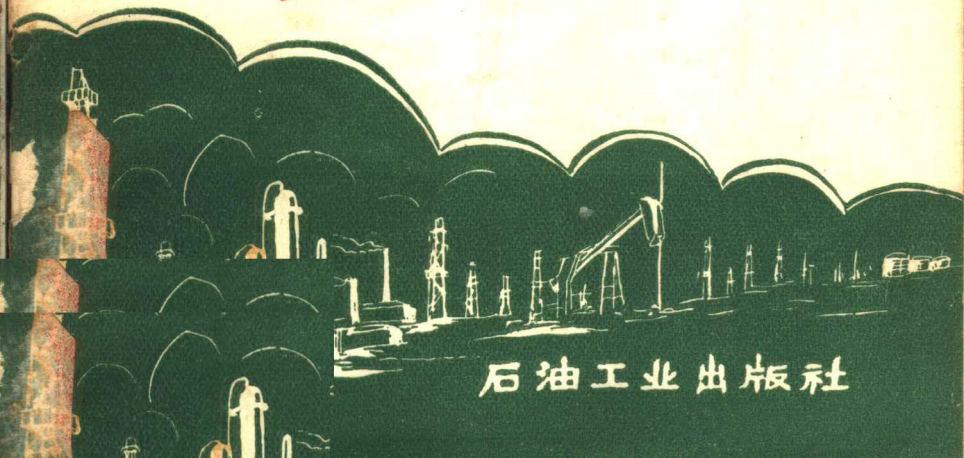
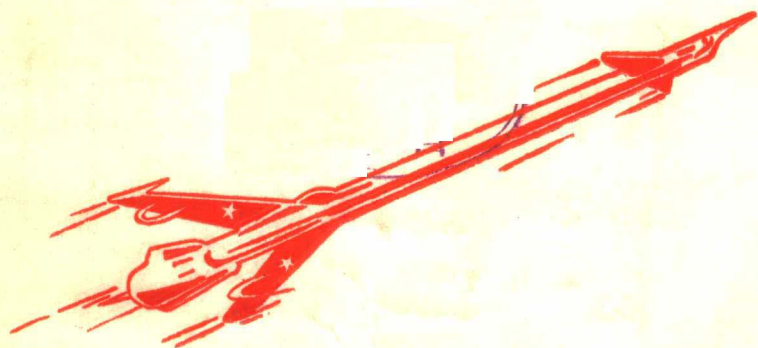


石油工业技术革命丛书

小井眼钻井经验

(一)



石油工业出版社

石油工業技術革命叢刊

小井眼鑄井經驗

付



石油工業出版社

內 容 提 要

本書彙集了最近各油矿用小井眼鑽淺油层或鑽探井的經驗，这些經驗都是很好的，它具体地介紹了鑽小井眼的技術問題。特別指出小井眼鑽井在開發淺油层油田、降低鑽井成本的經濟意义，給淺油层油田的開發和降低鑽井成本指出了方向和途徑。

現在小井眼鑽井初步試驗成功了，300—500公尺的淺井，可以打成小井眼，成本降低了；深到1000公尺深的探井，也可以打成小井眼，也可以大大地降低成本。

本書可供石油系統鑽探工作者的學習使用，推廣經驗。也可供地質勘探及其他部門的鑽井工作者參考

統一書号：15037·449

石油工業技術革命叢書

小井眼 鉆井經驗

(一)

*

石油工業出版社編輯出版（社址：北京六鋪炕石油工業部內）

北京市書刊出版業營業許可證出字第083號

石油工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 印張1 $\frac{1}{2}$ * 26千字 * 印1—5,000冊

1958年8月北京第1版 第1次印刷

定價(9)0.17元

出版者的話

石油工業部1958年前半年，先後在南充、玉門召開了現場會議。這兩次會議都充分貫徹了黨的總路線的精神，放手發動羣眾，大搞技術革命和文化革命。因而出現了一個“一人一條計，三人改機器，五人搞設計”的羣眾性的技術革命高潮，新的發明創造像雨後春筍一般，蓬蓬勃勃地發展起來。不論在地球物理、鉆井、采油、礦場機械，或是在試采、運輸等方面，都貫徹了“由小到大，由淺到深，土洋並舉，挖盡每一滴石油資源”，“綜合利用，多種經營，依靠羣眾，力求自力更生”的精神，作出了驚人的成績。鉆井速度空前提高，成本直線下降；打小井眼成功，坑道采油，用鋼絲繩代替抽油桿，絞車采油，風動采油等一系列的簡便采油設備，復活氧化帶，提高采收率及自動刮蜡絞車，多綫電測儀、聚能射孔器、清水堵漏等發明創造，都是這期間技術革命的伟大成就。這些成就給我們啟發很大。我社為了及時把這些英雄業績介紹給大家，把他們的寶貴經驗予以推廣，特把先進經驗和發明創造，彙編成“石油工業技術革命叢書”，連續出版。

為了今後能更好地推動技術革命向更高潮發展，推動石油工業更加飛快地躍進，希望各廠礦領導同志組織職工同志們將你們的新的成就、發明和創造以及各種經驗都及時寫出來，寄給我們，以便迅速彙編成書，印出來介紹給大家，互相學習，互相交流，互相促進。由於出書倉促，可能在書中還有某些錯誤的地方，希作者與讀者們指正。

目 录

我国第一口小井眼钻井試驗的总结	(1)
克拉瑪依的小井眼钻井經驗	楊正权、李 翥 (7)
老君廟第一口小井眼钻井	玉門勘探公司 (16)
玉門地区7 ³ / ₄ "小井眼总结	(21)
貝烏-40 型钻机钻小井眼的經驗	沈枝茶 (28)

我国第一口小井眼钻井試驗的总结

我們在全国大跃进形势的鼓舞下，为了贯彻“鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义”的总路线，决定在克拉玛依断裂以北52号边浅探井进行小井眼钻井的試驗。該井設計井深350公尺，实际完钻井深308公尺，用烏尔勃-3阿姆輕便钻机钻进。于5月6日开钻，到5月24日完钻，历时18天3小时。

井身結構

为了节约鋼材和时间，不下表层套管，仅加固导管，並以 $2\frac{1}{2}$ "油管代套管。在8"导管上装設自制8"盘根式簡便防噴器，必要时防噴用。

导管：8"×6公尺。

6—80公尺：用 $5\frac{3}{4}$ "钻头钻进。

80—308公尺：用 $4\frac{3}{4}$ "钻头钻进，下 $2\frac{1}{2}$ "×308公尺油管，篩管位置在214.14—304.87公尺。水泥返至地面。

钻井前准备工作

該井地表地层为上黄灰层，系灰色灰綠色泥岩和泥砂岩交互层，地面浮土很薄，土質較硬而致密，只挖有6公尺导管坑，下入8"导管。导管与水泥浆和导管坑能很好密結。在导管上焊有圓环加固，並装有自制8"盘根式簡便防噴器（图1）。

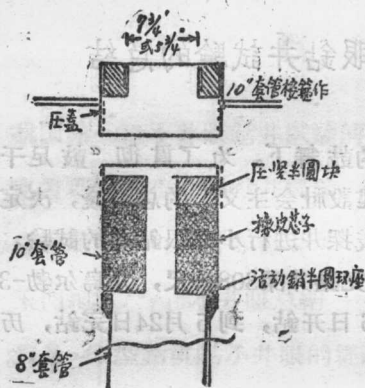


图1 自制8"盤根式簡便防噴器

前輪直接放在地上。泥浆泵下面兩端橫放6"方木兩根，泵坐于其上。

泥浆池挖了兩個，尺寸為 $3 \times 3 \times 1.5$ 公尺，其目的是用輕泥浆鉆進解放油層。兩池的隔牆正對泵的中心，以便上水管移動方便，能抽吸任一泥浆池之泥浆。從安裝到開鉆，历时12小時半。

鉆進情況

52號井用 $5\frac{3}{4}$ "鉆頭開鉆，80公尺後換用 $4\frac{3}{4}$ "鉆頭，一直鉆到308公尺。使用63.5公厘鉆桿及 $2\frac{3}{8}$ "正規接頭，方鉆桿尺寸為 $2\frac{1}{8}$ "，沒有用鉆銼。鉆進中未裝指重表，鉆壓經常是全部鉆具重量，完鉆前大約是2—2.5噸。整個鉆進過程中，鉆進244公尺，費時141小時，平均鉆速1.73公尺/時。取心進尺64公尺，費時21小時，平均取心鉆速3.0公尺/時。取心時用單岩心管，在64公尺取心進尺中，實取長度43公

此種防噴器利用8"及10"套管鉗焊而成，內部裝設活動銷圓環，作橡皮蕊子座用。用時將橡皮蕊子放入，再將壓緊半圓塊壓上，最後把用10"套管作的壓蓋上緊壓上即成。

根據設計井深和所下套管尺寸計算，鉆具最大負荷為4.3噸，因此只將汽車后輪部位橫墊10"方木二根，

尺，平均收获率67%。如果岩心抓質量好，起钻时还发生作用，³每次收获率总可达到95%。可惜有时岩心抓不好，取心过程中就已磨损或掉落，使岩心收获率为零。钻进过程中井身質量良好，起下钻遇阻情况很少。

按照地質施工单的规定，自180公尺起应使用1.60—1.70的重泥浆钻进。因此，在两个泥浆池中，一个放輕泥浆，一个放比重1.80的重泥浆。在实际钻井过程中，泥浆性能很正常（见表1），用比重1.35—1.40的輕泥浆钻开油层並完钻，沒有发生問題。井場无任何加重設備。钻至油层时，曾两次替入重泥浆，因替入前后对进出口比重掌握不好，結果完钻时重泥浆池的泥浆比重也已降至1.40，无形中浪费了一池重泥浆。钻进过程中，用150:30的煤碱剂处理泥浆。

固井及油井完成

钻至目的层后下2¹/₂"油管代套管，篩管位置在214.14—304.87公尺，在最頂上一根篩管的接箍中，上一厚为5公厘、外圓带2¹/₂"油管絲扣的生鉄阻流板一个。为便于上入，

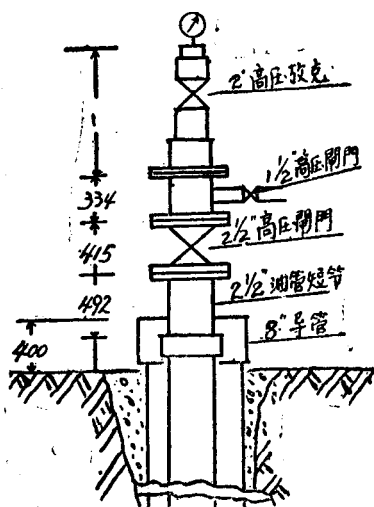
表1

井 段	鑽 头	泥 漿 性 能			措 施			机械 进尺 公尺/时	鑽头 平均 进尺 公尺
		比 重 克/公 分 ³	粒 度 砂	失 水 量, 公 分 ³	鑽 压 (吨)	轉 数 轉/分	排 量 公升/分		
0—80	5 ³ / ₄ " 三牙輪	1.20	30	9	全压	200	250	1.40	80
222.85—249	115公厘 合金取心鑽头	1.40	35	6	2	150	200	3.00	6.4
270—308	4 ³ / ₄ " 三牙輪	1.35	30—40	6—7	全压	200	200	2.70	41

板上鉗有深 2 公厘、直径 $1/4$ " 的孔 2 个。在最下一根油管靠近絲扣处 5 公尺范围内，成螺旋状开 $3/4$ " 的水泥返出孔 4 个，以便注水泥連通循环。下油管前仔細循环泥浆一次，油管下端未带引鞋，順利下至井底，費时 1 小时 40 分。下完油管后，接方鉗桿循环泥浆，泵压只有 10 公斤/公分²。

注水泥时水泥量按照井眼名义尺寸計算附加 80%。替完泥浆时，水泥浆恰好部分返出井口。替完泥浆关防噴器加回压 10 公斤/公分²。水泥浆比重較低，仅 1.72，所以延长候凝時間至 48 小时。水泥凝固后开防噴器，情况正常。

由于 $2\frac{7}{8}$ " 方鉗桿不能进入 $2\frac{1}{2}$ " 油管，又沒有正扣 50 公厘鉗桿，无法鉗水泥塞。在装好聖誕树主閘門后，即下 50 公厘反扣鉗桿頓破阻流板。因阻流板太厚，游动滑車提至天車



附近頓 20 几次才頓破。游动滑車翻身数次，50 公厘提引樑也頓坏，看来用 3.5 公厘的阻流板較合适。頓破后起鉗，环形空間太小，灌入泥浆困难，只得用高速提鉗。提鉗过程中井內正常，无溢湧現象。装好聖誕树后即交試油大隊試油。油井完成井口裝置見图 2。

时效与成本分析

图 2 油井完成井口裝置图

从安装到交井，全部周期時間为 432 小时，其中生产时

間佔80%，非生产時間佔20%。在生产時間中，主要生产時間佔62.5%，其中純钻进時間 141 小时，佔32.6%；輔助生产時間37.5%，其中候凝48小时和电測17小时，佔12.95%。非生产時間主要为組織停工和修理所佔，共88小时。全井共用25760.03元，平均單位成本84.64元/公尺，詳見表 2。

表 2

項 目	總 額 ， 元	佔所有費用，%
工 資	2388	9.3
折 旧	585	2.28
泥 漿 材 料	6308①	24.6
固 井	3084.24②	12
鑽 头	880	3.42
运 費	2300	8.9
其 他 材 料	3765	14.65
其 他	6450	24.75

①其中重泥漿6000元。

②只算水泥。

52号井与矿区指标最高的浅探井(罗-1200钻机站的)116号井各主要指标的比較見表 3。

表 3

井号	井深	純鑽速 公尺/时	鑽机月 速公尺/月	岩心收 获率%	平均鑽头 进尺公尺/只	全部周 期時間 小 时	生产時間		單位成 本元/ 公尺
							小时	%	
52	308	1.73	512	67	43	437	349	80	84.64
116	318	5.2	795	11	45.2	354	267	76	190.7

註：鑽头进尺只指牙輪鑽头言，周期時間指从安裝到完井。

从表 3 可以看出以下問題。

1. 52号井鉆机月速度和純鉆速都很低。造成这种情况的最主要的原因是：

(1) 所用鉆头均为密齿牙輪鉆头，不太适宜于地层，每次起鉆均見泥包。有时即使不断提起冲洗，进尺仍然很慢。

(2) 泥浆排量不足。泵的活塞缺，只得用汽車外胎割成的，外圓不圓，抽吸效率低，並且每鉆进3—4个班就更换活塞。

(3) 組織停工多，佔全井日历年間13%；純鉆进時間少，只佔38%。

(4) 52井取心进尺多于116井，佔全井进尺15.82%，116井佔12.6%。

2. 鉆井隊还缺乏必要的配件和加重設備，如柴油机配件、泥浆泵的配件、打撈工具等，因此給工作带来困难，造成不必要的停工和損失。如井隊因为没有配制和加重泥浆的设备，只得采取备用重泥浆措施，再加上管理不善，对地层掌握不够，造成12公尺³ 1.80比重的重泥浆的浪费，相应的提高了成本。

3. 从成本比較来看，52号井远低于116井。单位成本仅为116井的42.5%，而工作和安装等都很方便。只要我們很好总结並吸取經驗教訓，采取相应措施，相信小井眼鉆井会在各方面都比普通井眼鉆井优越。

改进意見

虽然我們还缺乏經驗，第一口井在試驗中又組織不善，

缺少配件設備，但通过該井試驗，仍然可以肯定小井眼鉆井設備簡單、成本低、使用方便的特点。同时，提高机械进尺和鉆机月速度方面，还有很大潛力。目前有条件改进的有以下几点，初步估計还可降低成本70%左右。

1. 使用刮刀鉆头，並逐步改进刮刀鉆头焊制技术和質量，以及購置4³/₄"粗齿牙輪鉆头。

2. 提高焊制取心鉆头質量，采取双岩心筒取心鉆进。

3. 降低泥浆比重，使用輕泥浆鉆进。設置泥浆攪拌器，使井上能自配泥浆並加重。在沒有泥浆攪拌器之前，可由井隊調配輕泥浆。在鉆开油层前，再拉重泥浆，並妥善保管和使用，以便回收。

4. 加強組織管理和地質工作，消灭組織停工。調配必要的配件，特別是泥浆泵的活塞和柴油机配件。

克拉瑪依的小井眼鉆井經驗

楊正权、李 璐

克拉瑪依矿务局成功地使用小井眼鉆浅油层的經驗，給浅油层油田的开发，鉆井技术的发展，降低鉆井成本，指出了方向和途径。克拉瑪依油田浅油层的鉆探面积很大，分成四个鉆探地区：黑油山溝-大株罗一带，小株罗溝-白溝一带，克勒山山麓，吐孜阿克內溝-蚊子溝一带。这四个区域范围内所鉆油井的平均深度为300—350公尺之間，部分浅油井为250公尺左右。鉆穿的地层为上黄灰层、上含煤层、下黄灰层、下含煤层、古生代地层。地层性質除上黄灰为軟地层外，其余均为中硬地层，对小井眼鉆井不会发生井下复杂情

况。因此，克拉瑪依进行小井眼钻井，对解放油层，大力开发低压浅油层起着十分重大的作用，同时经济意义亦很大。

目前，用小井眼钻井法已经完钻了四口井，其中采用烏尔勃-阿姆 (YPB-3AM) 钻机钻井三口 (52 号井，井深 308 公尺；943 号井，井深 251 公尺；944 号井，井深 322 公尺)，卡姆-500 (KAM-500) 型钻机钻一口井，现还有三口井正在钻进。52 号井在井段 80 公尺以上使用比重 1.20 泥浆钻进，270 公尺以上井段用比重 1.35—1.40 泥浆钻进，最后用比重 1.60 泥浆完钻。943 号井地质技术施工单规定钻入油层用比重 1.50—1.60 的泥浆压井，实际在 228 公尺以上井段使用比重 1.36 泥浆钻进，当钻进油层后，泥浆由于油气浸外溢。但为了避免泥浆压死油层，决定不采用比重 1.60 泥浆压井，适当提高比重到 1.40，情况即正常。现将已完钻的 52、943、944 三口井的钻井经验，介绍于后，供采用小井眼钻井时参考。

井身结构

克拉瑪依油田的油井随着套管程序减少，简化井身结构的結果；浅井钻探逐渐发展成为小井眼的井身结构。目前在國外，小井眼一般采用以下几种井身结构。苏联杜瑪茲石油钻井托拉斯中深井的井身结构是：14 号或 12 号钻头，下 8" 表层套管；7 $\frac{3}{4}$ " 钻头，下 5" 油层套管。另外有油区使用“烏法入”钻机打的油井均以 5 $\frac{3}{4}$ " 的井径完钻，下入 3" 油管作为油层套管。在美国的东德克薩斯用小井眼钻的生产井，均以 5 $\frac{3}{8}$ " 井眼完钻，下入 2 $\frac{7}{8}$ " 套管，抽油泵直接装在 2 $\frac{7}{8}$ " 套管內。怀俄明三十的深探井中，用 5 $\frac{5}{8}$ " 井眼完钻，下入 3 $\frac{1}{2}$ " 套管。克拉瑪依所选择的小井眼井身结构，主要有以

下两种：

1. 浅井（井深550—600公尺，包括探井和生产井）以前采用的井身结构是： $15\frac{3}{4}$ "或 $13\frac{3}{4}$ "钻头，下10"或8"表层套管； $9\frac{3}{4}$ "钻头，下6"油层套管。现全部改为 $7\frac{3}{4}$ "钻头，下5"油层套管。并推行不下表层套管的钻井方法，保证小井眼钻井的顺利进行。不下表层套管是用加固导管来防止井喷的。即在8"的导管底部焊上一定直径的圆钢板，导管上周围外壁上焊上圆环，在圆井中用水泥注浆，导管上装防喷器，这样就不会因为压力增高将导管顶出而发生井喷。

由于采用 $7\frac{3}{4}$ "井眼的结果，在同样设备条件下，岩石切削的体积减少了，这就大大的提高了钻井速度。以同一地区相同设备的条件下， $7\frac{3}{4}$ "井眼的钻速比 $9\frac{3}{4}$ "井眼提高30%，机械钻速提高15%，每只钻头进尺接近相等。

2. 小井眼的井身结构均采用8"导管，下入6—8公尺， $5\frac{3}{4}$ "或 $4\frac{3}{4}$ "井眼完钻。52号井

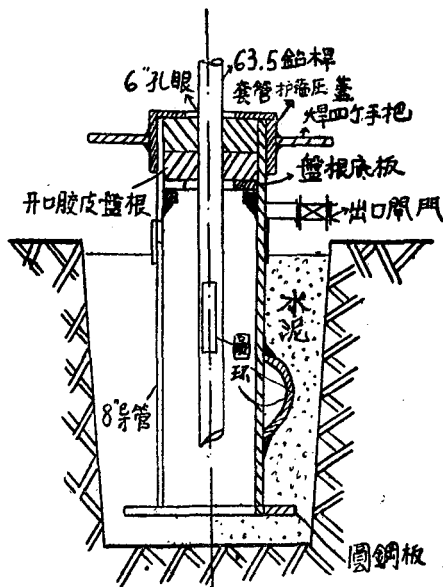


图1 小井眼防喷装置

开钻使用 $5\frac{3}{4}$ " 钻头, 80 公尺后换用 $4\frac{3}{4}$ " 钻头钻达设计深度, 下入 $2\frac{1}{2}$ " 油管作为油层套管。943、944 井均使用 $5\frac{3}{4}$ " 钻头打到设计深度。943 号井 $2\frac{1}{2}$ " 油管和 4" 套管的混合套管柱作为油层套管。944 号井下入 4" 油层套管。小井眼的防喷装置是通过导管进行的, 其结构见图 1。

钻井技术及经济指标

采用小井眼钻井的结果, 技术和经济指标都提高了。乌尔勃钻机钻成的 944 号井, 钻机月速度达到 877 公尺; 比使用罗-1200 (罗-1200) 中型钻机钻成的 116 号井提高 10.5%; 完井日历时间大大降低; 生产时间占 86%, 各项指标比较见下表:

井号	项目	井深 公尺	钻机 月速 公尺/月	平均机 械进尺 公尺/小时	钻头 平均 进尺 公尺/只	完井 日历 时间 小时	其 中		平均单 位成本 元 / 公 尺	备 註
							生产时 间, %	纯钻 %		
116		318	795	5.20	52.2	354	76	38	190.7	罗-1200 钻机
52		308	486	1.73	43	456	80	34	109.72	乌尔勃 钻机
943		251	585	2.51	55	309	65	32	91.72	乌尔勃 钻机
944		322	877	2.80	53.7	264	86	43	41.14	乌尔勃 钻机

1. 技术措施:

(1) 三口小井眼井均使用 63.5 公厘钻杆钻进, 取心用 108 公厘岩心筒和自焊 115 公厘直径的取心钻头。52 号井岩心收获率为 67%, 943 号井为 68%。

(2) 52 号井在 0—80 公尺使用 $5\frac{3}{4}$ " 细齿三牙轮钻头钻

进，因未加钻铤，轴向压力不大，机械钻速平均为1.40公尺/小时，一只钻头共钻进80公尺；后部井段使用 $4\frac{3}{4}$ "三牙轮钻头，在技术措施不变的情况下，机械钻速达到2.72公尺/时。943、944号井全部井段使用 $5\frac{3}{4}$ "三牙轮钻头钻进，943号井在200—251公尺井段使用 $4\frac{3}{4}$ "三刮刀钻头及取心钻头。若与52号井使用的三牙轮钻头相比较，三刮刀钻头较优越，这是因为牙轮钻头泥包情况严重。其指标是：

三牙轮钻头 机械钻速0.8公尺/时 钻头进尺39公尺

三刮刀钻头 机械钻速2.27公尺/时 钻头进尺81公尺

但943号井要求井眼直径为 $5\frac{3}{4}$ "，在进行扩眼时速度很慢。全井平均机械钻速为3.28公尺/时。944号井是用旧钻头钻进的，机械钻速平均仍达到2.84公尺/时。

(3) 根据三口井的指标比较，可以看出944号井指标最好，52、943号井较差。其主要原因是：

1) 在同样钻具配合情况下，钻头选用比较合适。而943号井由于使用 $4\frac{3}{4}$ "刮刀钻头钻进后扩眼，其钻速祇达到1.5公尺/时，扩眼耗用时间佔总日历时间的5.5%。

2) 使用轻泥浆钻进，提高了钻头的机械进尺和行程钻速。52、943号井由于使用比重较大的泥浆钻进，降低了钻头进尺，增加了起下钻的时间。52号井起下钻时间为0.23小时/公尺（总起下钻时间除以井深），943号井为0.153小时/公尺。而944降低到0.135小时/公尺。

3) 组织管理不善，影响了钻井指标。如52号井组织停工时间达到20%，943号井佔27%。944号井由于改善了组织管理工作，使组织停工时间减少到2%。

4) 52号井因为固井水泥比重不高，延长了候凝时间。

943号井固井后質量不高，造成返工补救，延长了完井時間。

2. 經濟效果:

小井眼鉆井的經濟效果很好。单位成本比使用中型鉆机平均降低50—60%。以116号井(克拉瑪依使用中型鉆机(罗-1200型鉆机)浅探井单位成本最低的井)与944号井为例,116号井每鉆进1公尺为190.7元,而944号井为41.14元,降低4.64倍。現將52、943、944三口井的单位成本列下表:

項 目	井 号 金 額	52		943		944	
		金 額	元公 / 尺	金 額	元公 / 尺	金 額	元公 / 尺
主 要 材 料	鑽头	2,000	2.86	1,140	4.54	80	0.25
	水泥	3084.24	10.05	1,023	4.08	1440	4.47
	鑽桿	245.94	0.795	205.77	0.82	322	1.00
	泥漿	6,308	21.30	7,591.38	30.24	200	0.62
	套管	2,901	9.81	4,905.20	19.54	6,331	19.66
	小計	14,539.18	47.20	14,865.35	59.22	8,373	26
基 本 工 資 機 械 設 備 使 用 其 他 直 接 使 用 行 政 管 理 費 間 接 費		1,860	6.03	789.48	3.15	880	2.75
		1,825.6	5.92	1,312.22	5.22	817	2.54
		6,852	22.5	4,526	18.03	1,869.83	5.79
		2,332	7.57	594.16	2.37	819	2.54
		6,112	19.84	935.09	3.73	489.20	1.52
總 計		33,600	109.7	23,022.37	91.72	13,248.03	41.14

由上表可看出: 小井眼鉆井的成本在不断的降低, 943号井比52号井的单位成本降低16.5%; 944号井比943号井降低55%, 比52号井降低2.66倍。