油集团公司钻井数就达到了 19 229 口,进尺达到了 $3 545.5 \times 10^4$ m。钻井数居美国、加拿大之后,进尺已经超过加拿大,居世界第二位,成为世界钻井大国。

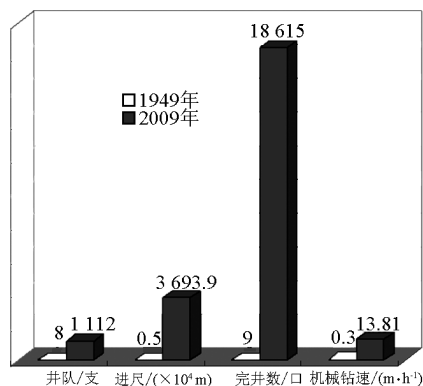


图 3 建国 60 年钻井关键技术指标对比

Fig. 3 Comparison of 60 year drilling key technical indicators

20 世纪 60 年代到 90 年代,我国石油组织了改变石油贫油面貌和具有深远影响的 11 次石油大会战,而 1960 年全面展开的空前规模的大庆石油会战,以松基 3 井钻井喜喷工业油流而标志大庆油田的诞生,在以后长达 50 年的油气生产过程中保持了连续高产稳产。在以后的胜利、辽河、华北等油田的会战中,钻井都为会战当“龙头”,打头阵,立新功。而 20 年前,先后会战成功的塔里木油田、长庆油田和西南油气田,成为目前国家西气东输天然气的主力油气田,对改变能源格局和实行低碳经济发挥着不可替代的作用。

3 钻井技术不断进步,钻井难题不断破解

60 年来,中国钻井技术发展迅速,先后经历了经验钻井、科学化钻井、最优化钻井以及当前的信息

化、智能化和自动钻井时期。钻井技术主要形成以下亮点。

3.1 定向井、水平井钻井技术

建国以来,中国钻井就开始进行定向井钻井技术的试验。1955年,玉门老君庙油田C-215井开钻,这是我国第一口定向井。1965年在川中磨溪构造上钻成磨3井,采用氢氟酸测斜、钻具打印定向、自制测斜定向工具和改制井下涡轮钻井等办法,钻成斜深1 685 m,垂深1 367.79 m,最大斜度92°,最大水平位移442.1 m,这也是国内的第一口水平井。“七五、八五”攻关掌握了定向井优化设计技术及计算机软件包和水平井井眼轨迹优化设计方法。攻关成果使水平井产量达到直井产量的一倍以上,水平井技术也成为当前中国石油提高开发效益的一种常规技术,并得到了大规模推广应用。

自2006年中国石油集团公司(CNPC)大力推动水平井技术,到2009年水平井规模化已达4年。4年期间水平井年钻井数从2005年201口上升到2008年1 005口,4年共钻水平井2 838口(见图4)。多年的努力攻关形成了一系列水平井施工配套技术,如分支水平井钻完井技术、欠平衡水平井技术、薄油层阶梯水平井钻井技术,并在水平井研究的基础上研究形成了大位移井技术、多分支井技术和鱼骨井技术等,同时创造了一批中国石油水平钻井新记录。大港油田庄海8Nm-H3井井斜深4 728.5 m,垂直深度1 071.02 m,最大井斜90°,井底水平位移为4 195.86 m,水垂比达到了3.92,是中国石油目前水垂比最高的大位移井。长庆油田完成的杏平1井共钻了1个主水平井眼和7个水平分支井眼,累计钻井总进尺5 068 m,其中在目的层(长6-2)内水平钻井总进尺3 503 m,是国内MRC(最大储层接触面井)技术的最高水平。水平技术是低压低渗油田开发的重要途径,使水平井逐渐成为石油的主流技术。

3.2 气体/欠平衡钻井技术

1957年8月在老君庙油田223井首次试验空气钻井,这是气体欠平衡钻井技术的初步探索。20世纪60年代,为及时发现和保护低压低渗油气藏,制定了一整套“解放油气层”的技术措施,四川油田开展了欠平衡钻井试验。1964—1966年,先后在川中、川南和威远等地区33口井开展了天然气和空气欠平衡钻井试验。1996年组织的“九五”欠平衡钻井系列技术攻关研究,将我国欠平衡钻井推向了一个新的阶

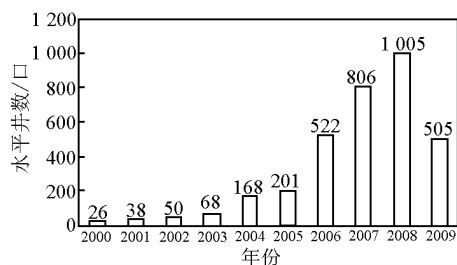


图4 2000—2009年中国石油集团公司水平井数

Fig. 4 The number of CNPC horizontal wells from 2000 to 2009 in China

段。近年来,欠平衡钻井技术已经从液相欠平衡发展到包括气体、雾化、泡沫、充气和气液两相欠平衡钻井,形成了配套施工工艺。开发了井下套管阀、不压井起下钻全过程欠平衡技术与装备。

2000—2009年,中国石油集团公司共完成欠平衡钻井927口(见图5)。欠平衡钻井对油气发现做出重大贡献,大港油田发现了千米桥潜山亿吨级的凝析油气田;邛西3井首次采用全过程欠平衡钻井,及时发现和保护了油气层,取得了川西前陆盆地勘探重大突破;大庆油田的徐深1井获高产油气流,取得了松辽盆地北部深层天然气勘探的重大突破;辽河油田发现了古潜山油藏。欠平衡技术在钻井提速中取得显著成果,2003年在玉门隆9井逆推覆体地层进行了气体钻井,比泥浆钻井提速10倍以上;四川龙岗1井气体钻井平均机械钻速达19.5 m/h,是邻井相同井段的4~6倍;苏里格气田采用天然气钻井技术钻小井眼,提高速度5~10倍;2009年气体钻井在大北6井上部砾石层空气钻井提速试验取得成功,机械钻速提高5.6倍。同样,气体欠平衡钻井保护油气藏应用取得积极进展,红台2-15井、平落19井应用欠平衡钻井技术,测试日产量相当于常规钻井技术完成的邻井的5倍。欠平衡钻井技术还为解决井漏问题提供了一种新的方法,矿2井处理恶性井漏110多天,应用欠平衡钻井技术9 d钻过漏层。

3.3 深井超深井技术

我国深井和超深井钻井技术起步较晚,1966年7月28日在大庆油田钻成第一口深井—松基6井,井深4 719 m。1976年4月30日在四川地区完成了第一口超深井——女基井,井深6 011 m。“九五”期间开展深井超深井钻井技术研究,大大提高了深井超深井钻井技术水平,拥有了成套常规地层条件下的深井和超深井钻井技术。2006年7月12日,塔深1井成功钻至井深8 408 m。塔里木油田钻成的一批深井,发现了塔中、克拉、迪那、大北等千亿

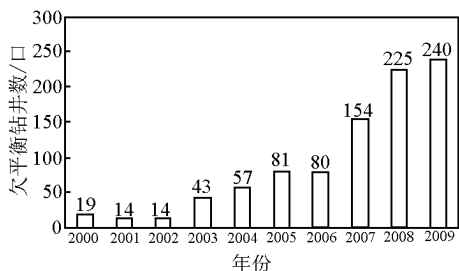


图5 2000—2009年中国石油集团公司欠平衡井数

Fig. 5 The numbers of CNPC unbalanced drilling wells from 2000 to 2009

立方米气田,成为西气东输的主力气田。从我国陆地油气资源分布格局来看,深层及超深层探明程度很低,具有很大油气资源潜力。因此,为提高勘探开发效益,须大力发展深井超深井钻井技术。

3.4 钻井提速提效技术

钻井提速提效技术一直都是钻井技术的研究热点,始终伴随着钻井技术的发展。1953年,玉门油田试验“重压、适当转速、大排量”快速钻井方法,试验效果令人鼓舞,并创下了日进尺138 m的全国记录。1954年,大胆试验清水钻井,平均机械钻速提高43%。1955年开始推广涡轮钻井技术,钻井效率比转盘提高近50%。1957年老君庙油田223井试验空气钻井,机械钻速提高3倍。大庆石油会战中,对钻具组合、优质钻井液、钻井泵和高效刮刀钻头开展研究,有力提高了钻井速度。1966年,1205井队年进尺达100153 m,创造了当年全国井队年进尺的新纪录。胜利石油会战时期,对三刮刀钻头、防斜钻具结构、低密度钻井液及钻井工业开展研究,机械钻速提高1倍以上。1976年起,进行了为期5年的“五五”喷射钻井技术的重点攻关研究,5年攻关形成了喷射钻井理论,使机械钻速翻了一番。随后“六五”开始优化钻井技术攻关,优选了水力参数和机械参数,充分发挥水力机械交互破岩作用,使得机械钻速得到进一步提高。“八五”欠平衡钻井技术攻关使机械钻速得到成倍增长。

通过新技术攻关和成熟技术集成应用,近几年,中国石油集团在钻井提速方面取得突破,形成了一系列配套主体技术和宝贵的提速经验,这些技术和经验包括:四川磨溪经验、塔里木山前高陡构造垂直钻井防斜快打技术、大港赵东合作区块优快钻井、松辽深层钻井提速、苏里格低渗气田以PDC钻头为核心的快速钻井技术、长庆丛式井“一趟钻”快速钻井技术和四川龙岗气田快速钻井技术。

3.5 钻井装备技术

新中国成立之初,我国没有石油钻井装备与工具的制造能力。钻井主要设备是使用苏联、罗马尼亚的钻深1200~6000 m钻机,直到20世纪70年代开始使用国产钻深在1200~4000 m的C-1500,大庆I, II型钻机,1970年试制5000 m钻机。20世纪50年代后期开始生产牙轮钻头、硬质合金钻头、取心工具和井控、固控和固井装备。20世纪70年代中后期,为满足钻井发展的需要,钻井装备加强了技术引进。1983年开始制造单点测斜仪器、无磁钻铤、螺杆钻具、随钻测井斜工具、液压防喷器、节流管汇等装备。20世纪80年代中后期引进了5000~7000 m钻机、顶驱、旋转防喷器、随钻测斜仪等工具设备。

经过20多年的自主创新和对国外技术的消化吸收,中国石油集团公司钻井装备技术水平有了大幅提高。2006年成功研制出9000 m钻机,2007年成功研制12000 m钻机,钻机整体技术水平已接近国际先进水平。中国石油集团公司成功研制直流电、液压和交流变频驱动3种顶驱,开发出了DQ40, DQ70和DQ903种系列产品。2006年中国石油集团公司成功研制出具有自主知识产权的CGDS-I近钻头地质导向钻井系统,2009年成功研制出具有自主知识产权的LWD随钻测井仪器。

近年来钻井工具的发展主要围绕配合欠平衡气体钻井、套管钻井等技术攻关,解决所需专用装备与工具:包括井口压力控制装备、旋转防喷器、降扭接头、减震器、震击器、长寿命螺杆和空气螺杆钻具、雾化泵、天然气回收及双燃料柴油机、井下控制阀、空气锤、气体钻井反循环钻头、液动冲击钻及配套钻头、顶驱装置用内防喷器、套管钻井装备与工具等。此外还研制了浮动套滑动轴承牙轮钻头,通过这些装备与工具的研制,全面提升了石油钻机与井下工具的制造水平。

3.6 井控技术

中国钻井井控技术是在付出惨重代价并经过长期艰苦探索和不懈努力后形成的。20世纪五六十年代,因对天然气和石油物性差异带来的天然气钻井特殊性质缺乏基本认识,导致发生多次重大井喷事故,损失惨重。1957—1981年,仅四川就发生重大井喷失控48次,其中着火31起,烧毁钻机18台,放空天然气近 $50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。“六五”国家科技攻关项目“平衡压力钻井和井控技术研究”的开展,系统

地研究了平衡压力钻井与井控技术、井控装置的研究以及平衡压力钻井和井控理论等内容。20世纪80年代初以来,制定并推行了“平衡压力钻井和井控技术规定”、“井控装置配套标准”等一系列规程、标准,认真推广井控技术,加强培训,持证上岗。

中国油气井灭火抢险技术发展过程中,通过总结井喷着火事故的惨痛教训,积累了丰富的经验,培养了一批有勇有谋的专业技术人才。1991年7月赴科威特灭火,通过向国外先进灭火技术的学习,制造了桅杆吊、引火筒清理障碍物的工具、高压水泵和消防掩体,掌握了机械化灭火技术,在53 d内,成功扑灭了10口难度极大的油井大火,使我国油气井抢险灭火技术登上了新的台阶,得到了国际同行认可,在我国油井抢险灭火史上具有里程碑的意义。

3.7 哈萨克斯坦肯基亚克盐下油藏钻井技术突破

肯基亚克盐下油田位于西哈萨克斯坦滨里海盆地东缘,是典型的以孔谷阶(P1k)盐丘为核心的穹隆短轴背斜,盐丘厚度达3 000 m以上,其主要产层为石炭系油藏,原始地层压力为80 MPa(4 355 m),压力系数1.84,温度91.6℃,地温梯度为1.6℃/100 m,饱和压力为32.52 MPa,地饱压差47.48 MPa,属于异常高压异常低温低饱和油藏。苏联自1971年至1990年的20年间,在该区共钻探井、资料井和开发评价井42口。由于气侵、井涌、井喷、井塌、缩径、卡钻导致40口井工程报废,事故多发生在盐层和盐下油气层段。因钻井技术问题,该油田没有开发。我国2000年接手该油田,先期在盐丘外围打了234井,井深4 500 m,耗时553 d,测试日产油40 t。在这期间,认真分析了前苏联打的42口井的资料,吸取其经验教训,确定在盐丘上部打井,并与2002年确定了8001井位,制定了相应的技术措施,应用综合录井仪实时监测钻开盐层井下情况,研究人员和技术人员现场跟踪。在8001井钻至井深770 m进入盐层,井深943 m钻遇浅气层,气侵严重。跟踪过程中发现,进口泥浆密度在1.9~1.99 g/cm³,气侵后出口泥浆密度降至0.6~1.3 g/cm³之间。根据井内气体运移理论和盐岩再结晶理论,制定了不加重泥浆、钻进过程循环排气的技术措施,发现泥浆总液量基本不变,排气后发现泥浆出口密度基本恢复。当密度恢复后,继续钻进。通过采用这套技术措施,结合钻井过程中应用综合录井资料实时掌握井下钻遇情况,成功突破3 000 m

盐丘钻进,安全完井。8001井钻穿盐层达2 963 m,完井周期由原来的553 d(234井),缩短到168 d(8001井),全井安全无事故。原油产量达到110 t/d(8 mm油嘴)。这套技术成为了该地区钻穿盐层的主体技术,得到广泛推广应用。

2003年开始研究肯基亚克油田提高钻井速度和单井产量的钻井技术。在广泛听取地质、工程专家和技术人员的意见,并查阅了有关钻井、录井、测井资料的基础上,提出了完成及近平衡钻开石炭系C2b的方案。根据肯基亚克油田的特点制定了先期完成和近平衡钻井方案,并组织钻井现场人员培训和技术交底。8017井于2003年8月31日开始四开钻进,应用综合录井仪和LWD测井仪器实时跟踪监测,经过45 h,从4 301 m安全钻至4 365 m,进尺64 m,顺利完成近平衡打开高压石炭系油藏,解决了油藏污染,提高了单井产量。经测试,日产原油500 t,取得成功。

通过攻关,肯基亚克油田钻井技术突破了3 000 m盐岩安全钻井;优化了肯基亚克盐下的井身结构;对石炭系进行了先期完成试验;成功地应用了近平衡钻井技术打开石炭系。这些技术的配套应用,有效地缩短了钻井周期,降低了钻井成本,形成了高效开发肯基亚克油田钻井主体技术。到2004年年底,盐下油藏产油能力达到 200×10^4 t/a。肯基亚克钻井技术攻关是应用科学技术解决复杂问题的典型,也是走向科学化钻井的成功战例。

4 科学理论指导钻井,成功经验引领方向

通过60年来的钻井工程实践,石油钻井科研人员、工程技术人员不断应用科学理论指导、发展钻井,将经验提升为理论,将理论指导钻井,形成良好的理论指导实践和从实践中创新发展的氛围,从而使钻井工程这个集约化很强的系统,有强大的理论基础,使钻井技术的发展与时俱进,经久不衰^[1,2]。

经验钻井的经验来自过硬的实践,成功经验为钻井解决矛盾,加快钻井速度,圆满完成钻井工程提供保障。早在20世纪60年代的大庆会战时期,会战队伍以毛泽东的《矛盾论》和《实践论》为思想武器,以《两论》起家,指导钻井和会战,使大庆会战取得了决定性的胜利。开发出世界一流大油田,培育出大庆精神和铁人精神,以“岗位责任制”,“三老四严”,“四个一样”等大庆优良传统,对提高钻井效率,加快油气田的开发起到了重要作用。

在推行科学化钻井中,强调钻井工程的集约化整体水平提高,使钻井达到新的水平。由于装备、材料、技术的发展促进了钻井进步,保障了钻井事业在新形势下,有能力完成勘探开发和生产经营目标,集中力量使钻井硬件的整体水平提高,钻井工艺技术的更新为钻井进步打下坚实的基础。而以人为本地强化队伍建设和钻井管理,使钻井工程实施更科学、更规范和更协调,形成了总体水平提高,促进“龙头”高昂的态势。

当前推进的钻井信息化、智能化和自动钻井,以科学发展观为指导,坚持创新发展,坚持瞄准世界一流水平,坚持打造世界一流的钻井队伍,使中国钻井增强竞争力,扩大钻井市场,实施有力措施,落实相关项目,使钻井再上新水平。

5 钻井工程面临挑战,创新发展任重道远

60年来中国石油钻井技术取得很大进步,整体技术水平也得到很大提升。然而当前现有的钻井技术还不能完全满足我国油气工业发展的需要,特别是随着勘探开发目标进一步面向山前复杂地区、滩海和海洋、天然气(高酸性气井、煤层气等)、深层、低压低渗储层、边际油田以及老油田稳产,出现了许多钻井难题,已严重制约了勘探开发的进程。钻井科研人员和钻井工程

技术人员应该冷静面对现实,认识形势,用科学发展观指导钻井科技的创新和发展。

针对老油田的二次开发,要大力推广应用全球看好的连续油管钻井技术;针对老油田剩余油层系油藏的开发,要提高老油田开发效益;针对海洋油气田的勘探开发,要深化海洋钻井和一体化钻井集技术。我国海洋钻井技术整体水平与国际先进水平还有较大差距,必须研发具有我国自主知识产权的海洋钻井装备、深水钻井工具及工艺技术、无污染钻井完井液技术、快速完井固井技术等。加强海洋深井钻井配套技术的应用,提高海洋钻井的竞争能力。

随着勘探目标的发展,石油上游业务除了对常规的油气藏继续“深挖细找”外,煤层气、致密砂岩气、页岩气、及油砂等“非常规”油气正在成为主要的工作对象。所需要的钻井工程技术要大力进行研究,使钻井技术满足我国当前油气工业的发展,以适应勘探开发的需要,迎接石油上游业的革命。

参考文献

- [1] 查全衡. 迎接石油上游业革命[N]. 中国石油报, 2009-10-30
- [2] 郭学增. 最优化钻井理论基础与计算[M]. 北京:石油工业出版社, 1987

Inspiring China's oil drilling ——60-year microcosm of China oil drilling

Sun Zhenchun¹, Wang Haige², Cui Longlian²

(1. Consultation Center of PetroChina, Beijing 100724, China;

2. Drilling Research Institute, CNPC, Beijing 100195, China)

[Abstract] In this paper, based on data analysis, the development process of 60-year drilling workload, footage and drilling team was shown. The tremendous progresses of China's drilling technology, including directional well drilling, horizontal well drilling, underbalanced and gas drilling, deep well drilling, drilling equipment and well control technologies are described in detail. Drilling experience, scientific drilling, drilling optimization described the evolution developing process of China's drilling technology. According to the main demand of drilling technology in oil and gas exploration and development, it briefly discussed the key technologies trends.

[Key words] China's oil drilling; developing process; technology progress; great achievement; developing trend