



# 发展井控技术提高科学 打探井技术水平

——石油工业部井控技术与优选参数

钻井技术会议发言摘登

本刊记者 周大钧

**【编者按】**石油工业部井控技术与优选参数钻井技术会议于1987年11月在四川资中召开。会议对钻井系统工程的灾难性事故——井喷失控着火作了历史性的总结，对提高我国的井控技术进行了认真的研究。一致认为井控技术是平衡钻井的一部分，是科学打探井，发现油气层，保护油气层，提高钻井速度的至关重要组成部分。必须引起各级领导和工程技术人员的高度重视，组织地质、钻井；地震、测井、中途测试、试采等专业的力量，作出本油气田各地层压力梯度剖面；设计合理的井身结构，确定分段泥浆密度；加强装备更新、配套和管理；制定严明的井控工作制度；严格“四·七”动作的岗位分工和井控责任制；加速对井队技术力量的培训，使其具有队自为战，班自为战的能力。为推广这次会议的经验，特将井控技术部分发言摘登于下。

## 结 语

1. 根据实例计算结果，可见采用灰色系统方法预测气田（井）动态是行之有效的，它克服了经验方法不能处理的动态随机变化的困难，为气田（井）的动态预测开辟了一条新路子。

2. 应用灰色系统方法预测气田（井）的动态是非常方便的，它的计算过程比较简单，易于在袖珍计算机上实现，便于矿场推广使用。

3. 本文仅对灰色系统方法的应用进行了初步的尝试，为更广泛应用，需要在实际中进一步修正和完善。

## 参 考 文 献

- [1] Chierici, G. L. etc Identified Models for Gas Storage Dynamics SPEJ April 1981
- [S] 邓自立 郭一新 油田产油量、产水量动态预报 《自动化学报》 1983年第2期
3. 赵立彦 葛家理 气田黑箱分析方法、动态预报及软件设计 《石油学报》 1985年第4期
4. 邓聚龙著 《灰色系统社会经济》 国防工业出版社 1985年
5. 祁宏 用灰色系统理论分析油田产量递减规律 《石油勘探与开发》 1986年第6期

（本文收到日期 1987年4月7日）

**李克向** 石油工业部钻井司副司长

参加这次会议的共有92名代表,来自16个油气田,华东石油学院、西南石油学院等五个院校,北京勘探开发科学研究院、南海东部石油公司、《天然气工业》杂志、《石油钻井译丛》杂志及石油部天然气司、钻井司共27个单位参加。参加这次会议的有来自油田多年从事钻井工作的总工程师、高级工程师、钻井公司经理、钻井处长,还有熟悉井控技术和优选参数钻井的钻井工程师、教授和讲师。这次会议为议题作了充分准备,通过交流,与会代表一致认为,这次会议主要收获是提高了对井控技术的认识。井控技术是平衡钻井的一部分。是科学钻井的重要组成部分。从理论分析到大量实践表明:在油气井钻井作业中,不能把偶尔发生井喷,发现油气层认为是正常的事。井喷不但给钻井作业、人员、设备、环境带来严重损失,而且对油气层造成严重损害,也不符合科学钻井的要求。因此,对井喷就是事故,井喷失控和着火是钻井工程中灾难性的头等恶性事故有了深刻的认识和理解。

井控技术是逐步发展的,是多年钻井生产积累起来的经验的总结。如四川石油管理局有多年钻碳酸盐地层高压气井的经验,很多油田有钻油井、调整井、浅气层等的井控技术经验。这些经验集中起来,形成了一套井控技术。包括油气井一、二、三次控制技术;地层压力预测;关井程序和复杂井控问题处理;以液压防喷器及其控制系统为主体的井控装置和安装;井控技术管理;井控技术的培训和研究等。这一整套技术,在钻井生产中发挥了日益显著的作用,有效地保护了油气层,促进了钻井速度的提高,取得了显著的技术经济和社会效益。

但是井控技术发展还很不平衡,有的单位重视不够,措施不力,井喷失控还时有发生。因此我们不能存在侥幸心理,必须高度

重视,各油气田领导必须给予足够的重视,躬自力行抓好这一项工作。

**傅宗祥** 胜利油田钻井处长

胜利油田从1962年初到1986年,共发生井喷失控事故39次。正是这些惨痛的教训教育了我们,引起了各级领导的重视。我们将全年不发生一次井喷失控事故,做为井控工作的目标。主要做法是:

井控管理干部和井控监督员由经过井控培训合格、实践经验丰富、事业心强的同志担任。他们有七项权力,五项职责。定期召开井控管理工作会议,总结评比。

既要搞好一次井控,防止溢流、井涌和井喷,又要防止压漏地层和减少对油气层的污染,我们主要做了以下的工作。

搞好地层压力预测、监测工作。合理确定井身结构、井口装置和钻井液密度,实行近平衡压力钻井。1986年以来,已经利用742口井的d.指数、声波时差、灰岩密度等项资料,做了55个含油区块105个地层压力剖面,设立了“地层压力预测与检测领导小组”。统一组织地调、测井、钻井研究院和钻井公司的技术力量,分工协作。由地调处利用地震资料,提供预探井的地层压力预测曲线;由测井公司利用测井曲线,提供压力实测曲线;由钻井工程公司和钻井研究院利用d.指数法进行地层压力检测,并结合中途测试、试油等资料,建立地层压力梯度剖面。所有下技术套管的井,都要作地层破裂压力试验,然后将同一口井或同一地区的上述几种资料进行综合分析,作出一个地区比较符合实际的地层压力梯度剖面,指导钻井设计和施工。已经做出了15口井的完整资料,完成了8个区块的地层压力剖面。这些工作,在渤南和胜坨二区会战以及对科学打探井都起到了举足轻重作用。

在渤南会战开始前,我们就分析了渤南地区120多口已钻井的电测资料、d.指数资

料和试油资料,编制了地层压力图板。在搞清了渤南地区地层压力分布情况的基础上,经过充分论证,决定了井深在3500m以内和以外井的井身结构及各次开钻的井控装置。

经过8个月的实践,证明设计的井身结构是合理的。目前已交井165口,有150多口井没有下技术套管,钻井液密度的确定也是合理的,没有一口井发生井喷,也保护了油气层。曾在5口井上用精度为0.1%的EPG—520型电子压力计,测定了表皮效应,其中4口井污染系数为负值,1口井的污染系数为0.2716,证明对油层污染很轻。

为了用好井控设备,管子公司成立了井控车间,负责全油田井控设备的维修。凡送井的井控设备都要有合格证,在黄河南北两个井控车间各成立了4个安装班,配备了专用车辆,负责现场井控设备的安装。试压合格,交井队使用,定期检查维护,保持良好的工作状态,完井后及时收回。

二次和三次开钻前都要由钻井公司对井控设备按“井控检查卡”所列内容逐点检查,当场评分、签字,奖罚兑现。钻开油气层前井队要填写“钻开油气层申请书”,经检查合格后,才准继续钻进。

把井控工作的重点放在井队和钻井班,改进全员培训工作,进一步落实“四·七”动作岗位责任制,分解井控操作的全过程,落实到每一个岗位上。提高井队队自为战、班自为战、人自为战的能力。

**刘玉杰** 四川石油管理局钻井处长

三十年来,随着四川油气勘探开发的发展,促进了平衡钻井和井控工作认识的不断提高,绝大部分领导和操作者已认识和接受了钻进全过程中“溢流就是井喷的前兆,井喷就是事故,井喷后压井是对油气层最大的污染,必须实施对油气层的有效压力控制”的观点。由过去的遇溢流显示就放喷,变为遇溢流显示就关井。

溢流次数从1980年以前平均每年91次,减少到1983年来的26次。1982~1986年间发生溢流井中,能及时发现溢流显示,正确实施关井程序的占总数的80%,而且绝大部分井的关井立管压力小于2MPa,地层压力设计基本符合实际。如川东钻探公司6095队对井控十分重视,近几年安全钻进获得了张8、板东3两口高产气井。在板东3井施工中,用泥浆密度1.8钻至井深3232m(进入阳二<sup>2</sup>气层16.3m)及时发现泥浆液面上涨了0.6m<sup>3</sup>,井涌出转盘0.4m。立即试关井,套压上升至2.1MPa,准确计算出压井的泥浆密度为1.93,用工程师法压井获得成功。9小时25分后恢复钻进,又钻至井深3660.30m,起下钻中发生溢流1m<sup>3</sup>。关井套压上升至10.6MPa,采用分段加大泥浆密度排除溢流,下钻到底进行了完井作业,获得在套压45.5MPa条件下日产气82.2万m<sup>3</sup>大气井。

川南矿区重视井控工作,认真搞好和严格执行钻井设计和各种规章制度。钻井科、调度室及大队均有专人负责井控管理。坚持打开气层前的现场办公,坚持打开气层前人员、设备、器材、技术安全措施必须落实后才施工;坚持技术培训。四川局从1981年7月26日塔8井井喷失控着火后,至今已六年多没有发生重大井喷失控和着火事故,估计避免了直接经济损失两亿元以上。

平衡钻井和井控技术虽然在我局有了较大的进步,取得了很大的成绩,但是,也有待于继续完善。目前工作的重点主要是:

- 1.要把井控工作的重点摆在二次控制上,也就是贯彻井控操作“四·七”动作,及时发现溢流量(2~3m<sup>3</sup>)后便关井循环排气,正常后方能恢复钻进。

- 2.认真贯彻执行平衡钻井和井控工作的有关各项规章制度。司钻、副司钻考核合格发证书,有证书的才能操作。认真抓好钻井工程施工设计,设计一经批准,钻井队就必

须严格按照设计施工。凡今后未按设计中泥浆密度要求,发生井喷事故作为责任事故,严格井控装备专职管理制和钻开油气层前的检查制。

3. 要继续完善“四·七”动作的岗位分工和井控责任制,打开油气层前都要进行适当的练兵,确保及时发现井喷早期显示,排除溢流,重建井内压力平衡。

4. 尽快配齐泥浆池液面监测和自动灌泥浆装置。

5. 抓紧井控装备配套工作。

6. 井控培训工作正规化。

7. 继续搞好平衡钻井与井控技术科研工作,如钻达产层井喷、井漏条件下的吊灌技术,特殊条件下的压井技术,平衡钻井及井控技术理论研究等,都还须在实践中进一步充实提高,特别是要下功夫攻下碳酸盐岩层压力的预报和检测技术。

**郭继堂** 中原油田钻井副主任工程师

中原油田十三年来发生了多起井喷失控事故。事故发生的原因是多方面的。

中原油田是一个地处东濮凹陷带的多断层、多断块油田,地层分层及压力预告困难。文明寨油田 $6.84\text{km}^2$ 就有172个断块,平均一口井要过3~4个断层,经常出现一口井从此块打入彼块,从此层系打入其它层系的情况。地层压力差别悬殊,主力油气层夹在巨厚的盐岩石膏层之间,封隔好、压力高。同时,紧靠盐岩石膏层,压力检测困难。油气层多薄层,开发区分层采油,分层注水,地层孔隙压力相差悬殊。加之一些部门没有及时按要求测得各井各层位的地层孔隙压力,工程设计缺乏最新的孔隙压力依据,泥浆密度的选择有困难,井控装置不配套,井控培训工作没有按要求进行等。

通过卫146井、文13~73井井喷着火事故,使我们各级领导进一步认识到井控工作是保护油气层,实现近平衡压力的基础,必

须将井控抓好。1987年制订了“井控工作分级负责制”和“井口装置分类配套标准”,建立分级井控管理网络,规定井控工作要搞专门检查。中原石油勘探局每两周召开一次井控例会。由于井控管理机构的加强,1987年6月份来,曾有11口井出现溢流、井涌,均因及时发现,正确处理,没有发生井喷失控事故。深信只要动员全体人员端正认识,落实制度,完善装备,强化培训,在近期内一定会扭转被动局面,使中原油田的井控工作有一个明显的进步。

**高碧桦** 四川石油管理局钻采工艺研究所工程师

有人认为用略大于地层压力的钻井液柱压力进行钻井会造成对油气产层的污染。事实上,在平衡压力钻井中因产层保持着原始能量,产层油气流在裂缝和孔隙中稍被压缩就足可平衡钻井液柱压力。钻井液对产层的污染,即对油气通道的堵塞仅限于井筒周围的表皮。这种堵塞远不及井喷后压井所带来的污染那么严重。

近平衡压力钻井首先应解决的是地层压力的监测和预报问题。但是,目前尚无一套成熟的可供灰岩地层现场使用的方法,特别是随钻监测方法。因此,在裂缝性灰岩地层进行近平衡压力钻井中,地层压力梯度参数的确定,开发井主要根据邻近已钻井(同构造)的资料,探井只有依靠邻近构造,邻近井的资料。由于裂缝性碳酸盐岩地层岩性不均质,裂缝发育程度不同,所以邻近构造邻近井和同一构造邻近井的压力剖面资料并非十分可靠。在这种条件下,四川气田井控工作的重点摆在第二次控制阶段,即解决如何早期发现溢流显示,尽快控制井口,及时替入适当密度的压井液,恢复井眼系统的压力平衡。

在总结四川三十年井控工作经验,借鉴国外先进技术的基础上,制定以二次控制为

重点的科学设计,同步进行工艺技术和井控装置配套的综合研究。现在,初步形成了一套具有四川裂缝性碳酸盐岩油气藏特点的平衡钻井及井控技术。包括一次控制到三次控制技术及其工艺措施。研究了一套有监测、控制和处理溢流井喷功能,按34.3MPa工作压力配套的较完整的井控装置。

在近几年发生的溢流井中,有78%的井队关井时,溢流量都能控制在规定的范围内,排除溢流或压井都能在1~2个循环周内完成。井控工作是包括地质、地震、钻井、机械、泥浆、测井等各专业,涉及科研、生产、管理各方面的一个系统工程。必须强化井控基础工作和系统管理,加强井控工作各个环节的配合,以求总体上把握这一系统工程的质量。

**李克向** 石油工业部钻井司副司长

这些年来,我们在井控技术方面虽然取得了不少进展。但是各油气田的井控技术发展不够平衡,必须引起各级领导,技术人员及基层单位的高度重视,首先应该提高各级领导对井控技术重要性的认识,统一思想。只有各级领导重视,才能加强井控技术工作,搞好井控装备和人员培训等。而且井控技术涉及地质、地震、钻井、机械、测井及生产、科研、教学等各个方面。只有各级领导重视了,组织协调各方面的力量,井控技术才会取得新的进展。

对下一步推广井控技术的意见。根据目前和今后勘探开发任务的需要,勘探的领域很广,开发任务也很重,给钻井技术、完井技术、井控技术带来了新的研究课题。为了更好地完成以上任务,我们认为今后在井控技术,除了要贯彻执行油钻字第446号文件外,还必须切实认真做好以下几项工作:

第一,必须进一步提高认识,统一思想。

1.对泥浆密度高低,对油气层的影响应

有正确的认识。不应该笼统说泥浆密度高低损害油气层,应该用压差大小(即 $\Delta P$ 大小)来衡量对油气层的损害。如果泥浆密度高,地层压力系数也高,但压差小,损害油气层也不会大;反之,泥浆密度低,地层压力系数更低,压差大,也会污染油气层。

2.钻一口井的目的层不能太多。目的层压力系数差别大的情况下,目的层多,井身结构很困难,搞不好会造成一口井又漏、又塌、又喷的情况,容易造成井喷失控着火。目的层一般以二层为好。

3.应全面依靠一口井的十项技术发现和评价油气层:(1)综合录井技术;(2)地层压力预测和监测技术,确定合理密度的优质泥浆技术;(3)及时取心技术;(4)及时测井技术;(5)及时钻杆测试(DST)技术;(6)及时RFT测试技术;(7)固井、完井、射孔技术;(8)及时分析化验技术;(9)改造油气层技术;(10)一口井油气层综合评价技术。

只要我们认真及时的做好以上十项技术,我们就能发现油气层,不丢掉油气层,正确评价油气层。

4.钻井是一项隐蔽工程,地层情况变化大,单纯依靠降低泥浆密度,发现和暴露油气层或单纯依靠边喷边钻和负压钻井来发现油气层是不全面的,将有井喷的危险。

5.浅气层井浅,逼得用高密度泥浆,注水后的调整井蹩压层压力又很难预测,这些都需要我们进一步研究,给以足够的重视。

第二,应充分认识及早发现溢流,按“四·七”动作及时关井是防止井喷的关键。

井控技术内容虽然很多,如井控设计,井控装置,一、二、三次控制技术,安全防腐,井控管理和井控培训等六个方面。但是最重要的是及早发现溢流和按“四·七”动作及时关井,因为只有把这两项技术掌握好

了,才能使井控作业处于主动,避免事故发生。四川的经验值得学习:一是了解和掌握好油气层的溢流的15种显示;二是坚守好溢流显示的三个监督岗;三是监测工作既要重视仪表作用,又要重视岗位上人的作用;四是“四·七”动作必须落实到钻井班中每一个人头,真正做到班自为战。

第三,按科学钻井要求,认真搞好井控装置配套。配套工作压力应首先达到科学钻井装备配套标准中的基本配套要求。

IIIM型防喷器必须在一、二年内全部淘汰。为使井队装置经常处于良好状态,各油田应学习四川局成立井控服务队(组),配备井控专用车,定期巡回检查和维修井控装置。

第四,加强井控管理,健全井控管理制度。各油田从局到二级单位到井队都必须建立健全的井控管理制度。根据石油部井控技术规定,制定本油田井控技术规定的实施细则,要真正落实到各个部门、各个岗位。做到岗位清、职责明。

第五,认真作好井控技术培训,认真执

行井控技术合格证制度。今后凡是直接指挥生产的干部和技术人员应首先进行井控技术培训。未经培训不得指挥生产,工人也要认真进行培训,无操作合格证的工人,不准上岗操作。

第六,搞好井控技术科研攻关。

在开展井控技术中,我们现有的技术和装备上还有不适应的地方,需要进行主要技术攻关有:(1)碳酸盐岩地层和膏盐地层的压力预测和监测技术;(2)有效的压力控制装备和技术;(3)注水后的调整井压力预测、憋压层压力预测和监测技术;

(4)确定浅气层深度和面积的探测技术;

(5)井控装备的检测和使用寿命判断技术。

我们希望通过会议的交流和总结,引起各级领导、工程技术人员的足够重视,迅速改变当前各油气田井控技术发展不平衡的面貌。争取在近几年内,将井控技术和科学打探井技术提高到一个新的水平。

(本材料收到日期 1987年11月28日)

## 文昌9-2-1井首次在珠江口盆地获得油气流

最近,埃索(中国)有限公司、壳牌(中国)有限公司组成的作业者集团与南海西部石油公司合作,在南海珠江口盆地西部39/11扩大合同区完成的文昌9-2-1井,测试4层总量累计产量日产天然气71.9<sup>6</sup>万m<sup>3</sup>、凝析油343.4m<sup>3</sup>。

文昌9-2-1井位于海南岛东160km处,水深118m,钻至井深4392m下第三系完钻,发现37层油气层。

文昌9-2构造是珠江三拗陷文昌生油凹陷里低隆起上的一个构造,发现了低渗凝析油气藏,产层为砂岩,而且为常压,说明油气藏形成没有经过破坏,为自然配置形成的。该井首次在珠江口盆地获得凝析油气流,开拓了在珠江口盆地寻找天然气的新领域。

彭善环