

提高钻井工程经济效益 座谈会报告选集

中国石油学会石油经济专业委员会 等

7.237

石油工业出版社

提高钻井工程经济效益座谈会

报 告 选 集

(内部发行)

中国石油学会石油经济专业委员会

河北省石油学会

河北省技术经济和现代化管理学会华北油田分会

*

石油工业出版社出版发行

(北京安定门内外馆东后街甲36号)

通县印刷厂排版印刷

*

787×1092毫米 16开本 4¹/₄印张 97千字 印 1—2,000

1984年11月北京第1版 1984年11月北京第1次印刷

书号: 15037·2553 定价: 0.75元

说 明

1983年10月底,我们三个学术组织在石家庄市联合举办了“提高钻井工程经济效益”座谈会,到会的有40个单位共100名代表。

石油工业中拿储量、建产能、增产和稳产都离不开钻井。国家需要石油,钻井任务今后将越来越重。钻井工程投资大,技术性强,又有风险性,如何遵循党的十二大精神,在本世纪内,在提高经济效益的前提下完成石油翻番的艰巨任务?我们举行这个座谈会是初次尝试,想从推广新技术和改革经济管理体制两个方面来探讨如何进一步提高钻井工程经济效益,座谈会侧重于如何提高钻速、少花钱、多打井、打好井。赵宗鼎副部长在开幕会上向全体代表提出:学术团体专门开会讨论效益问题,在石油系统来说过去这样做的还不多。这个题目选得很确切,是当前我们很关键的一个题目,希望会议开出个结果来。

钻井工程是多部门多工种联合作业的一个系统工程,少花钱多打井,快速、优质、低耗、安全地完成钻井应该完成的任务,这只是钻井工程本身经济效益问题,但钻井究竟是手段,我们石油工业的中心任务是拿储量增产量,如果井打得再快再多再好,而找不到储量,建不起新产能,那就从根本上得不到什么经济效益了。赵副部长在讲话中也特别强调了这个问题。由于座谈时间较短,致使代表们没有能够在这方面充分交换意见。但什么是钻井的最终经济效益?座谈中,代表们认识是一致的。

这次座谈会是在河北省科协支持和帮助下顺利召开的,河北省科协副主席浦均泉同志到会致词,并邀请河北大学季资祥教授做了《提高经济效益的基本理论问题》的学术报告。会上有二十多位代表作了极其有益的专题报告和经验介绍。其中石油工业部钻井司李克向同志的报告,是通过大量调查研究,证实在我国不同地区、不同井深、不同岩性的条件下都可以采用喷射钻井新技术,并提出喷射钻井要向第三阶段发展,充分发挥现有钻机的效率,提高钻速,为今后增加钻井任务少增加新井队打下基础,报告把定性和定量分析结合起来,对提高钻井工程经济效益很有说服力,体现了国家提倡的以挖潜、改造、革新发展生产力投资少见效快的精神。报告中提到经过许多油田的实践,比水马力在增加到5~6之后,钻速仍能提高,突破了国外所谓的“经济水马力”的框框。报告中还建议推广四川地区以人造金刚石钻头代替硬质合金钻头取芯,可以提高取芯进尺速度和单筒取芯长度,降低取芯成本,以及推广喷射钻井应该注意的问题,都是宝贵的经验。华北石油管理局游静裕同志和西家溪同志分别做了推广以喷射钻井为主的七项新技术、新工艺和进一步发展“四单井”管理体制,使钻井工程经济效益显著提高的经验介绍。部财务司高润清同志的报告则是综合三十多年来钻井战线的巨大成就和存在问题,并提出解决的意见,座谈会上的专题报告和经验介绍都是生产实践、科学试验的概括,给与会代表以深刻的印象。各油田将会在实践中继续检验,不断总结提高。

大庆油田张今弘等同志对于钻井工程经济效益指标体系所提出的见解,引起老工程师和经济管理工作同志们的很大关注。座谈会中一致认为过去着重于“进尺”指标,带来了副作用,勘探开发技术经济指标体系很有必要作为专题讨论。

我们组织这样规模的座谈会，没有经验，准备既欠充分，座谈时间也较短，提高钻井经济效益涉及许多部门，对于推广新技术需要按不同条件改造钻井装备，在物资和资金上如何保证；对如何设计一套符合统计要求，计算范围和方法既简便易行而又能指导、监督、考核、反映钻井技术经济活动，特别是综合反映钻井经济效益的指标体系；对如何提高队伍素质以适应新技术的推广和顺利改革经济管理体制等问题，都未能深入讨论。

根据中国石油学会第二次代表大会关于召开学术会议后应选编会刊的精神，我们编出的这个集子，是从二十多篇专题报告和经验介绍中选出有代表性的九篇，由于水平关系，必然有“挂一漏万”不全面欠妥善之处，时间也不够及时，但不失为各油田研讨这个关键问题的参考。

(一九八四年三月)

目 录

说明.....	(1)
推广喷射钻井技术, 提高钻井工程经济效益.....石油工业部钻井司 李克向	(1)
关于提高钻井工程经济效益的探讨.....石油工业部财务司 高润清	(9)
开展技术改造, 提高钻井工程经济效益.....华北石油管理局 游静榕	(14)
有关钻井经济效益指标体系的探讨.....大港油田 张今弘 张惠珍 崔励志 齐福荣	(21)
华北油田提高钻井工程经济效益的几点做法.....华北石油管理局 西家滨	(26)
“四单井”管理是提高钻井工程经济效益的有效途径.....	
江苏油田勘探开发公司 董国庆 刘志友 吴永航	(31)
关于降低钻井成本的初步探讨.....胜利油田地质科学研究所 吴先承	(41)
浅议挖掘潜力降低钻井成本的途径.....华东石油学院管理工程系 谢昭树	(51)
中原油田有关提高钻井工程经济效益情况的介绍.....中原油田 何炳贵 朱玉生 陈树堂	(58)

推广喷射钻井技术，提高钻井工程经济效益

石油工业出版社 李克向

1978年以前，我国钻井工程技术一直是以“重压、快转、大排量”的老一套打井方法，钻井速度长期没有很好发展。自1978年推广喷射钻井、低固相泥浆、四合一钻头三大技术以来，特别是推广喷射钻井，钻井速度有了很大提高，使我国钻井技术进入了科学化钻井阶段。下面，我主要阐述推广喷射钻井技术后，加快了机械钻速，钻井工程经济效益显著提高的情况。通过科学试验和钻井实践，使我们认识到，在近期内，我们钻井部门应该把喷射钻井作为一项技术政策来推行，以适应钻井任务不断增加的需要。对于提高取芯速度与质量，优选参数钻井及平衡钻井、井控技术等，也简单的介绍一下。现分为三个部分来谈。

第一部分 推广喷射钻井，提高钻井工程经济效益

(一)我国喷射钻井现状

自1978年以来，我国推广喷射钻井已有五年了，现在全国740台钻机中，约有540台钻机实行喷射钻井。在这540台钻机中，钻进时泵压在100~140大气压的约占60%，我们称之为处于第一阶段；钻进时泵压在140~150大气压的占30%，我们称之为处于第二阶段；钻进时泵压在180~200大气压的只占10%，我们称之为处于第三阶段。

处于第一阶段用的多是F-200、大庆Ⅰ型、大庆Ⅱ型钻机。处于第二阶段用的是大庆Ⅰ型、大庆Ⅱ型以及部分ZJ-45型钻机。处于第三阶段用的多是F-320、ZJ-45以及大庆Ⅱ型换了800马力、1000马力泵的钻机。

根据五年来推广新技术情况，把几个地区所获得的材料分别作以下几个方面的比较：

(1)实行三大技术与未实行三大技术的比较。据辽河、胜利、新疆三个油田在一九八〇年试验的比较列成下表。

地 区	未实行三大技术的情况		实行三大技术的情况	
	平均井深(米)	台年进尺(米)	平均井深(米)	台年进尺(米)
辽 河	2236	7534	2592	13005
胜 利	2436	11015	2313	15082
北 疆	1766	5339	1989	11370

据以上数据，这三个油田在其井深相近情况下，实行三大技术钻井比未实行三大技术效果显著不同，台年进尺分别提高了72%、36%、91%。

(2)运用喷射钻井技术，在泵压与比水马力不同情况下效果的比较。据新疆、华北、胜利三个油田在泥浆性能、钻头选型基本相同情况下，钻进泵压高时(水力参数选配好)和泵压低时取得的资料整理如下表。

从上表资料看，只要泵压加大，比水马力加大，机械钻速就提高，队年进尺就多，钻一口井的时间就少。

地区	井口数	平均井深 (米)	泵压(公 斤/厘米 ²)	比水马力 (HP/英寸 ²)	喷速(米 /秒)	平均机械钻速(米/秒)		比 较
						均速	提高(%)	
新 疆	32840队 6口	1960	70~90	3.3	88	4.3	比上一泵压提高	32840队年进尺12284米
	32654队 6口	1960	100~140	4.6	100~130	6.2	44%	32654队年进尺19603米
华 北	岔河集 6口	3155	100~120	4~5.6	100~115	6.18	比上一泵压提高	
	宁23井 1口	3565	130~150	5~8	120~125	6.35	2.75%	
	宁24井 1口	3581	180~190	7~9	120~165	6.76	比上一泵压提高	
胜 利			80~100	3.3	—	4.5	比上一泵压提高	钻一口3200米井纯钻700小时
			150	5.6~6.5	90~100	10.3	130%	钻一口3200米井纯钻309小时
			200~220	6.7~21.63	145	23.13	比上一泵压提高	钻一口3200米井纯钻138小时

(3) 在不同地层钻进时, 泵压比水马力提高后效果对比。华北32603队在不同地区喷射钻井, 其第一、第二阶段效果对比, 见下表。

井 号	地层	井段(米)	泵压(公 斤/厘米 ²)	比水马力 (HP/英寸 ²)	喷 速 (米/秒)	钻 速 (米/时)	纯钻时 数(时)	钻速提 高(%)	备 注
岔135	全	128~3028.93	110~140	2.7~6.5	92~116	6.63	137:26		第一阶段
岔12-19	井	127~3000	150~160	3.4~7.4	105~121	10.14	283:19	53	第二阶段
岔135	明	128~1228	130	6.5	92	37.9	29		第一阶段
岔12-19	化	127~1329.19	160	7.4	121	52.31	22:59	38	第二阶段
岔135	馆	128~1675.33	130~137	5.1~8.7	95~130	5.27	85:0.3		第一阶段
岔12-19	陶	1329.19~1731.08	150~160	4.5~6.5	97~108	16.02	25:0.5	204	第二阶段
岔135	东 岩	1675.33~2916.27	120~140	2.7~4.4	92~108	4.5	275:18		第一阶段
岔12-19	1, 2, 3	1731.03~3000	150~160	3.4~3.7	105~109	5.39	235:15	19.8	第二阶段

上表说明, 华北油田在三种不同地层中, 由于泵压加大, 都得出提高钻速53%、38%、204%、19.8%的显著效果。

再以四川为例, 石灰岩地层岩性比较坚硬, 1982年在川东卧龙河两口试验井中试验结果, 得出以下资料:

井 号	阶 段	泵压(公 斤/厘米 ²)	比水马力 (HP/英寸 ²)	喷 速 (米/秒)	机械钻速 (米/秒)	井 深 (米)	完井时间	每米成本 (元)
卧69	第一阶段	110~130	2.5~4.3	94~103	0.86	4251	11.53月	894
卧59	第二阶段	135~150	4~4.5	112~126	1.42	4219	8.37月	788

上述两口试验井, 在石灰岩硬地层, 井深接近, 用提高泵压等办法, 同样使钻速可以提高。卧59号比卧69号钻速提高60%以上, 完井期缩短三个月, 每米成本降低106元。卧59号的泵压只有135大气压(井没有达到140~150), 比水马力在4~4.5也比较低, 即便如此, 效果还是显著的。

从以上新疆、华北、胜利、四川等地区的钻井实践和科学试验, 证明在不同地区、不同

钻井所以出现三个阶段,这与使用的钻机及认识有关,也和采用的钻井参数有关。喷射钻井的三个阶段的实践,代表了我国五年多喷射钻井全部发展过程。那么,喷射钻井三个阶段有什么特点包括哪些主要参数呢?

从实践、试验、总结,概括的说,三个阶段发展的总的特点是:“四个提高”和“两个适当缩小”。就是说第二阶段的泵压、比水马力、喷速、钻压,比第一阶段提高了,第三阶段的这些参数又比第二阶段提高了;第二阶段比第一阶段,第三阶段比第二阶段在排量和喷嘴尺寸方面都适当缩小了。我们可以把三个阶段的特点和参数列表对比如下:

喷射钻井三个阶段的特点和参数(0¹/₂“井眼)

阶段	泵压(大 气压)	比水马力 (HP/英吋 ²)	喷速 (米/秒)	钻压 (吨)	排量 (升)	喷嘴尺寸 (毫米)	机械钻速 (米/时)	钻一口3100 米井天数
一阶段	100~120	4~4.5	95~105	13~14	36~39	11×3	6	32
二阶段	140~150	5~6	125	15~16	28~29	10×3 (上) 11.1×1 (中) 9.5×1 (下)	10	23
三阶段	180~200	7~10	145~165	18~20	21~23	9×3 (上) 11.1×1 (中) 8.5×1 (下)	11	14.5

从上表看出,第二阶段比第一阶段钻速提高66%,第三阶段比第二阶段又提高40%(表中钻一口3100米的时间和钻速均指华北油田岔河集地区所取得的资料)。

一口井设计参数很多,怎样衡量设计参数是否合理,我认为最重要的参数是泵压,要根据泵的性能尽量使用高泵压,如果泵压低了,其他参数虽然选择合理,钻井速度也上不去,泵压是第一位。根据我国钻井现场实践,泵压达到200大气压时,钻速最快。从和外国技术交流、出国考察了解,国外泵压一般也是在210大气压左右,而且从钻井到完钻一般都用高泵压。其次是比水马力应尽量提高。另外还有钻压、喷速、排量、喷嘴尺寸共六个参数。从选择参数次序上讲,应先根据上返速度确定排量,但从影响钻速的重要性讲,泵压和比水马力是非常重要的。

(四)喷射钻井发展到第三阶段,使我们更进一步加深对喷射钻井的认识

(1)最初,我们只认识将泵功率的65%用在钻头上就行了,现在认识到不但要用在钻头上,而且还要将这65%的功率用好,使它更好地发挥作用。怎样用好65%泵功率,有一个认识过程。开始有单泵好还是双泵好的问题,以后又觉得很多参数要选好,一口井设计的参数是很多的,特别是水马力参数,到底哪些水马力参数重要,认识也是不一致的。于是出现了在新技术试验井,将泵压只开到110~120大气压的不理想情况。现在我们认识到了喷射钻井发展分三个阶段,第三阶段钻速最快,成本最低,经济效益最高。

对于大型钻机来说,首先应选择哪个阶段,其次才是具体参数的优选。经过几年的实践,使我们认识到将钻头上的65%泵功率用好和钻头水眼位置、方向、数量、尺寸有关,也和钻头比水马力及泥浆性能有关。多数油田实践已证明,使用三个不同尺寸的水眼,比三个尺寸相同的水眼钻速可提高10%,使用两个尺寸不同的水眼,比三个不同尺寸的水眼钻速又有所提高,而两个不同尺寸的水眼直径相差大一些,效果更好。

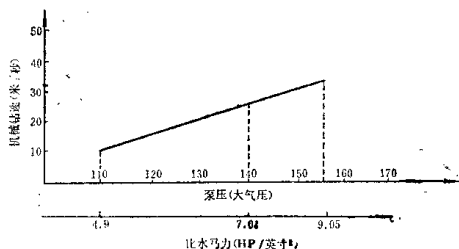
(2)据我国多数油田的实践,我国比水马力远超过外国所谓的“经济水马力(3~6马力/

英寸³”，而且泵压增加，比水马力加大，机械钻速还在增加（泥浆的性能影响水马力的发挥），这说明我国地层的特点，也说明水马力不但起清岩作用还起到破岩作用。因此，我们应在泵功率允许的情况下尽量提高比水马力。这就是实践、认识、再实践，不断提高认识，因而能不受所谓外国的“经济水马力”的限制。

下面举出大港油田小集等地区，由于泵压增高，比水马力加大，机械钻速提高的情况：

大港油田三口井在同一地层三个阶段泵压、比水马力与钻速的关系表

队号	井号	钻头	类型	地层	井深	泵压 (大气压)	比水马力 (HP/英寸 ²)
32849队	中8-50	8 ¹ / ₂ "	PR	QP-NM	153.45~1204.29	110	4.9
32136队	中8-66-1	8 ¹ / ₂ "	HPR	QP-NM	818.9~12210.1	140	7.04
32186队	中9-58	8 ¹ / ₂ "	HPR	QP-NM	1056.1~1213.96	155	9.04
队号	泵速 (米/秒)	钻压 (吨)	排量 (升)	喷嘴 (毫米)	机械钻速 (米/时)	比重	钻速 (秒)
32849队	95.4	13~15	36	12.7×3	15.46	1.11	30
32136队	128	15	28	9×2 11×1	2624	1.12	23
32186队	145	15	29	10×1 9.5×1 8×1	3744	1.11	25

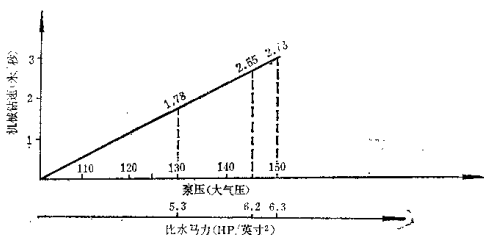


大港三口井在同一地层钻速与水马力关系图

再举大港油田小集地区一口井在同一地层中，泵压、比水马力、机械钻速比较如下表：

井号	地层	钻头	型号	进尺 (米)	泵压 (大气压)	比水马力 (HP/英寸 ²)	钻压 (吨)	排量 (升)	转速(转/分)	泥浆 比重	机械钻速 (米/秒)
10-3	沙河街	8 ¹ / ₂ "	FP-51	2005.5	130	5.3	1415	25	56	1.27	1.70
10-3	沙河街	8 ¹ / ₂ "	J 22	4038.1	145	6.2	12	37	70	13.0	2.55
10-3	沙河街	8 ¹ / ₂ "	J 3	137.68	150	6.3	13	23	58	1.26	2.73

从大港油田的资料说明：泵压超过150，比水马力超过5~6，钻速还在增加，更足以证明我们不能局限于外国的所谓“经济水马力”，也不要局限于富尔顿图的水马力（富尔顿图



大港10—3号井在同一地层钻速与水马力关系图

水马力是防止钻头泥包的水马力，所以水马力较低。

大港油田还做了明化镇、馆陶、东营、沙河街地层在比水马力不变，转速不变，泥浆性能相同的情况下，分析了钻压和机械钻速的关系并绘了图。试验证明，水马力不变，钻压增加，机械钻速增加，没有出现低拐点，说明井底清岩是好的，水马力是够的，这当然是对的。但从另一方面看，比水马力加大，机械钻速还会提高，这就使我们认识到比水马力有清岩作用，更有破岩作用。因此，在泵功率允许下要尽量提高比水马力。

(3) 建议各油田各地区都做出不同地层的比水马力和机械钻速的关系曲线(在钻压、转速、泥浆性能、钻头类型不变时)，找出不同地层获得最高机械钻速所需的最大比水马力。我之所以强调这个问题，是因为这个基础工作做好了，就可以根据比水马力做出正确的钻井设计，它将对我国提高钻井速度，降低钻井成本，起到很有利的作用。

(五) 推广喷射钻井是提高钻井工程经济效益的最有效途径

国家要求我们石油工业在1990年储量和产量都要再上一个大台阶，为本世纪后十年打下石油翻番的坚实基础。这样，钻井任务就要不断加重，今后平均每年要钻井1400万米。现在全国800多台钻机，年进尺800多万米，台年进尺平均一万里，要达到每年钻1400万米进尺，有两个途径，一是增加新井队，二是提高现有钻井队的能力。从以上资料说明，主要的应该是后一途径。提高现有钻井队的能力，当前最重要的措施是采用新技术，淘汰老技术，在全国范围内采取喷射钻井技术，这是提高钻速，降低成本，少花钱，多打井的最现实可行的有效途径。按我国实际情况，在近期内，应当把它作为一项主要技术政策来推行。

美国从1948年到1960年推广喷射钻井有十几年时间，现在我们台年进尺和他们比较还有一定差距，但我们推广喷射钻井才五年，效果已十分显著。我国的钻井队目前大部分还处于喷射钻井第一阶段，因此潜力是很大的。

我建议：凡使用600马力的钻机的都应该达到140~150大气压，比水马力提到5~7，即发展到第二阶段，这样每台钻机年进尺可多钻4000米，机械钻速可提高25%以上，成本比第一阶段每米平均可下降20~40元。如果全国每年钻进一千万米，则每年至少可节省钻井投资两亿到四亿元。凡使用800马力的泵、1000马力的泵、1250马力的泵的钻机，就是F-320型、ZJ-45型和大庆I、II型已经换了大泵的钻机，在今后三年内都应达到喷射钻井第三阶段，那么经济效益将能更加提高。部已决定在今后三年内改造400台钻机，如果都能改造好了，加上F-320和ZJ-45钻机，全国就有500台钻机进入了喷射钻井第三阶段，这就可使每台钻机每年比

第一阶段多钻进尺6000~7000米,成本还可以下降。我们可以预期到1987年钻井部门将出现新的形势,面貌将大改观。这是我发言和建议的中心部分。

(六)推广喷射钻井应注意的问题

(1)改进泥浆质量:提高喷射钻井技术需要进一步改进泥浆质量,改善泥浆流型,进一步降低固相含量,特别是要降低40微米以下微细钻屑,这些细小的颗粒,严重磨损钻头,影响钻速也最大。因此,要注意尽快配上除泥器,要使用40目、60目的不锈钢筛布。

(2)选择好钻头:每个地区要按目前使用经验,尽可能提出分地区分地层的合理钻头类型,这里潜力很大(当然要考虑到岩石可钻性)。目前,由于我们对钻头使用和分析不够,钻头不配套,水眼不配套,也没有按成本掌握钻头,使钻头效益没有充分发挥出来。

(3)提高比水马力:各油田要在钻井实践中找规律,摸索分地区、分地层获得最高机械钻速的最大比水马力(在相同的钻头类型、泥浆类型和相同的钻压、转速下)。做好了这项工作,对合理利用泵功率,提高钻速,会起到极其有利的作用。

(4)做好地层压力预测工作:各油田应做好分地区、分地层的孔隙压力、破裂压力图版,这样可以正确设计泥浆比重,有利于提高钻速,减少油层污染和压差卡钻,有利于搞好井身结构设计,减少井下复杂情况。

(5)使用成套技术:这些年来,各油田在总结前几年经验的基础上,提出适合本油田的几项技术。多年实践证明,钻井只有单项技术不行,必须成套技术一齐使用,这样才能见效快。华北油田已总结出适合本油田的七项成套技术,四川石油管理局为六项,中原油田为七项。成套技术发挥好了,就能进一步推动喷射钻井技术的发展。

(6)改造钻井装备要有保证:发展喷射钻井三阶段,要使用成套技术,这就要按不同钻机类型和不同条件改造装备,包括工具、钻具、材料、零配件等,特别是要保证在提高泵压下零配件的质量。希望制造供应部门把改造钻机装备放到首要议程上来。

(7)提高队伍素质:近几年钻井战线吸收了大量的新的血液,壮大了钻井战线,发展钻井工程的重担就要放在他们肩上了。但是队伍的政治、思想、文化、技术素质还要不断提高,才能适应技术日新月异的需要。各油田都有培训队伍的好经验,希望劳资、教育部门组织他们交流经验并给以指导。至于石油院校培养专业人才就更为重要。

(8)改革管理体制:实行以“责”为首的责、权、利相结合,以“国家得大头”的国家、企业、个人利益相结合的经济责任制,是推广、巩固、发展新技术的压力、动力和活力。在工资、奖金劳动与个人所得上,钻井一线和二线应有所差别,一线二线的重要工种和一般工种应有所差别。按劳取酬,多劳多得,可以调动职工的积极性。各油田在这方面也有好经验。例如华北油田在“任务成本包干、超产节约提成、计分得奖”的经济责任制基础上,发展为“四单井”,现在又有了新发展。各油田可以互相交流、借鉴。

以上应注意的问题不够全面,供同志们参考。

第二部分 提高取芯速度和质量是提高钻井工程经济效益的另一个重要措施

上面着重介绍了采取喷射钻井并逐步向第三阶段发展对提高钻井工程经济效益的重要意义。下面扼要的谈一下取芯问题。最近我在四川等地调查,他们在硬地层取芯使用金刚石钻

头，使用寿命长，在硬地层钻速一般每小时在0.8~0.9米，平均单筒进尺10米左右；他们的取芯工具有岩芯爪好，收获率高的优点。现在全国各油田多使用硬质合金钻头，平均机械钻速每小时只有0.4~0.5米，平均单筒进尺约5~6米，影响了钻井工程经济效益。

今后我国的取芯钻头要多选用人造金刚石钻头和天然金刚石钻头，逐渐代替硬质合金取芯钻头，这是一个重要的方向。目前我国人造金刚石钻头已达到一定水平，应该发展使用，同时，也应该发展复合片聚晶金刚石钻头，推广四川的取芯工具。

目前，我国每年取芯进尺约七万米，每米成本约1000元，今后每年取芯可能达到12万米，如果都采用四川经验和办法把取芯速度由每小时0.4~0.5米提高到一米，取芯成本就可大幅度下降。少花钱、多取芯、取好芯、保证取芯质量，不但更能满足勘探开发的需要，同时也提高了钻井工程经济效益，这是我们不可忽视的一个重要措施。

第三部分 不断发展、开拓钻井工程新技术

为了发展、开拓钻井技术，还要在喷射钻井基础上抓紧优选参数钻井、平衡钻井和井控技术的试验，搞好地层压力预测，进行岩石可钻性的研究，推广使用计算机技术，待经验成熟，条件具备，在国家第七个五年计划期间大力推广，把钻井技术提高到一个新阶段，以期钻井取得更大的速度和成果，使成本再能下降，这也是当前我们就要研究的课题。

以上，我着重介绍的是喷射钻井，供同志们参考。

关于提高钻井工程经济效益的探讨

石油工业部财务司 商润清

钻井是石油地质勘探的重要环节,又是采油(气)生产的重要手段。钻井工程每年耗资约占石油工业建设资金的百分之四十,研究提高钻井经济效益,也就抓住了石油工业经济效益的中心,是非常有益的。

一、石油工业钻井取得了很大成就

钻井是拿储量、建产能、生产原油(天然气)的主要工具,从1949年到1982年止,全国共钻井五万多口,进尺八千多万里。现在原油产量已进入世界前六、七位。对国民经济的发展作出了重大贡献。

从石油工业发展历史来看,钻井工业的技术水平不断提高,经济指标也越来越好。

全国钻井队伍,从1950年的8个队,年进尺0.7万米,发展到1982年的824个队(包括未工作的井队),年进尺721.3万米。钻井平均井深由1950年的802米,到1982年加深到1830米。33年来,钻井队伍增加到103倍,钻井进尺则增加到1,030倍,说明了进尺翻番大大高于钻井队伍的翻番,钻井生产时效,1955年为57.9%,纯钻时效23.9%,1965年生产时效77.7%,纯钻时效26.5%,1980年生产时效66%,纯钻时效30.4%,1982年提高到生产时效69.5%,纯钻时效31.8%,钻机月速由1950年127米/台月,提高到1982年1069米/台月,钻井事故时间由18%下降到7%。这说明33年来,钻井进尺是靠技术进步和不断改善经营管理,提高钻井速度1030倍的。历史说明,钻井战线的同志们是我们艰苦创业的一支生力军。

二、近几年来钻井技术经济效果还不够理想

从1979年到1982年分析比较,全国平均井深平均递减4.2%,探井占全部钻井的口井比例由28.7%,进尺比例41.3%,分别降低为22.8%和32.8%,虽然进尺平均增加4.6%,钻机月速平均提高7%(增加进尺,提高钻速是降低成本的主要因素),事故损失平均降低19%,但是钻井综合单位成本非但没有降下来,反而平均升高率达4.8%。

从与钻井时间有关的费用来看,由于钻机月速的提高,摊入钻机月的固定费本应有较大的降低,但1979到1982四年间,钻机月固定费用,由9.24万元/台月,降为9.18万元/台月,仅降低了0.3%,与钻机月速提高7%不成比例。又如管理费用由1979年的27.33元/米,升高到1982年的31.25元/米,平均升高4.5%,恰恰反映了钻井经营管理还不够经济合理。

从与进尺有关的消耗来看,由于使用引进钻头增多,1979年消耗2894只,占全部进尺钻头的4.3%。平均单只钻头进尺93米,钻头成本11.94元/米,1982年使用引进钻头6883只,占全部进尺钻头14.5%,单只钻头进尺151米,钻头成本12.78元/米。进口钻头使用效率提高了,使用进口钻头由4.3%提高到14.5%,不但没有把钻头成本降下来,反而平均升高2.2%;套管及附件成本,1979年进尺与套管比为102.1%,成本为70.98元/米,1982年进尺与套管

比降为99.66%，成本升高为87.85元/米，即便有套管涨价因素的影响，客观上使套管成本升高，但是由于套管程序的变化，约当节省套管费用1535万元，套管成本本应降低下来，反而平均升高率达7.3%，也不尽合理。

我认为，钻井综合单位成本，是考核钻井经济效益的主要指标之一，但不是唯一的技术经济指标。钻井成本1955年366元/米，1965年250元/米，1975年236元/米，1980年400元/米，1982年上升到420元/米，尽管有平均井深加深的影响，但是和钻井速度的提高比较，这种逐年成本升高的趋势是不相适应的。

从钻井返工、地质报废、工程报废来看，钻井经济效益不够理想更为明显了。1980年钻井返工进尺，地质报废和工程报废进尺83.9万米，损失47193万元，占钻井耗资的19.6%，1981年损失进尺115.7万米，损失金额69144万元，占钻井耗资29.1%，1982年损失进尺54.6万米，损失金额31687万元，占钻井耗资的10.4%。地质报废、工程报废有些虽是清理以前年度的，也足以证明钻井成本逐年升高，经济效益差是一个顽强的事实。特别是地质报废损失进尺，占三种损失的75%以上。

三、如何全面评价钻井经济效益

石油工业勘探开发，不但要维持今天的效果和简单再生产，而且还要考虑自己的发展和壮大，即必须考虑将来的效果和扩大再生产。为此，有必要进行新的投资，借以扩大企业的生产能力和盈利率。石油勘探开发的效果如何，影响着整个石油工业的经济效益，钻井工程是勘探开发的主要手段之一，不仅投资额庞大，回收期长，又有风险程度高，不确定等多种因素。因此，加强勘探开发经济效益的预测和评价，合理布井，科学打井，提高钻井成功率，节省投资，自然成为人们研究钻井经济效益的主要课题。

(一) 要从钻井的目的，评价钻井的经济效益

经济效益一般系指宏观经济，从总体上来讲的，经济效果一般系指微观经济，从各个经济活动环节上表述的。经济效益和经济效果之间有内在的联系，又有概念上的差别。经济效果就是生产耗费同生产成果的对比，即“所费”与“所得”，要用最少的消耗取得最好最多的使用价值。经济效益把使用价值和价值综合为一体，概括为投入产出，即盈利率。在分析经济效益时，必须坚持三个制约统一的观点，价值和使用价值的统一，管理和经营的统一，生产过程和流通过程的统一。

按照这个观点，分析石油勘探开发效果是非常必要的。“四五”期间，是石油工业按照勘探开发程序办事，取得经济效益较好的时期，平均获得万吨地质储量打探井65.5米，0.0297口，平均年增地质储量28165万吨。“六五”期间前两年，平均获得万吨地质储量打探井99.19米，0.0309口，平均年增地质储量23314万吨。就是说，“六五”比“四五”期间每获得万吨地质储量增加进尺51.3%，储量减少17.2%。客观上有平均井深的影响，勘探难度增加，这是影响勘探效果的一个因素，但是没有坚持地震先行，不遵守勘探开发程序，也是影响勘探开发效果的一个因素。例如，华北永清油田，在1.3平方公里的面积上，凭一口井见油后，即动员了大批钻井队围歼，并上了100万吨生产能力的地面工程，打了15口井，空井率为93.4%，耗资2000多万元不能回收，违背客观规律，难免不受到惩罚。据东辛油田调查分析，在160平方公里的构造范围内，共打井364口，地震测线2669公里，取芯进尺5146米，探明含油面积

43平方公里,上报地质储量6916万吨,到1980年底已采出原油1758万吨,按吨油利润计算,已盈利约10.1亿元。它的勘探开发程序是:地震先行,做好区域普查,查一级断层,发现二级构造带和主要二级断层,划出主要断块和主要圈闭,预测资源;打井和建设新的生产能力依据落实的储量作为工程规模,不能超越对客观情况的认识提前上工程,所以空井率只占9.1%,经济效益比较好。

永清和东辛油田的勘探开发比较说明,永清没有地震先行,预探和详探工作没有做好,急于打了探井,上了地面建设工程,使大量的人力、物力、财力消耗掉而得不到补偿;东辛坚持地震先行,地质构造和储量分布规律摸得比较清楚,详探与开发建设紧密结合,探井耗费得到了补偿,并有较大的盈利。

从石油地质勘探和生产过程来说,钻井同石油勘探开发之间不可分割,它们之间有紧密的联系,又互为制约条件。钻井有它的独立性,又有它的依附性,单从钻井工程本身效益是不够的,因为客观上依附于勘探开发,评价钻井经济效益时离不开探井成功率,口井储量,口井产量,口井成本,口井耗费及无转化在生产上的回收速度。所以,必须从勘探开发的程度和深度,研究分析钻井的目的,所获得的经济效益。

(二)要从钻井的生产过程,提高时间经济效益

钻井一般由钻前队、地质队、钻井队、泥浆站、管子站、固井队、运输队、供应站、机修厂、水电暖、测井队、试油队、设计室、机关科室等十四道工序组织起钻井生产的全过程,这些生产部门和辅助部门联合作业,是提高钻井专业经济效果的一个整体。

运用系统工程的观点来研究分析钻井经济效果,是对钻井工程专业化,或按生产工艺流程组织生产的进一步尝试,是科学组织钻井生产的客观需要。它的基本点是“系统”观念。“事有先后,物有本末”,从根本上把握“系统”的特点,是我们追求的根本目标。所谓系统必须坚持整体观念,互相联系的观点,以及优选的观念。钻井队是钻井工程的主体,按照地质设计和工程设计的要求,由钻前大队、泥浆站、管子站等辅助部门密切配合,实施钻井工程,完成地质勘探目的和生产任务。它们之间的协作,构成各个生产空间,即为劳动效率时间,通常钻井工程使用的生产时效、纯钻时效、钻机月速等等,都凝结在劳动时间里。

节约劳动时间,就是增加了财富,浪费了劳动时间就是浪费物质财富,浪费已经生产出来的产品,就是浪费已经消耗掉而集中在产品里的劳动时间。四川石油管理局仅从1980年至1982年,先后地质报废井549口,耗资达42854万元,工程报废井90口,耗资达8247万元(以上两项包括清理以前年度工程)。应该承认,油气田勘探有它的风险性,地质报废、工程报废并难以避免,但是把它缩小到最小程度则是可能的。由于四川石油管理局浪费了已经消耗在钻井工程上的劳动时间,所以1979年至1982年口井天然气储量为0.79亿方,比33年(1949~1982年)平均口井储量1.47亿方降低46%;1979年至1982年每米进尺获得储量2.24万方,比33年平均5.39万方降低58%。简单地把这些归结为勘探难度增加,风险性大只是一个方面,而没有按照科学技术进步,遵守生产建设程序,浪费了已经消耗掉的劳动时间显然是不可否认的事实。

钻井是一个多工种的联合作业,工艺技术复杂的生产过程。华北石油管理局,按照专业化的原则,改变管理制度上的“大锅饭”,分配上的“平均主义”等弊端,运用经济办法组织钻井工程专业承包,明显地提高了生产效率,节约了劳动时间,钻井过程的经济效果越来越好。实行经济责任制的后四年(1979~1982年)同实行经济责任制的前三年(1976—1978)比较

各项技术经济指标都有明显提高：平均井深前三年为2680米，后四年为3085米，平均加深了402米；钻井难度增加，而钻井速度明显加快，前三年平均钻机月速738.7米/台月，后四年平均1012.7米/台月，平均加速280米/台月；建井周期前三年平均137.3天，后四年平均89.3天，平均减少了48天；前三年平均生产时效56.5%、纯钻时效22.4%，后四年平均生产时效67.4%、纯钻时效30.8%，分别提高10.9%和8.4%；钻井综合单位成本前三年平均385元/米，后四年平均353元/米，平均成本降低32元/米。

空间是物体的广延性和排列顺序，组织钻井生产过程不仅要求各个阶段科学衔接，设备设置合理，而更重要的是生产过程空间位势安排。经济办法是连结生产的科学纽带，运用经济手段制约生产各个工序，比起行政办法，调度命令指挥生产优越有效得多。劳动要消耗时间，同时又能生产时间，因为积极劳动使生产率提高了，生产原来相当的产品所用时间减少，相反多出了时间，又可用于再生产或用于培训，深造提高技术水平和用于增加文体等娱乐活动。由此可见，钻井专业化生产过程，要讲究时间经济，时间经济就是财富，时间经济就是规范程序，时间经济就是科学组织生产。

我们一定要改变单纯用行政办法组织生产的习惯，更不能欣赏“拳打脚踢”式的干劲领导，代之以善管理会经营的明白人，运用系统的观念科学组织生产经营工作。系统是主观见之于客观的有目的活动，它是极据需要，按照客观实际由人设计创造而成，并由人的智能或机械的动力作用，去达到某种特定目标。系统效能的大小，反映着钻井科学化程度的高低，努力用系统的观点，研究指导钻井专业化生产，是提高钻井时间效果的必由之路。

（三）要用改革的精神，提高钻井经济效益

提高经济效果的问题，是我们进行生产建设的一个十分重要问题。赵紫阳总理在五届人大四次会上的政府工作报告指出：要彻底改变长期以来“左”的思想指导下的一套老的做法，真正从我国实际情况出发，走出一条速度比较实在，经济效益比较好，人民可以得到更多实惠的新路子。这条路子的核心，就是要以改革的精神提高经济效果。

改革，首先解决目前油田企业一线二线责任不清，职责不明的现象，改变企业大而全小而全，改变全民和集体混岗，改变统一核算制度以及权责利脱节等等，按照专业化生产原则，和勘探开发生产工艺流程，实行甲乙丙方经济责任制，合同制，改革生产结构，组织结构、技术结构，这是从根本上改变油田管理“大锅饭”的弊病，也是企业由单纯生产型向生产经营型变革的必要条件。

钻井是承包勘探开发任务的乙方，按照地质设计和工程设计，按期交付优质合格的井，是钻井专业公司（处、部）的根本任务。

改革的宗旨，是调整生产关系，提高企业的经济效益。必然会遇到各种困难和阻力，几年来的实践表明，在改革过程中，基本上有三种思想状况：一是想把生产搞上去，提高经济效益，苦于无法，想搞改革不对路，遇到困难又回头，坐等现成的办法；二是思想认识不开窍；不明白，习惯老一套；三是能认识新事物，勇于创新，热心改革，这是很可贵的。因此，必须通过加强政治思想工作，用学习讨论的方法，克服习惯势力的束缚，统一思想认识，把改革积极而稳妥地进行下去，必然会有成效。

华北石油管理局，从1979年以来，对钻井工程实行了“任务成本包干，超产节约提成，计分算奖”经济责任制，1981年进一步完善为“四个单井”管理办法（单井设计、单井预算、单井决算、单井计分算奖），1982年又发展为“单井专业承包”和生产工艺流程经济责任制，有效