

双摆I、II、III型提速工具

Double Pendulum Speed Lifting Tool

钻井提速技术

Drilling Speed Technology



**成果水平
国际领先**



**全球首创
发明专利**

天津市景宝中泰科技有限公司

Tianjin JBZT Technology Co., LTD

目 录

1. 公司简介-企业资质-奖项证书-----	02
2. 原理概述-----	03
3. 双摆I型提速工具-----	05
4. 双摆II型提速工具-----	20
5. 双摆III型提速工具-----	30
6. 业绩证明-----	35
7. 发展战略-----	36
8. 合作伙伴-----	36

一、公司简介、企业资质奖项证书

天津市景宝中泰科技有限公司成立于2015年(前身是2007年成立的天津市景宝荣春科技有限公司)。注册资本1000万元,是一家集科研、设计、生产、销售、维修、技术服务为一体的高新技术企业。独立自主研发出双摆I型、II型、双摆III型提速工具等一系列的产品,其技术原理在国内外独此一家。

景宝中泰奉行“创新驱动,技术先进,质量至上,提效共赢”的方针,以技术创新为根本,以客户需求为导向,以技术先进为引领、以客户工程质量为企业生命线,竭诚为客户提供性价比最佳的钻井相关井下工具及优质的现场技术服务。



成果水平:国际领先



二、原理概述

总纲：

双摆系列工具是对钻井系统中在**频率维度**上的系统解决方案。**空间域**（长、宽、高三维）、**时域**、**频域**，共**五个维度**，现有的钻井的经典力学方案仅有空域和时域四个维度的牛顿第三定律为基础，缺乏频域维度，而不能周全井下系统工况，造成钻具事故，破岩难题，井身质量等各种复杂难题。

双摆系列工具的理论基础是傅里叶变换，是波分解及处理的理论。核心思想是用双摆工具主动及被动产生的高频波去分解钻井系统自身产生低频率波的能量积累，这个低频率波在钻铤上就是钻铤的第一自谐振点，在钻头上就是钻头的破岩阻力振荡。分别对应的双摆**I**工具和双摆**II**工具，双摆**III**是**I**、**II**工具合体。

钻铤的自谐振点有很多个（一般可计算**10**个），其中第一谐振点占了总能量的**70~80%**多，所以其它谐振频率点就简化忽略了。

9寸钻铤系列：最大谐振点距离钻头32m，最大谐振点频率38Hz。

7寸钻铤系列：最大谐振点距离钻头31m，最大谐振点频率43Hz。

原理概述（续）

以上计算在不同的扶正器组合及钻压下都有偏差，大致在**钻铤30米处，40Hz左右的最大谐振点频率**。说明对于钻铤系其输入的各方能量，都在这个位置附近及频率上消耗最多。这个谐振点的能量随时间积累及迅速消耗释放就是钻铤各种涡动现象的主因（振动的卷积积分）。

钻头对地层的切削、犁削、磨削状态也会产生各种的钻头阻力振荡，与钻铤自身谐振复合随时间积累就是各种粘滑现象的主因。

双摆系列工具的机械特点：磁力偶合传动使出力部件在全封闭的气相下工作，不受钻井液的干扰，才得以实现**50Hz以上的高工作频率**。

双摆**I**型工具目标针对钻铤，是**被动破岩主动减震**工具。

双摆**II**型工具目标针对钻头，是**主动破岩兼有主动减震**工具。

双摆**III**型工具整合**I**、**II**工具提供更广泛的适配性。

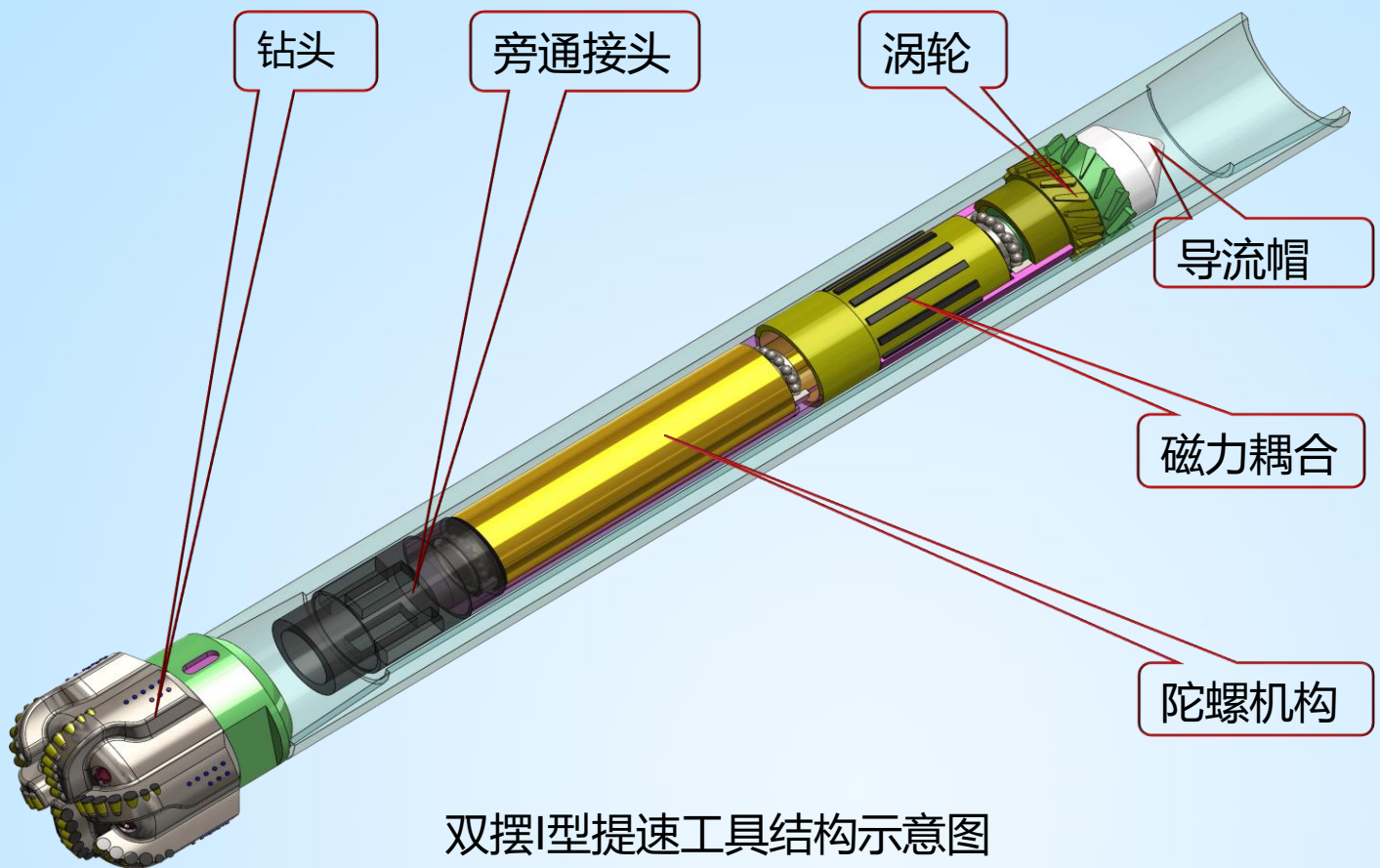
双摆工具的减震机理以经典力学的角度观察就是对打型，即与振动对打比快（所以打击频率必须比主自谐振要高），抑制振动的初发状态达到减震，是用振动打击抑制振动（**魔法只能用魔法去打击**），主动减震的意思就是这个。

三、双摆 I 型提速工具

双摆 I 型提速工具是双摆系列提速工具**第一代产品**。设计目标：**针对钻铤振动**。对钻铤、钻头的各种复杂振动有强抑制，并突出了钻铤钟摆力矩的效应，辅助降斜，是一种纯机械能提高井身质量的提速工具。

双摆 I 型提速工具主要由涡轮部分、耦合部分、稳定陀螺等组成，是气相下工作的被动型提速工具。工具内置等效两对平衡陀螺，在钻井液驱动下高速旋转，陀螺高速旋转产生积分效应，达到**对钻头及钻铤各种振动的收敛作用**。高速陀螺运动对径向和轴向的加速度抑制效果非常明显，钻头及钻铤加速度的抑制就能减少钻头与钻井管柱系统的交互震荡，从而减少涡动发生。工具中的陀螺只对加速度敏感，对位移不敏感，这是区别于其他钻井减振器的最大特点。

2、产品结构和特点



双摆I型提速工具结构示意图

- ★**原创专利** -中国石油工业原创专利技术
- ★**独创理论** -利用陀螺特性，稳定钻头工作姿态，提高切削效率，延长井下工具寿命
- ★**安全可靠** -外观为一根短钻铤，扣型、强度一致
- ★**性能稳定** -工具寿命**400小时**以上，不会因其失效而停止钻进
- ★**适用井型** -直井，高硬高强度地层及高温高压井
- ★**井身质量** -比其他常规钻具钻出井径规则、井身质量高、井眼扩大率小
- ★**适用广泛** -与牙轮、PDC、复合钻头均可匹配；适合于各种机械钻速低、研磨性强的硬地层和不均质地层效果凸显
- ★**工况要求低** -适合8 1/2" ~ 22"井眼，适应8mm颗粒非胶联堵漏作业，适应重晶石、铁矿粉等加重钻井液体系。因其没有动密封橡胶件。因此，对钻井液中含油量无要求。

3、产品参数

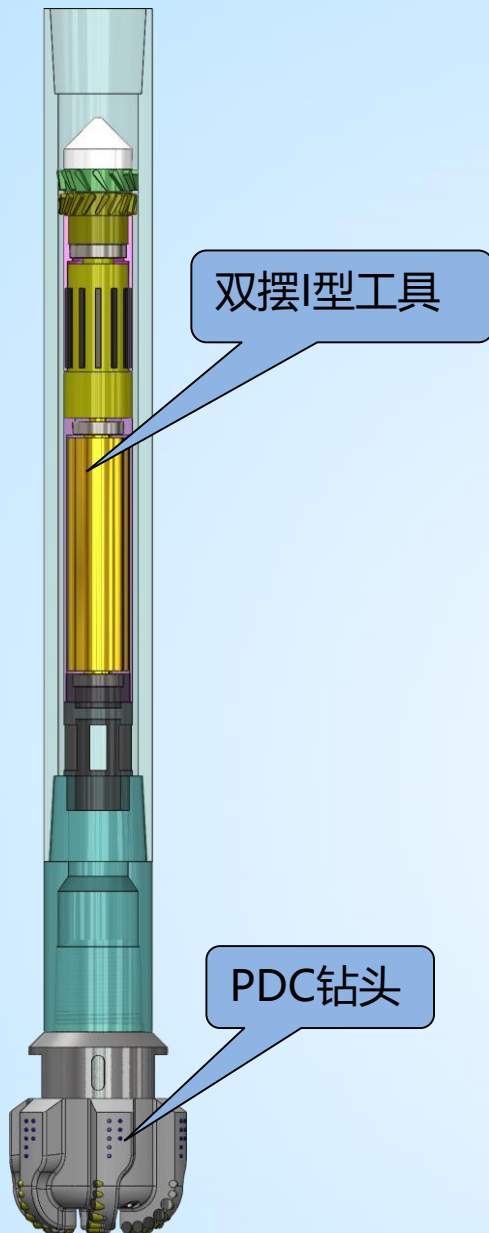
双摆I型参数表

规格尺寸(in)	7"		8"		9"	11"
适用井眼(in)	8-1/2"~9-1/2"		9-1/2"~12-1/4"		12-1/4"~22"	17-1/2"~26"
长度(m)	3.2		3.2		2.8	2.3
外径(mm)	174		203		228	280
壁厚(mm)	20		33.5		45.5	66.7
质量(kg)	300		500		600	1000
钻压范围(kN)	50~160		80~250		80~280	80-300
泥浆排量(L/s)	28~38		35~50		45~60	55-70
连接扣型	NC50-B/P		NC56-B/B		NC61-B/P	NC77-B/P
			6-5/8"REG-B/B		7-5/8"REG-B/P	
推荐上扣扭矩(kN.m)	30-36		61-73		98-110	98-110
纯钻时间(h)	400		400		500	500
压力(MPa)	常压	≤140	高压	140~180	超高压	180~200
温度(°C)	常温	≤150	高温	150~180	超高温	180~240
含砂量(%)	<1					
水力损耗(MPa)	0.3~0.6					
泥浆类型	适应于水基、油基钻井液(可铁矿石及重晶石加重)					
堵漏剂	常规非胶连堵漏剂(颗粒<8×8mm), 含量不能超过15%					

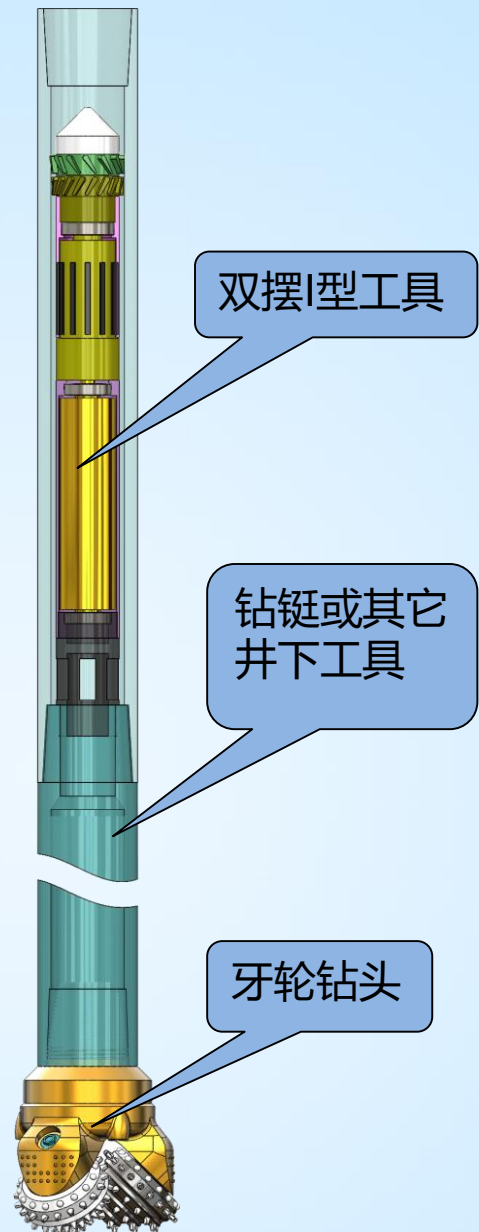
注：双摆I型提速工具的扣型、温度、压力可根据客户需求定制。

4、钻具组合

双摆I型与PDC钻头组合



双摆I型与牙轮钻头组合



钻具组合说明：

- 1) 与PDC钻头组合时，双摆I型提速工具直接连接在PDC钻头上；
- 2) 与牙轮钻头或复合钻头组合时，双摆I型提速工具放置在离牙轮钻头或复合钻头第一谐振点位置（约距钻头30米处）。

注：双摆I型提速工具下部不能接7寸螺杆钻具，9寸及11寸螺杆可以接在距螺杆30米以上处。螺杆是主要振动源下，7寸螺杆能被双摆完全抑制住，11寸螺杆振动极强近距被淹没而必须远距安置，

5、应用案例

5.1 高硬度地层

乍得潜山地层双摆I型提速工具对比试验（2016年）

合作伙伴：中石油勘探研究院、中油国际乍得公司、成都百施特金刚石钻头有限公司

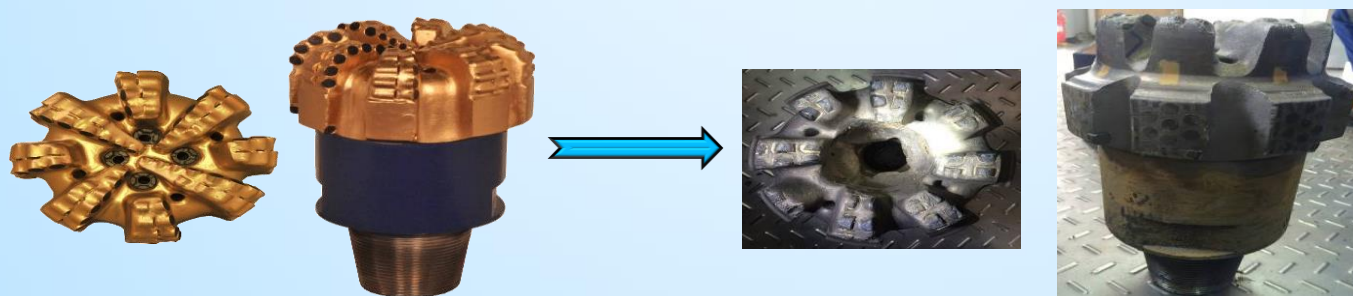
目标地层：地层硬度值8.5以上高难度地层，石英含量高，高研磨性、高硬度。

5.1.1 使用效果

双摆I型提速工具+百施特PDC钻头与邻井同地层3只PDC钻头数据对比，**机械钻速至少提高285%，大幅节约钻井周期和钻井成本。**

井眼尺寸 (in)	钻头型号	厂家	钻具组合	入井深度 (m)	出井深度 (m)	进尺 (m)	机械钻速 (m/hr)	机速提高 (%)	出井新度 (%)
8 1/2"	T1386I	百斯特	PDC+双摆	630	869.65	239.65	4.43	/	报废
8 1/2"	PDC 101	长城钻探	PDC+螺杆	1405.9	1408.14	2.2	0.17	2505↑	50%
8 1/2"	DSR616	瑞得	PDC+螺杆	1132	1143	11	0.83	433↑	60%
8 1/2"	KM1652	江汉	PDC+螺杆	1502.4	1511	8.6	1.15	285↑	50%

双摆I型提速工具+百施特PDC钻头



双摆I型提速工具+百施特PDC钻头与邻井37口井中43只牙轮钻头（平均机械钻速2.25m/h，平均单只钻头进尺155m）相比，平均机械钻速**提高97.33%**，平均单只钻头进尺**提高54.19%**，节约钻井成本**14.6万美**元。

5、应用案例

5.3 高温高压井

新疆库车山前井进入深部地层，由于井眼大、高温高压（温度 > 150°C、压力 > 135MPa），造成了控制井身质量难和提速难。克深19井成功应用超高温高压的双摆I型提速工具，收到满意效果。

同井同层段双摆I型提速工具+PDC钻头与上趟钻Power-V+PDC钻头数据对比，平均机械钻速提高46.32%，井斜均控制在2°以内，井身质量好，钻头出井新度完好。

井眼尺寸 (mm)	使用井段 (m)	钻具组合	进尺(m)	钻压 (kN)	转速 (rpm)	机械钻速 (m/h)	压力 (MPa)	井下温度 (°C)	入井井斜(°)	出井井斜 (°)	起钻原因
311.1	6966-7100	PDC+Power-V	134	120-140	50-70	0.95	133	150	1	0.5	垂钻工具耐温耐压到极限
	7100-7120	PDC+双摆	20	90-100	60-70	1.91	135	152	0.68	1.14	验证井斜数据
	7120-7174		54	40-50		0.98					
	7174-7339	PDC+双摆	164	80-90	60-70	1.72	138	156	1.14	1.99	钻遇漏层，中完



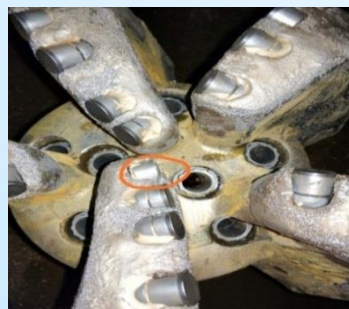
SF55VH3钻头(入井前)



双摆+SF55VH3
钻头(出井)
(出井新度95%)



GT55S钻头(入井前)



双摆+GT55S钻头(出井)
(出井新度90%)

双摆提速工具在克深19井深部提速见成效

本报讯（通讯员 刘德智）8月13日，勘探事业部克深19井测井资料完成解释工作。此次测井资料显示该井在使用双摆提速工具后，平均机械钻速提高46.32%，井斜稳定控制在2°以内，标志着双摆提速工具在该井深部应用成功。

克深19井由于井温超过150摄氏度，井底压力高达140兆帕。在钻达井深7100米时，井下工具无法满足防斜、提速要求。事业部经讨论研究后，决定尝试下入抗高温、抗高压的双摆提速工具组合。最终取得理想效果。

该工具在井段7100米-7339米共作业两趟钻，进尺238米。钻进中保持6-8吨低钻压，机械钻速最高为每小时2.4米，平均机械钻速为每小时1.39米，与之前相比平均机械钻速的提高和井斜的稳定控制都有较大提升，成功实现该井深部硬地层钻井提速和防斜目的。

此次双摆提速工具在克深19井的成功应用是继中寨1井深部成功实践后的又一次应用突破，不仅大幅度加快了克深19井的施工进度，更进一步证实了该工具在塔里木油田深部硬地层钻井提速提效、防斜及保护钻头等方面的明显优势。（勘探事业部 刘德智）

中国石化塔里木油田公司

双摆提速工具在克深19井深部提速取得突破

2018/8/15 17:40

8月13日，勘探事业部克深19井测井资料完成解释工作。此次测井资料显示该井在使用双摆提速工具后，平均机械钻速提高46.32%，井斜稳定控制在2°以内，标志着双摆提速工具在该井深部的成功应用。

克深19井是库车山前钻探的一口重点探井。该井由于井温超过150摄氏度，井底压力高达140兆帕。在钻达井深7100米时，井下工具无法满足防斜、提速要求。事业部经讨论研究后，决定尝试下入抗高温、抗高压的双摆提速工具组合。最终取得理想效果。

该工具在井段该工具在井段7100米-7339米共作业两趟钻，进尺238米。钻进中保持6-8吨低钻压，机械钻速最高为2.4米/小时，平均机械钻速为1.39米/小时，与之前相比平均机械钻速的提高和井斜的稳定控制都有较大提升，成功实现该井深部硬地层钻井提速和防斜目的。

此次双摆提速工具在克深19井的成功应用是继中寨1井深部成功实践后的又一次应用突破，不仅大幅度加快了克深19井的施工进度，更进一步证实了该工具在塔里木油田深部硬地层钻井提速提效、防斜及保护钻头等方面的明显优势。（勘探事业部 刘德智）

5、应用案例

5.4 巨厚砾石层

新疆库车山前盐上砾石层可钻性差，钻井憋跳严重。砾石层的高陡构造、井斜不易控制，对钻头工具性能要求高，严重制约钻井周期。大北1201井第一次使用双摆I型提速工具下井试验，效果理想。

同井同层段，与Power-V相比，全压状态下(20-25t)，双摆+Power-V工具的平均机械钻速**提高34%**，单趟进尺**提高121%**，最高日进尺**提高41%**；与邻井同层段提速工具相比，双摆+垂钻工具单趟进尺至少**提高38%**，平均机速至少**提高78%**。

大北1201井17 1/2"井眼钻井指标统计

井段 (m)	钻具组合	进尺 (m)	机械钻速 (m/h)	最高日进尺 (m)	井斜 (°)	出井新度 (%)	起钻原因
1166-1423	Power-V+牙轮钻头	257	2.85	66	0.2-1.8	70	Power-V磨损井斜超标
1423-1990	双摆+Power-V+复合钻头	567	3.81	93	0.1-0.9	95	钻头商推荐使用寿命到

邻井17 1/2"井眼钻井指标统计

井号	钻具组合	井段 (m)	进尺 (m)	最高日进尺 (m)	机械钻速 (m/h)	对比提高 (%)
大北12井	BH-VDT+贝克VM-20G牙轮钻头	1368-1741	373	40	2.03	87.68
吐北401井	双扶钟摆+牙轮钻头	1375-1785	410	36	1.78	114.04
博孜103井	双扶钟摆+贝克VM-28G牙轮钻头	1494-1732	238	43	2.18	78.87
博孜104井	双扶钟摆+贝克VM-28G牙轮钻头	1506-1851	345	42	2.06	84.95

5.4.1 使用效果

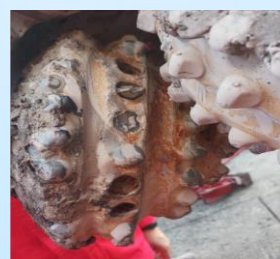
1、延长了Power-V寿命，钻头出井**新度、进尺、纯钻时间又得到提高。**



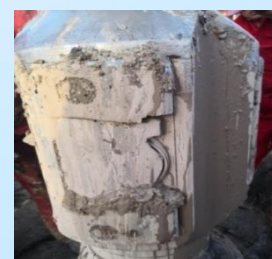
双摆+Power-V+狮虎兽钻头(出井)
(出井新度95%)



双摆+Power-V (出井)
(井段1423-1990m、进尺567m、纯钻149h)



Power-V+牙轮钻头(出井)
(出井新度70%)



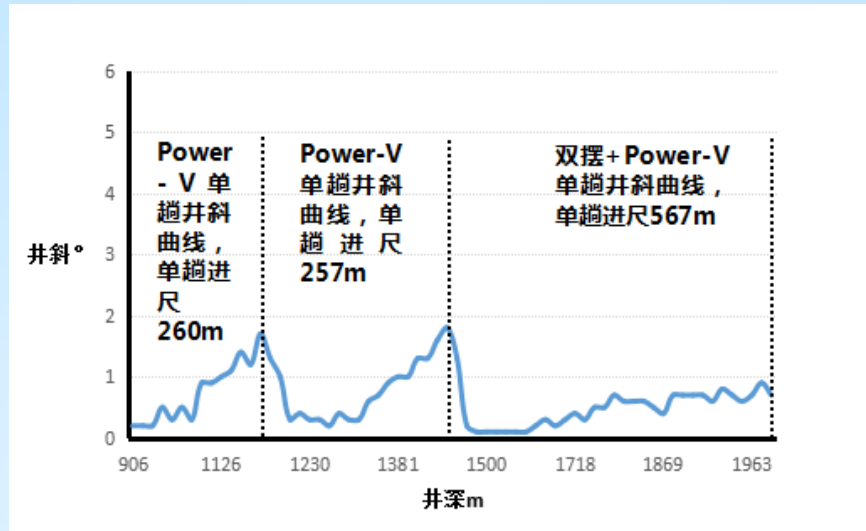
Power-V (出井)
(井段1166-1423m、进尺257m、纯钻90h)

使用双摆效果

未加双摆效果

5、应用案例

2、右图说明在砾石层与双摆I型提速工具配合的Power-V工具在钻进中工作稳定，成倍延长井下使用寿命，控制井斜效果突出，井眼轨迹控制好，起下钻顺利。



5.4.2 井下振动对比

537牙轮+Power-V

Shock			
Measurement	Value	Limit	Pass/fail
Total shocks >50g:	2536	200000	Pass
Level 1 shocks (mins):	0	N/A	N/A
Level 2 shocks (mins):	0	N/A	N/A
Level 3 shocks (mins):	0	30	Pass
Peak Radial Shock	624	250	Fail

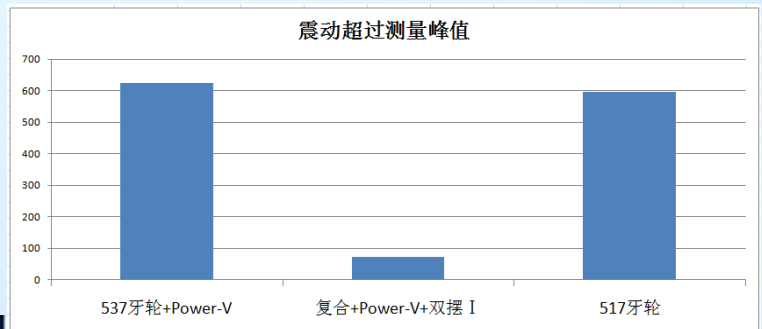
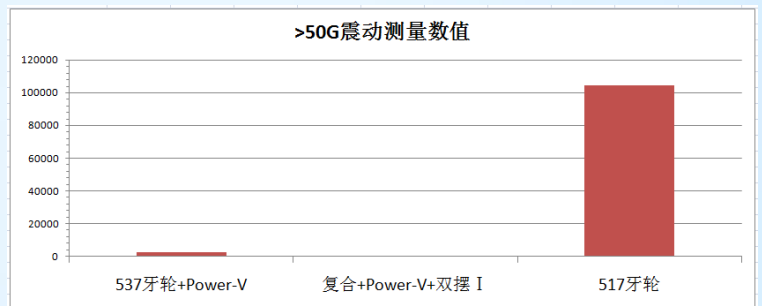
复合钻头+Power-V+双摆

Shock			
Measurement	Value	Limit	Pass/fail
Total shocks >50g:	36	200000	Pass
Level 1 shocks (mins):	0	N/A	N/A
Level 2 shocks (mins):	0	N/A	N/A
Level 3 shocks (mins):	0	30	Pass
Peak Radial Shock	72	250	Pass

517牙轮+Power-V

Shock			
Measurement	Value	Limit	Pass/fail
Total shocks >50g:	104154	200000	Pass
Level 1 shocks (mins):	89	N/A	N/A
Level 2 shocks (mins):	0	N/A	N/A
Level 3 shocks (mins):	0	30	Pass
Peak Radial Shock	596	250	Fail

震动抑制能力实际测量对比



通过实际测量，说明：
双摆I型对井下震动有强抑制作用

5、应用案例

5.4.3 相关报道

2 | 经济

2018年10月22日 星期一
本版编辑：董 燕
新闻热线：0996-2174427 投稿邮箱：tjm-syb@163.com

塔里木石油报

初雪提前 冬供开启更早

库车油气开发部“底气”足 日均产气3840万立方米

本报讯(通讯员 王卫华)10月18日,库车山前迎来今冬首场降雪。库车油气开发部今年早部署、早谋划,采取有力措施让克2、克深气田保持旺盛的生命力,目前共钻62口井生产,日均产气量保持在3840万立方米以上,提前开启今冬天然气保供模式。

亿立方米,加强气井全生命周期完整性管理,让克深气田井筒堵塞的并及时复产,其中,克深8-3井通过通渠作业产能倍增,日供气量达39万立方米,克深805井通过酸化增产,天然气日产量从35万立方米提升至40万立方米。目前,通过老气田综合治理已累计实施增产作业10井次,增储日增产气量160万立方米。

133.1亿立方米天然气生产任务的压力,库车油气开发部持续生产运行,优化天然气处理装置检修项目和检修环节,争取产量主动。克深中央处理站提前12天、克深东处理站提前7天安全平稳地实施检修任务,投产天然气1.24亿立方米。

物料准备,在前期新增井现场实施15套早部署的基础上,持续提升后期早部署、加熟井等设备的实施和试运行,加密装置设备管理巡检,加强水露点监测,确保安全生产不添堵一台设备、一条管线、一个阀门,不添堵一名员工。

安全环保保地,完善安全环保工作机制,提升了工程服务企业主动安全意识和能力,为安全优质生产天然气提供了有力保障。



双摆提速工具配合Power-V在库车山前砾石层段提速获突破

本报讯(通讯员 包盼虎)10月14日,大北1201井二开采用双摆提速工具+Power-V工具组进尺达453米,平均机械钻速每小时4.18米,最高机械钻速每小时6.67米。这是勘探事业部首次在库车山前二开444.5毫米井眼1423米至1876米井段使用该工具组合,提速效果显著,获得一定突破。

上趟钻相比,大北1201井单趟进尺增加了194米,平均机械钻速提高146.7%,Power-V工具的寿命也比上趟钻增加了40小时。该井与邻井同一层段相比,机械钻速与单趟进尺都有明显提升,机械钻速比大北12井提高233.5%,比大北14井提高185%,单趟进尺比邻井增加175%。此次二开钻进过程中,作业井段并斜控制在0.5度以内,有效解决该层位的“跳钻”问题。目前,井下钻头和整套工具正在正常平稳运行。

库车山前砾石层存在可钻性差、井斜不易控制及软硬地层交替等难题,对钻头选型和工具性能要求较高,这也是该区块钻井提速的一大难点。Power-V工具的使用已能够实现并斜控制目的,但强烈的工具振动和“跳钻”现象严重制约Power-V工具及钻头功效的正常发挥,钻井提速工作受到一定限制。为解决这些技术难题,勘探事业部联合油气工程研究院多次开展技术交流和论证工作,决定尝试双摆提速工具+Power-V工具组合,这也是双摆提速工具在库车山前砾石层段首次应用及试验获得成功。

难题不少 保供办法更多

喀什油气运行中心逐个打通冬供“梗阻”

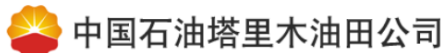
本报讯(通讯员 廖春保)随着天气转寒,天然气冬季保供模式全面开启。塔里木油田开发公司喀什油气运行中心未雨绸缪,提前部署,以“一放心、二保障、三提前、四举措”的思路,全力保障冬季保供稳定,确保新疆四州各族群众过一个温暖的冬季。

是新疆四州用户需求的问题,通过塔里木油田工艺技术室,利用大北气源进行补充,针对冬供高峰时期,和田河气田供气无保障和塔里木气田供气需求的问题,通过和民院之间商量下载,塔里木气田气源门站调度和和田市城市管网补气,保证和田河外输管道压力平稳。

分为购买力至喀什管段、喀什至民丰管段及和田河外输管段等三段,购买力至喀什管段利用大北气田储备充压5兆帕至5.7兆帕,保证阿克苏地区“三县两市”供气,同时喀什站使用大北气源供气给下游用户,喀什至民丰管段充压至4兆帕至4.5兆帕,和田河外输管段保持

超压工作。优化管网,破解供气瓶颈难题。针对民丰下游城市管网“瓶颈”等问题,冬季提前提供供气保障。喀什油气运行中心在去年全疆参与大北支线的阿克苏地区项目的基础上,今年继续推动民丰塔里木城市管网前期建设,通过该管段对喀什

人冬前,喀什油气运行中心提前24条、2809.09千米的输气管道进行清管作业,有效降低清管风险,提高输气效率。同时,各基层站及重要站按照“停、摸、问、看、测”五字方针,加强值班巡回检查力度,重点检查电伴热等保温设施的完好性,加强站场巡检,进一步加强设备



请输入关键字 搜索

门户首页 公司概况 行业信息 数字办公

塔里木油田 > 主页 > 基层动态

双摆提速工具配合Power-V在库车山前砾石层段提速获得突破

2018/10/22 8:30

10月14日,大北1201井二开采用双摆提速工具+Power-V工具组进尺达453米,平均机械钻速每小时4.18米,最高机械钻速每小时6.67米。这是勘探事业部首次在库车山前二开444.5毫米井眼1423米至1876米井段使用该工具组合,提速效果显著,获得一定突破。

大北1201井与上趟钻相比单趟进尺增加了194米,平均机械钻速提高146.7%,Power-V工具的寿命也比上趟钻增加了40小时。该井与邻井同一层段相比,机械钻速与单趟进尺都有明显提升,机械钻速比大北12井提高233.5%,比大北14井提高185%,单趟进尺比邻井增加175%。此次二开钻进过程中,作业井段并斜控制在0.5度以内,有效解决该层位的“跳钻”问题。目前,井下钻头和整套工具正在正常平稳运行。

库车山前砾石层存在可钻性差、井斜不易控制及软硬地层交替等难题,对钻头选型和工具性能要求较高,是该区块钻井提速的一大难点。Power-V工具的使用已能够实现并斜控制目的,但强烈的工具振动和“跳钻”现象严重制约Power-V工具及钻头功效的正常发挥,钻井提速工作受到一定限制。为解决这些技术难题,勘探事业部联合油气工程研究院多次开展技术交流和论证工作,决定尝试双摆提速工具+Power-V工具组合,这也是双摆提速工具在库车山前砾石层段首次应用及试验获得成功。(勘探事业部 包盼虎)

(本条新闻访问次数: 152 次)

编辑 白华 提交发布 白华 联系电话 0996-2173160

【大 中 小 字】 【打印】 【关闭】

5、应用案例

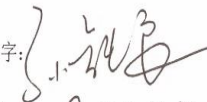
5.5 白云岩地层

轮探1井截止2019年是亚洲第一深井（完钻井深8882m，号称地下“珠峰”）。蓬莱坝组、下丘里塔格组的白云岩地层厚、抗压强度大（250MPa以上）、发育硅质结核、研磨性高、可钻性差、机械钻速低是该井段钻井提速难点。双摆I型提速工具参与该井Φ311.12mm井眼钻穿白云岩地层施工任务。施工井段6319.47-6552.6m和6790-7475.7m，累计进尺918.7m，入井7井次，平均机械钻速1.69m。双摆工具所施工井眼期间，未发生井下事故，该井段通井、电测、下套管顺利。

轮探1井 12 1/4"井眼双摆I型提速工具钻井指标统

计
轮探1井三开双摆提速工具技术服务工作量确认单

甲方单位			乙方单位			服务内容 轮探1井三开双摆提速工具技术服务						备注
入井趟次	工具型号	钻头类型	钻头厂家	工具入井时间	工具出井时间	入井井深 (m)	出井井深 (m)	进尺 (m)	工作时间 (h)	纯钻时间 (h)	机械钻速 (m/h)	
第一趟	双摆	PDC XZ816	史密斯	2018/12/3 23:00	2018/12/8 14:00	6319.47	6386.63	67.16	40.90	35.70	1.88	起钻原因：井斜大更换PV
第二趟	双摆	PDC XZ816	史密斯	2018/12/8 21:30	2018/12/13 23:00	6386.63	6443.12	56.49	50.70	32.70	1.73	起钻原因：扭矩波动大
第三趟	双摆	狮虎兽	江汉	2018/12/15 1:00	2018/12/23 13:00	6443.12	6552.56	109.40	120.50	78.50	1.39	起钻原因：钻时慢
第四趟	双摆	狮虎兽	江汉	2019/1/21 18:00	2019/1/30 20:30	6790.00	6953.00	163	109.70	89.70	1.81	起钻原因：扭矩波动大，起钻检查
第五趟	双摆	狮虎兽	江汉	2019/1/31 7:53	2019/2/7 21:00	6953.00	7102.00	149	181.12	85.40	1.74	起钻原因：钻时慢，起钻换钻头
第六趟	双摆	PDC X616	史密斯	2019/2/8 0:00	2019/2/21 17:30	7102.00	7424.00	322	353.50	195.50	1.65	起钻原因：钻时慢，起钻换钻头
第七趟	双摆	PDC XS616	史密斯	2019/2/21 17:00	2019/2/28 2:00	7424.00	7475.67	51.67	153.00	25.30	2.02	起钻原因：提前中完
总计								918.72		542.80	1.69	平均单趟进尺：131.25米
备注												

乙方现场签字：
时 间：2019年3月17日

甲方现场签字（盖章）：
时 间：2019年3月11日

5、应用案例

5.5.1 使用效果对比

轮探1井同井同层段对比，双摆I型提速工具比其他提速工具平均机械钻速提高**79.8%**，比常规钻具平均机械钻速提高**89.9%**；与塔里木油田已钻完白云岩地层及同井眼尺寸单趟钻机械钻速对比，双摆I型提速工具至少提高**67.9%**；平均机械钻速提高**75.7%**，保护钻头作用明显。

轮探1井 12 1/4"井眼钻井指标统计

井段 (m)	钻具组合	PDC钻头	进尺 (m)	纯钻时间 (h)	机械钻速 (m/h)	钻头出井新度 (%)	起钻原因
6318-6386	双摆+史密斯 XZ816	8刀翼	68	35.7	1.88	98	钻至测深6318m时井斜超标，下Power-v纠偏
6636-6716	多维+史密斯 XZ816	8刀翼	80	63	1.27	70	机械钻速慢

轮探1井 12 1/4"井眼钻井指标统计

井段 (m)	钻具组合	钻头	进尺 (m)	纯钻时间 (h)	机械钻速 (m/h)	钻头出井新度 (%)	起钻原因
6552-6598	钟摆钻具	江汉HJT637G	46	51.5	0.89	30	机械钻速慢，换钻头
6598-6636	钟摆钻具	哈里伯顿 EQH30D2R	38	52.5	0.72	50	机械钻速慢，换钻头
6636-6717	钟摆钻具	史密斯XZ816	71	75.5	0.94	90	机械钻速慢，换钻头
6717-6790	光钻铤	江汉 KPM1333DST	73	69	1.06	60	中完

塔里木油田钻完白云岩地层12 1/4"井眼钻井指标统计

井号	施工时间	施工井眼尺寸	钻具组合	钻头型号	施工井段 (m)	进尺 (m)	机械钻速 (m/h)	钻头出井新度 (%)	提高 (%)
轮探1井	2019.12	12 1/4 "	双摆+大钟摆	XZ816	6318-6386	68	1.88	98%	/
玉龙6井	2015.10	12 1/4 "	大钟摆	MD637HY	6257-6320	63	1.07	40%	75.7%
和田2井	2017.11	12 1/4 "	光钻铤	HF637	5369-5466	97	1.02	30%	84.3%
中深5井	2013.11	12 1/4 "	光钻铤	ST316TR	5973-6072	99	1.12	50%	67.9%

5、应用案例

5.5.2 相关报道



中国石油塔里木油田公司

门户首页

公司概况

行业信息

数字办公

塔里木油田 > 主页 > 公司要闻

轮探1井8882米刷新亚洲陆上最深井纪录

2019/7/22 9:00

7月19日，轮探1井根据实钻油气显示和电测资料解释成果，经研究决定下步转完井作业。轮探1井当前井深为8882米，井深超越珠穆朗玛峰高度，打破了中石化2019年2月25日顺北鹰1井完钻井深8588米的纪录，成为目前亚洲陆上的最深井。轮探1井是股份公司的一口风险探井，位于塔北隆起轮南低凸起寒武系盐下台缘丘滩带。该井由西部钻探工程有限公司巴州分公司90008钻井队承钻，于2018年6月29日开钻，对探索轮南下寒武统白云岩储盖组合的有效性及其含油气性，突破寒武系盐下丘滩体白云岩新类型，开辟轮南油气勘探新领域，推进深部层系勘探进程；寻找油气增储上产接替区意义重大。轮探1井的成功钻探标志了塔里木油田超深井钻井技术达到世界领先水平。

一流钻探水平刷新五项纪录

339.7毫米套管下至井深5504.7米刷新油田该尺寸套管下入最深纪录。2018年10月27日，轮探1井克服了套管作业吨位重、套管尺寸大、井下条件复杂、施工时间长和套管下入难度较大等工程技术难题，将二开339.7毫米套管精准下放到位。

244.5毫米套管一次性下至井深7474.72米刷新油田该尺寸套管一次性下入最深纪录。2019年3月9日，通过技术可行性论证，优化中完程序，将固井方案由悬挂+回接变更为一次性下入双级固井等措施，轮探1井三开中完将浮重432吨的244.5毫米套管一次性下至7474.72米，节约了工期和固井工具的同时也达到了提速降本的目的。

8641—8649.5米井段取芯刷新亚洲陆上最深取芯纪录。2019年5月27日，轮探1井在8641—8649.5米井段取芯，进尺8.50米，芯长8.48米，收获率99.8%，刷新了原中石油取芯纪录西南油气田五探1井8040—8044米纪录。

8877米测井深度刷新亚洲陆上最深测井纪录。7月19日，轮探1井在井底测井温度达178℃，压力达19198psi，温度已超过常规测井仪器的耐温175℃极限指标，压力接近常规测井仪器的耐压20000psi的极限指标的情况下，优选测井仪器及设备，配备9800米及10000米的全新大直径、高强度电缆，作业前将测井仪器在160℃温度下烘烤2小时，保证仪器稳定性，顺利完成测井施工。

强化技术攻关攻克四大难题

攻克钻具重量载荷难题。轮探1井二开339.7毫米套管设计下至井深5510米，套管净重达到572吨，浮重达到479吨，因此普通钻机根本无法满足施工负荷要求，勘探事业部结合油田钻机使用实际情况，优选90D钻机，考虑到事故复杂处理能力和顶驱的抗拉能力，将钻机顶驱及相关部件全部更换为全新设备，以保障顺利完成钻探目的。四开钻进中，勘探事业部联合油气工程研究院对该井钻具进行精密计算和设计，在保障井下安全的情况下采用复合钻具，减小了总体载荷，也满足了钻具抗拉强度。同时，采用两套钻具倒换使用的方式，将探伤时间控制在纯钻时间120小时以内，确保了钻具安全。

攻克超深钻探提速难题。轮探1井在面对邻井资料匮乏、深部含燧石云岩可钻性差、易垮塌等难题，勘探事业部与西部钻探工程有限公司巴州分公司现场工程技术人员成立联合攻关小组，积极开展技术攻关，先后优选进口6刀翼、8刀翼定制化PDC钻头、国产狮虎兽、进口牙轮等钻头，**同时配套垂钻、双摆、螺杆等井下的动力工具**，寒武系下秋里塔格组平均机械钻速达每小时1.82米，较邻井综合提速20%。通过现场实践，勘探事业部总结出一套寒武系钻进经验及现有技术条件下的提速模板，对于油田寒武系后期勘探具有一定的借鉴意义。

攻克井身质量控制难题。由于轮探1井井深达8882米，且存在地层倾角，上部地层采用Power-V和MWD控制井斜，在钻进至8439米后受地层压力和温度的影响，Power-V和MWD存在无信号的情况，只能采取盲打的方式向下部地层钻进，在盲打的情况下井斜由0.15°快速上涨到2.5°。为保障井身质量，实现优快钻进，在下部地层钻进过程中采用高转速、低钻压的方式进行钻进，充分利用钻具自身的钟摆效应控制井斜，在高效钻进的同时，将该井井斜控制在2°以内，良好的控制了井身质量。

5、应用案例

5.6 巨厚砾石层大井眼施工对比（大井眼最长井段）

双摆I型提速工具博孜8井17-1/2"井眼施工井段458-2946m，进尺2488m，平均机械钻速2.16m/h，平均行程钻速1.55m/h。

5.6.1 使用效果对比

➤ 双摆I型提速工具与垂钻工具配合提速明显，效果最好

双摆+双扶钟摆钻具组合统计（录井数据）

钻具组合	入井次数	累计进尺(m)	平均机械钻速(m/h)	平均行程钻速(m/h)
双摆+双扶钟摆	8	1597	1.91	1.58
双摆+VDT	4	497	3.21	1.96
双摆+Power-V	3	394	2.13	1.44

➤ 与邻井同井段平均机械钻速对比，提速明显

博孜8井17-1/2"井眼使用双摆I型提速工具与邻井同井眼同井段平均机械钻速对比，平均机械钻速提高27.1%

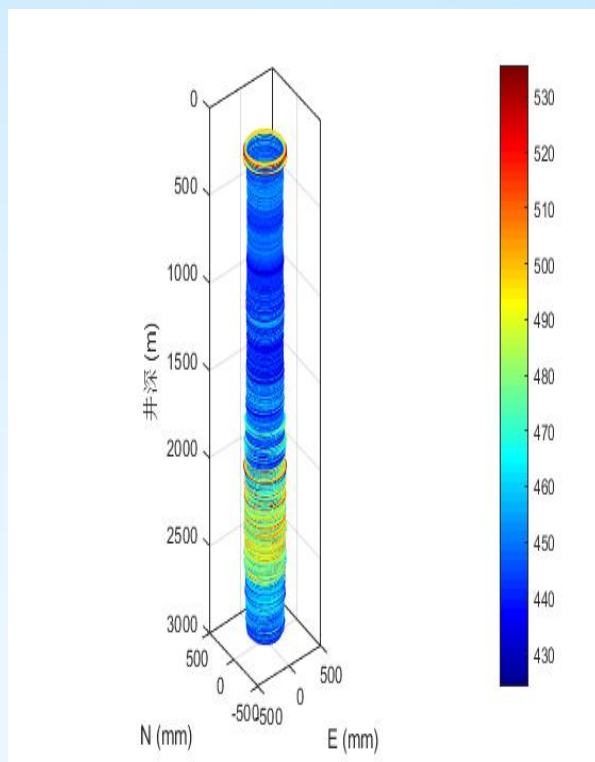
井号	施工时间	井眼尺寸	施工井段	平均机械钻速(m/h)	机速对比提高 (%)
博孜8	2019年6月	17-1/2"	1000-2946	2.02	/
博孜7	2019年1月	17-1/2"	1000-2946	1.54	31.2
博孜2	2019年2月	17-1/2"	1000-2770	1.64	23.2
博孜103	2015年12月	17"	1000-2946	1.56	29.5
博孜104	2015年11月	17"	1000-2946	1.62	24.7

5、应用案例

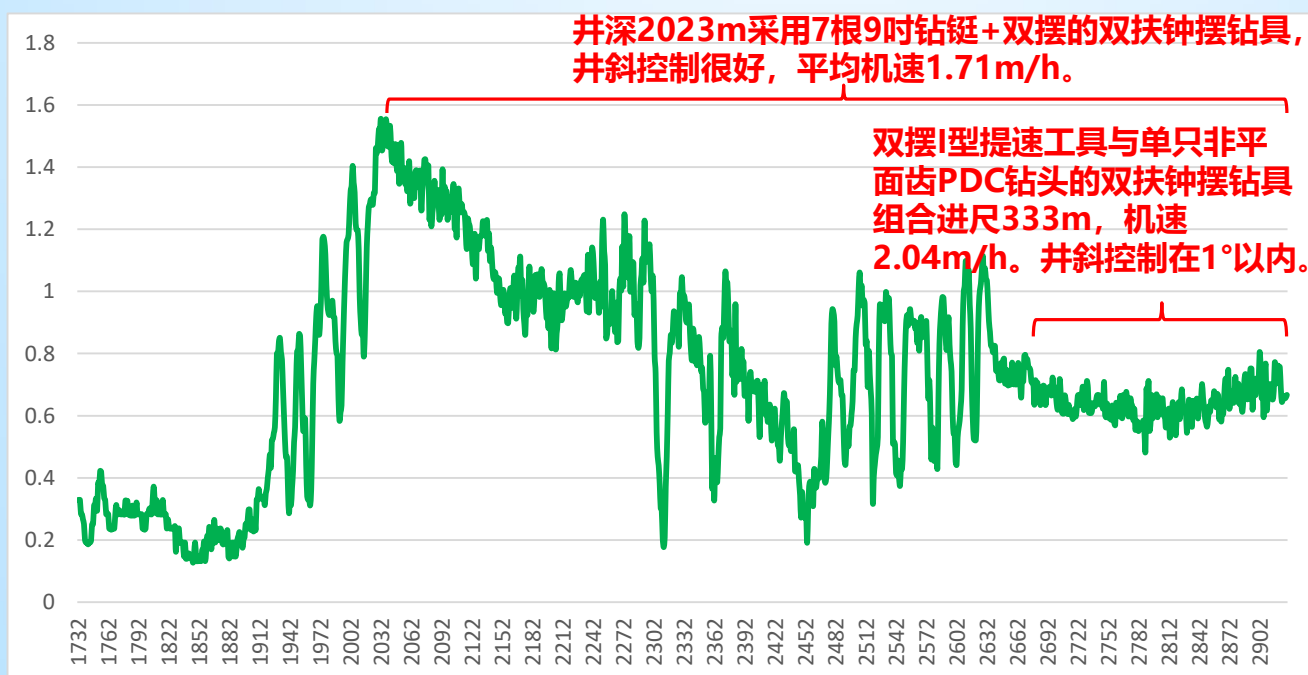
5.6.1 使用效果对比

➤ 井径规则，井身质量好

该井双摆I型提速工具施工井段长（458-2946m），使用效果好，未出现井下阻卡现象。尤其控制井斜无手段又要提速目的时，钻进至井深2023m时，在原钟摆钻具组合的基础上，又增加7根9"钻铤，井斜控制很好，并打出单只PDC钻头的进尺纪录；中完通井顺利，井眼规则，井身质量高。



测井三维井径（全局图）



使用7根9"钻铤的井斜控制图

生产线上

塔里木油田库车山前砾石层提速技术研究

李 宁, 周 波, 文 亮, 韩雨恬, 王天博, 卢宗武
(中国石油塔里木油田分公司)

李 宁等. 塔里木油田库车山前砾石层提速技术研究. 钻采工艺, 2020, 43 (2) : 143 - 146

摘 要: 塔里木油田库车山前致密砂岩油气藏地质构造复杂、储层埋藏深, 上部发育巨厚砾石层, 其抗压强度高、非均质性强、可钻性差, 常规钻头极易因砾石正向冲击而造成切削齿早期损伤, 进而导致机械钻速低、钻头进尺少、钻头消耗多, 严重制约了该区勘探开发效益。根据砾石层沉积序列特点和岩性分析, 通过对博孜砾石层精细分层描述和可钻性分析, 明确了未成岩段、准成岩段和成岩段不同的岩性特征和提速瓶颈。个性化 PDC 钻头设计采用创新研发的多棱齿显著提高抗冲击性能, 优选的双摆提速工具在抗涡动和钻头稳定性方面优势显著, 结合钻井参数优化, 最终形成了适用于砾石层精细分层钻井提速技术方案, 并在博孜地区某预探井成功现场试验。与同井段同岩性邻井相比, 单只钻头进尺提高 150%, 平均机械钻速提高一倍, 达到了良好的提速效果, 为山前致密砂岩油

表 2 精细分层钻头、钻具及钻井参数推荐方案

分段	钻头选型	钻具组合		钻压 /kN	转速 / (r · min ⁻¹)	水力功率 / (kW · cm ⁻²)
		带 PowerV	不带 PowerV			
未成岩段	ST716X	钻头 + 双摆工具 + PowerV + 扶正器	钻头 + 双摆工具 + 钟摆钻具	100 ~ 180	70 ~ 100	> 0.35
准成岩段	MT616X			100 ~ 150	90 ~ 110	> 0.35
成岩段	MT616X			100 ~ 150	90 ~ 110	> 0.29



图 3 0444.5 mm MT616X 钻头起钻后照片

表 3 本技术方案提速效果与同井段同层位邻井对标

井位	钻头类型	钻进井段/m	进尺 /m	钻速 / (m · h ⁻¹)
对标井 A	K705	2550 ~ 2724	174	1.16
对标井 A	SJT537GK	2253 ~ 2407	154	1.09
对标井 A	T44	2800 ~ 2895	95	0.93
对标井 A	Gsi18	2724 ~ 2800	76	0.63
对标井 B	SJT517GK	1851 ~ 2078	227	1.69
对标井 B	VM - 28GDXO	2078 ~ 2211	133	1.35
对标井 B	T44	2211 ~ 2359.5	148.5	1.17
对标井 B	SJT537GK	2801 ~ 2930	129	0.83
试验井	MT616X	2613 ~ 2946	333	2.04

某试验井是塔里木油田库车山前的一口预探井, 设计井深 8 090 m, 上部大段砾石层预测厚度约 6 100 m, 常规钻头钻进时由于切削齿冲击损伤严重而导致钻速低、进尺少, 通过钻头个性化设计, 配套双摆提速工具, 并优化钻井作业参数, 达到了良好的提速效果。通过实钻参数分析, 整只钻头在钻进过程中的扭矩波动均控制较好, 从机械比能值波动来看, 几乎未发生井下无效的能量耗散, 从而使得机械

钻速一直保持较高水平, 直至出井。起钻后钻头肩部少量切削齿呈现冲击破损 (见图 3), 磨损定级为 1 - 3 - BT - S - X - X - X - CT - TD, 充分验证了该钻头良好的抗冲击性能以及技术方案的可行性。

采用本提速技术方案现场试验, 试验井段 2 613 ~ 2 946 m, 主要岩性为杂色细砾岩和杂色小砾岩, 最终实现了单只钻头进尺 333 m, 平均机械钻速 2.04 m/h。相较于邻井 A 同井段同层位钻头平均进尺提高 175%, 平均机械钻速提高 110%; 相较于邻井 B 同井段同层位钻头平均进尺提高 142%, 平均机械钻速提高 88% (见表 3)。

四、结论

(1) 针对山前巨厚砾石层提速需求, 基于精细分层描述和地层可钻性分析, 明确了在未成岩段和准成岩段以碳酸钙含量为第一可钻性刻画指标, 以地层冲击性为第二刻画指标, 而在成岩段及以下深度则应综合考虑地层冲击性和研磨性, 从而明确了各精细层段的提速瓶颈和相应的钻头设计和提速工具优选方向。

(2) 采用创新研发的多棱齿布齿的个性化 PDC 钻头, 并配套抗涡动性能显著的双摆提速工具, 结合机械比能分析优化钻井参数, 从而形成了精细分层钻井提速方案, 为砾石层高效钻进提供了技术参考。在博孜某预探井砾石层完成现场试验, 单只钻头进尺提高 150%, 机械钻速提高 1 倍, 达到了良好的提速效果。

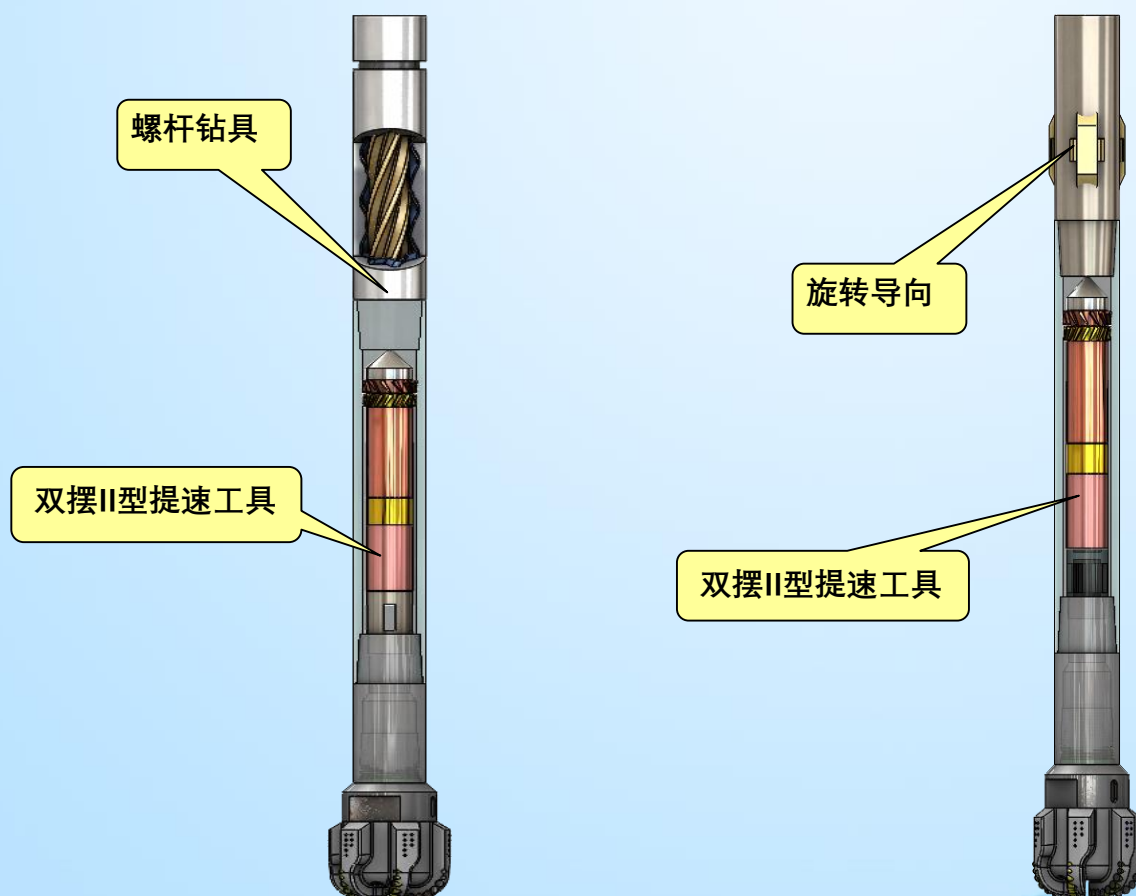
(3) 砾石层整体机械钻速仍偏低, 尤其是博孜地区的巨厚砾石层, 提升空间很大, 建议进一步系统化开展精细分层提速试验, 以及砾岩岩石力学和钻头多重力学平衡方面的研究工作, 进一步提高破岩效率, 助力库车山前勘探开发和产能建设。

四、双摆II型提速工具

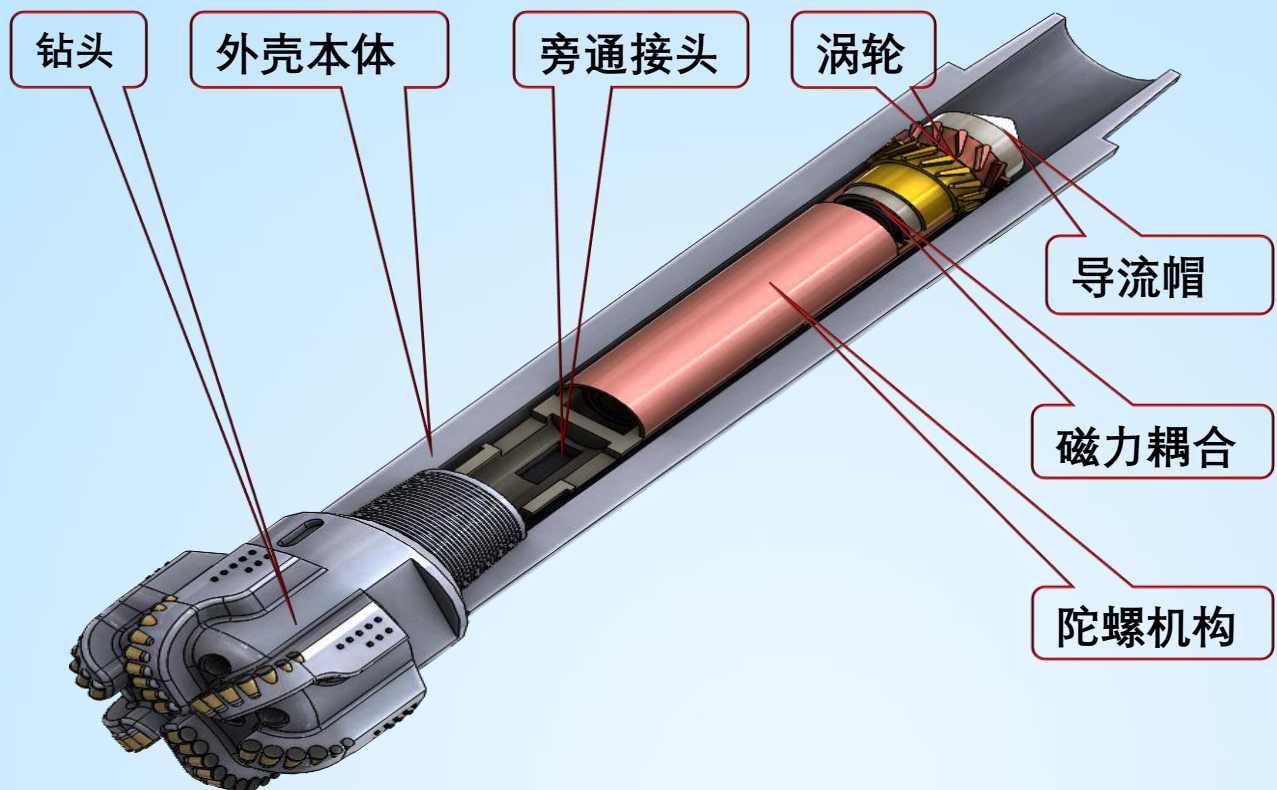
双摆II型提速工具是双摆系列提速工具第二代产品。

设计目标：主要针对钻头，以提高钻头攻击性为主，对钻头有广谱适用性。

双摆II型提速工具继承双摆I型工具的特点，主要把双摆I型的平衡陀螺改成偏心陀螺。工具工作时，钻井液通过涡轮驱动内置偏心陀螺，**在气相的环境中高速旋转，产生径向主动高频振动及轴向应激振动（等效轴向减震）的主动型提速工具**。其内含的主动高频振动与钻头的阻力复合，可大大降低钻头阻力变化率，降低工作扭矩，对钻头粘滑现象有强克制，提高钻头破岩效率，延长钻头进尺及行程钻速。



2、产品结构和特点



双摆II型提速工具结构示意图

- ★**原创专利** -中国石油工业原创专利技术
- ★**独创理论** -利用陀螺特性，使钻头径向激振，轴向稳定，从而提高钻头切削效率，延长井下工具寿命
- ★**安全可靠** -外型为整体短节，长度一米左右，扣型、强度与钻头一致
- ★**性能稳定** -工具寿命**200小时**以上，不会因其失效而停止钻进
- ★**井身质量** -钻出井径规则、井身质量高、井眼扩大率小
- ★**适用范围广** -适用于各种井型，与牙轮、PDC、复合钻头均可匹配；适合于机械钻速低、研磨性强的硬地层和不均质地层效果凸显
- ★**工况要求低** -适合6" ~ 22"井眼，适应8mm颗粒非胶联堵漏作业，适应重晶石、铁矿粉等加重钻井液体系。因其没有动密封橡胶件。因此，对钻井液中含油量无要求。

3、产品参数

双摆II型参数表

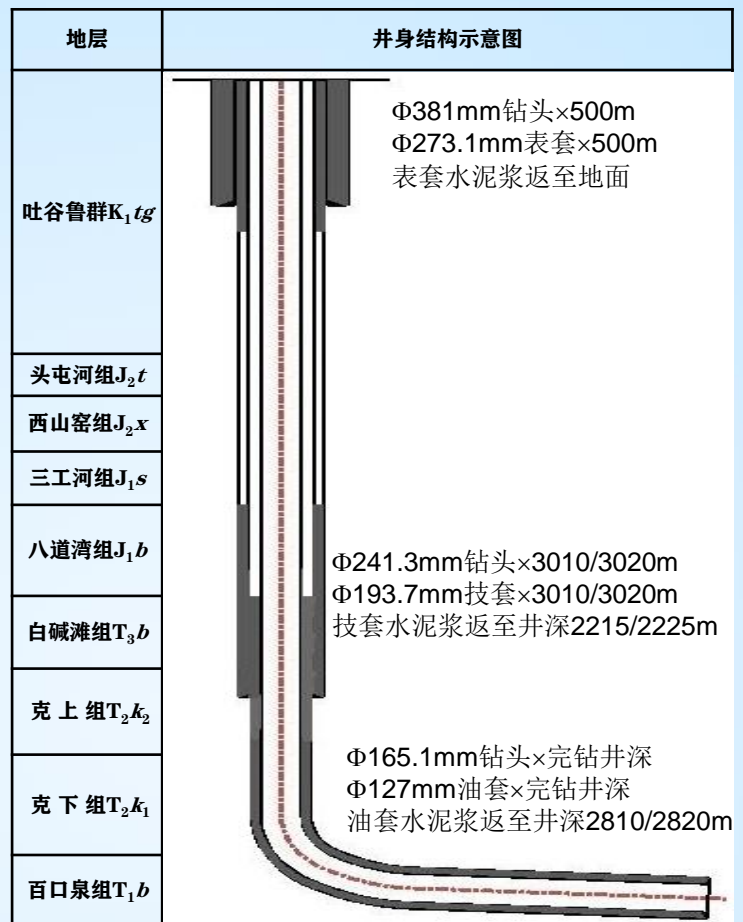
规格尺寸(in)	3 1/8	5	7	8	9	
适用井眼(in)	3.9~4.8	6~7	8.5~9.5	9.5~12.2	12.2~22	
外径(mm)	80	135	176	200	227	
长度(m)	0.67	0.97	1.11	1.16	1.14	
壁厚(mm)	8	10	27	31.5	40.5	
质量(kg)	20	75	150	220	280	
钻压范围(kN)	15~25	20~80	50~150	50~250	50~300	
泥浆排量(L/s)	5~10	10~20	25~35	40~50	50~60	
开泵时间 (h)	200	300	300	300	300	
上端连接扣型	PAC 2-3/8	REG331	431	631	731/631	
下端连接扣型	PAC 2-3/8	REG330	430	630	730/630	
上扣扭矩(kN.m)	0.6-0.9	12~14	24-27	61~73	73~91	
上扣压力(MPa)	-	2-2.5	4-4.5	5-6	6-7.5	
		液压大钳		液压猫头+B型大钳(48寸)		
压力(MPa)	常压	≤140	高压	140~180	超高压	180~200
温度(°C)	常温	≤150	高温	150~180	超高温	180~240
含砂量(%)	小于 1					
水力损耗(MPa)	0.2~0.6					
泥浆类型	适应于水基、油基钻井液 (可用铁矿石及重晶石加重)					
堵漏剂	常规非胶连堵漏剂(颗粒<8×8mm, 5"工具使用 4×4mm) , 含量不能超过 15%					

注：双摆II型提速工具的扣型、温度、压力也可根据客户需求定制。

4、应用案例

4.1 玛131井区

- **应用地层：**百口泉组
- **应用井段：**水平井段m
- **水平井段长度：**2000m
- **地层岩性：**含砾砂泥岩、夹杂浊沸石
- **井眼尺寸：**165.1mm
- **钻井难点：**
- ✓ 钻遇浊沸石地层，研磨性高，可钻性差，机械钻速低。
- ✓ 水平井段长，托压严重，调整轨迹困难，影响钻井效率。



玛131井区水平井段钻遇浊沸石地层的常规做法：1、若水平井段进尺小于150米，电阻率大于2000，回填换方向重新打；2、若水平井段大于200，电阻率大于2000，提前完钻。

玛131井区水平井段钻遇浊沸石地层：电阻率2000-4500，伽马120-140，地层强度300MPa以上。

4、应用案例

4.1.1 使用效果

玛湖131井区双摆II型提速工具+史密斯PDC钻头与邻井水平段钻遇**浊沸石**地层对比，**双摆II型提速工具一趟钻钻穿浊沸石地层。**

同型号钻头做对比，双摆II型**解决定向中的拖压现象明显**，从而降低井下复杂风险；复合钻进时，**小钻压水平井段钻进也能获得良好的机械钻速。**

6 ½"mm井眼水平井段钻遇浊沸石指标对比

井队	井段 (m)	施工井段 (m)	钻具组合	浊沸石地层厚度(m)	使用钻头 (只)	密度 (g/cm ³)	施工周期 (天)
西钻 50593	4520-4585	65	双摆II型+史密斯MDI613	35	1	1.50	4.54
西钻 50536	4494-4529	35	螺杆+牙轮钻头	35	16	1.50	29.8

MaHW1341井 6 ½"mm井眼水平井段单趟钻对比

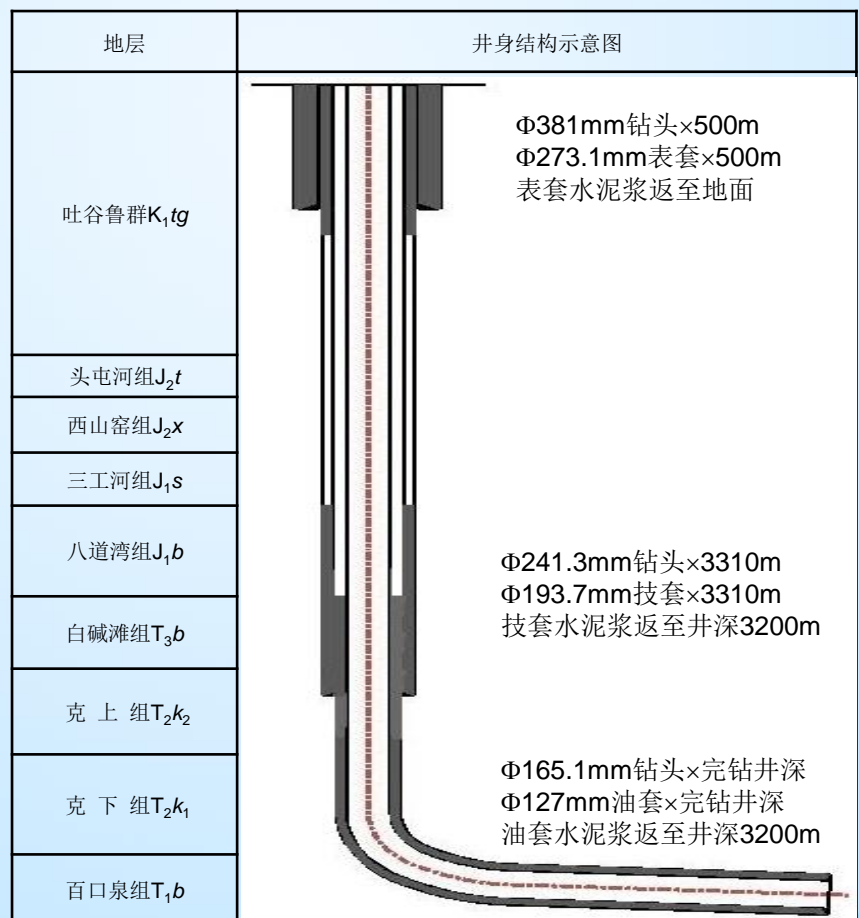
井号	施工井段	井段 (m)	钻具组合	进尺 (m)	滑动进尺 (m)	托压 (kN)	复合机速 (m/h)	复合钻压 (kN)	施工周期 (天)	起钻原因
MaHW 1341	水平井段	4747-4853	PDC钻头+双摆II型+螺杆	106	8	150-200	6	10-20	2.79	泵压下降，起钻检查，电阻率本体刺漏
		4347-4747	PDC钻头+螺杆+水力振荡器	300	30	450-500	6	40-60	6.56	螺杆寿命到

4、应用案例

4.2 玛18井区（高温高压高强度）

玛18井区水平井段钻进是世界性难题，**钻井液密度高**（ $1.65-1.72\text{g/cm}^3$ ），**强度高**（ $150-200\text{MPa}$ ），**研磨性高**，使其它提速工具在井下无法正常工作，水平井段实现提速**难度大**。采用双摆II型提速工具在玛18井区水平井段共施工3口井，入井5次，效果明显。

- **应用地层：**百口泉组、乌尔禾组
- **应用井段：**水平井段m
- **水平井段长度：**1400m
- **地层岩性：**含砾砂泥岩
- **钻井液密度：** $1.65-1.72\text{g/cm}^3$
- **井眼尺寸：**165.1mm
- **钻井难点：**
- ✓ 高密度,高强度，研磨性高，可钻性差，机械钻速低。
- ✓ 水平井段长，托压严重，调整轨迹困难，影响钻井效率。



4、应用案例

4.2.1 使用效果

- 高温高压条件下实现提速，双摆II型提速工具与螺杆组合比其它钻具组合的平均机械钻速至少提高42.65%。

玛18井区双摆I型提速工具在水平井段钻井指标对比

井号	水平井段(m)	岩性	钻具组合	进尺(m)	纯钻(h)	平均机速(m/h)
玛18井区	4100-5100	砂砾岩	进口PDC钻头+螺杆	1000	474	2.11
MaHW6207	4434-4645	砂砾岩	进口PDC钻头+双摆II型提速工具+螺杆	211	65	3.25
MaHW6209	4228-4423	砂砾岩	进口PDC钻头+双摆II型提速工具+螺杆	195	57	3.42
MaHW6132	4362-4523	砂砾岩	进口PDC钻头+双摆II型提速工具+螺杆	161	72	2.36

- 高温高压条件下实现提速，保护钻头延长使用寿命明显。

MaHW6207井、MaHW6209井水平井段单趟钻出井钻头对比



国民油井
E249500钻头，
水平井段
4093-4195m，
进尺102m，
机速2.1m/h



国民油井
E249504钻头+
双摆II型，水平
井段4490-
4645m，进尺
155m，机速
3m/h



DBS五刀翼
PDC钻头，
水平井段4124-
4228m，进尺
104m，机速
1.71m/h



DBS七刀翼
PDC钻头+双
摆II型，水平井
段4228-
4423m，进尺
195m，机速
3.42m/h

4、应用案例

4.3 直井提速（常规提速组合再提速）

SM1-95井是陕西神木县一口直井，通过试验双摆II型提速工具与邻井钻井指标的对比，机械钻速**提高53.28%**，单只钻头平均进尺**提高78.79%**；单井钻头用量**减少50%**，单井螺杆用量**减少66.67%**。提速效果非常显著。

SM1-95井双摆II型提速工具与邻井钻井指标对比

井眼尺寸 (mm)	井号	钻具组合	施工井段 (m)	进尺 (m)	机械钻速 (m/h)	钻头用量 (只)	螺杆用量 (根)	单只钻头平均进尺 (m/h)
215.9	SM-01	PDC+螺杆	328-2155	1827	6.5-6.9	4	3	456
	SM-03	PDC+螺杆	409-2066	1657		5	3	413
	SM-05	PDC+螺杆	203-2161	1958		4	3	515
	SM-06	PDC+螺杆	207-2122	1915		6	3	354
	SM-07	PDC+螺杆	172-2058	1886		2	3	943
	SM-17	PDC+螺杆	236-2150	1914		3	3	638
	SM1-95	PDC+双摆II型提速工具+螺杆	213-2190	1977	10.5	2	1	989

SM1-95井双摆II型提速工具+PDC组合两只钻头出井照片



第一只钻头出井照片，施工井段213-1400m，钻头新度**95%**以上。



第二只钻头出井照片，施工井段1400-2190m，钻头心部齿有一个损坏，其余完好，钻头新度**90%**。

4、应用案例

4.4 直井提速（单独使用提速效果明显）

白865井是准噶尔盆地一口评价井，该井夏子街组和风城组岩性为泥质砂砾岩夹杂含砾泥岩，研磨性强，可钻性差，严重影响机械钻速。采用PDC钻头+双摆II型提速工具的钟摆钻具组合钻进施工一趟钻，平均机械钻速较区块邻井同地层提高5.2%~141.3%，提速效果明显。特点如下：

- 轻压吊打低排量的情况下，完成区块提速指标。
- 扭矩小而平稳，是双摆II型提速工具的特点，降低井下钻具风险。
- 钻头磨损均匀，证明双摆II型提速工具控制钻头的稳定性好。
- 钻遇漏失层位，可进行堵漏作业，不影响正常钻进。



入井前



出井后

井深 m	钻头位置 m	工况	泵冲 冲/分	排量 L/s	泵压 MPa	钻压 (kN)	转速 (转/分)	扭矩 (kN·m)	上提速度 (kN)	下放速度 (kN)	空转速度 (kN·m)	钻进速度 (kN·m)	上提 (kN)
3170	3170	空转	91	29	10.5	20-40	11.5	11.5	11.5			1.9	
3175	3175	钻进	91	29	10.5	20-40	11.5	11.5	11.5			1.9	
3181	3181	空转	91	29	10.5	20-40	11.5	11.5	11.5			1.9	
3185	3185	钻进	91	29	10.5	20-40	11.5	11.5	11.5			1.9	
3189	3189	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			2.0	
3190	3190	钻进	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			2.0	
3191	3191	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			2.0	
3197	3197	钻进	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			2.0	
3199	3199	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			2.0	
3203	3203	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			1.8	
3208	3208	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			1.8	
3210	3210	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			1.8	
3212	3212	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			1.8	
3214	3214	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			1.8	
3215	3215	空转	92	29	10.8	20-40	11.5	11.5	11.5			1.8	

扭矩小而平稳



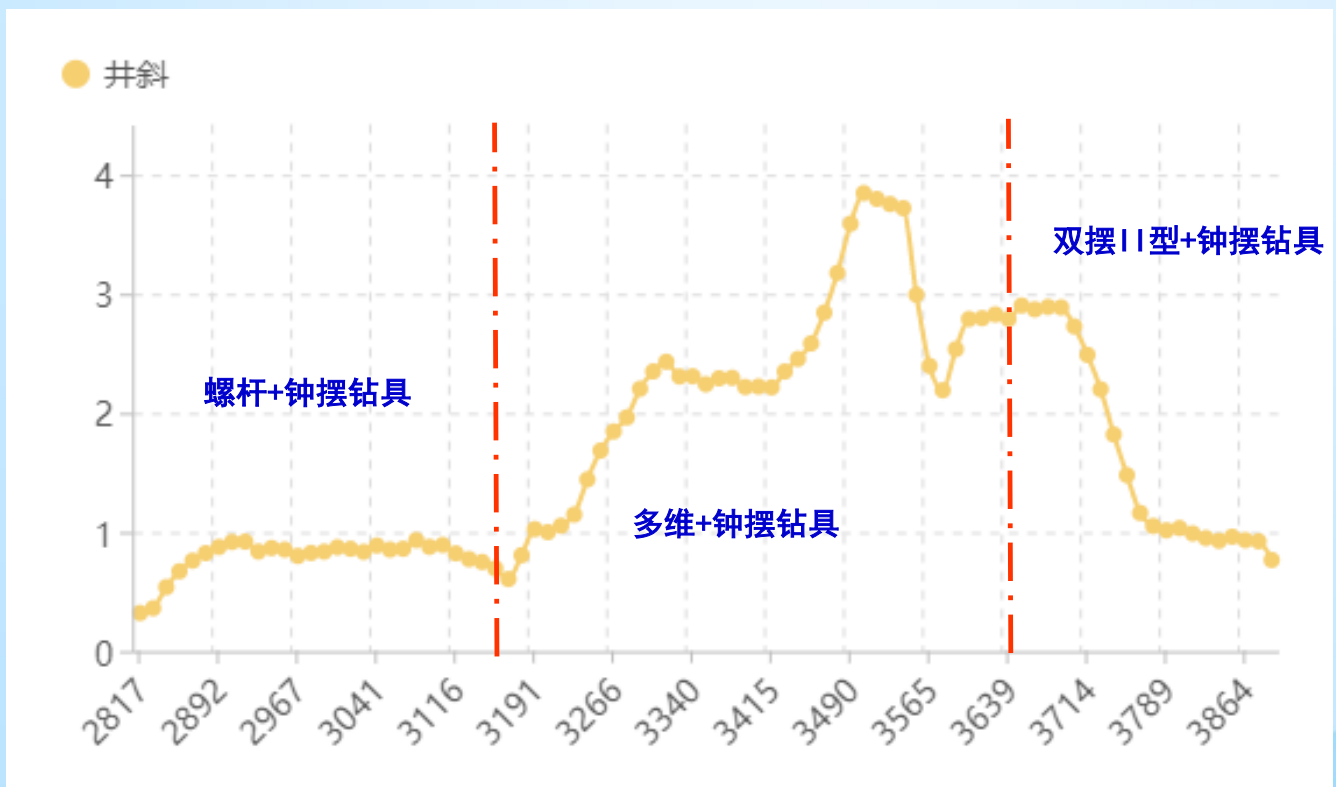
双摆II型提速工具两次堵漏作业，第一次夏子街组底部3105m漏失40³，堵漏浆含量5-10%；第二次风城组3367m漏失，堵漏浆含量20-25%。

4、应用案例

4.5 直井提速（高塑性地层提速明显）

康7井是准噶尔盆地一口评价井，该井二叠系芦苇沟组地层以灰色泥岩、泥质粉砂岩，粉砂质泥岩为主。岩石强度在150-270MPa左右，在 1.88g/cm^3 高密度下的岩石围压高，受层理的影响，水平方向与垂直方向岩石力学参数差异明显，水平方向的杨氏模量和泊松比大于垂直方向，形成高塑性地层。钻头牙齿很难吃入地层，地层复杂，岩石软硬交错，可钻性较差，机械钻速低。双摆II型+钟摆钻具组合一趟钻钻至完钻，平均机械钻速比同井其他提速工具提高74.3-112.7%，较区块邻井同地层提高37.7%~53.3%，提速效果明显。特点如下：

- 围压高的高塑性地层提速效果明显。
- 辅助控制井斜能力强。
- 参与随钻堵漏，堵漏浆含量20%。
- 保护钻头延长钻头寿命。



五、双摆Ⅲ型提速工具

- 双摆Ⅰ工具针是对钻铤是**被动破岩主动减震**，双摆Ⅱ工具是针对钻头是**主动破岩兼有主动减震**。
- 双摆Ⅲ工具是整合双摆Ⅰ工具75%的减震功能，双摆Ⅱ工具的主动激振功能的全部，**突出主动破岩功能**。
- 结构上调整双摆Ⅰ工具的平衡陀螺摆锤关系，有部分偏心功能。同样是在气相下工作，不受钻井液的干扰。
- 主要指标：

设计额定工作转速3000转/分，瞬间最大减震力6吨（8、9寸工具）、1.8吨（7寸工具），对所有外部振动收敛，径向内部激振力50Hz4KN（8、9寸工具），50Hz1.5KN（7寸工具），具有**主动破岩主动减震功能**。

双摆皿型提速工具

□ 工具参数

规格尺寸(in)	7"		8"		9"	
适用井眼(in)	8-1/2"		9-1/2"~12-1/4"		12-1/4"~22"	
长度(m)	1.5		2.6		2.5	
外径(mm)	175		200		227	
壁厚(mm)	27		30		40.5	
质量(kg)	180		230		300	
钻压范围(kN)	30~240		50~280		50~280	
泥浆排量(L/s)	25~35		40~50		45~60	
连接扣型	NC50, NC46		6-5/8"REG-P/B		NC61 7-5/8"REG-P/B	
推荐上扣扭矩(N.m)	32000-35000		45000-50000		75000-80000	
开泵时间(h)	300		300		300	
压力(MPa)	常压	≤140	高压	140~180	超高压	180~200
温度(°C)	常温	≤150	高温	150~180	超高温	180~270
含砂量(%)	小于1					
水力损耗(MPa)	0.3~0.5					
泥浆类型	适应于水基、油基钻井液(可用铁矿石及重晶石加重)					
堵漏剂	常规非胶连堵漏剂(颗粒<10×10mm, 5“工具使用4×4mm), 堵漏浆含量试验过30%					

双摆Ⅲ型工具应用案例

晋古6-6X井应用总结

- 本井是双摆Ⅲ型提速工具在单弯螺杆上部的首次应用；
- 钻头+弯螺杆+双摆Ⅲ型提速工具钻具组合，对单弯螺杆功能无影响，对MWD仪器信号无影响；
- 减托压效果明显，工具面稳定，提高定向机械钻速；
- 减少定向时无效活动钻具次数，减少定向工具面等待时间，增加井下有效作业时效；
- 复合钻进时，提高钻进机械钻速明显；
- 保护钻头明显，提高钻头使用寿命；
- 井身质量好，通井电测一次到底。

该井施工井段 2574-3845m，两趟钻使用钻头一只，累计进尺1271m，钻穿沙河街地层，钻头型号为格锐特GS1905Z，钻头出井新度90%，可重复使用。

双摆Ⅱ型提速工具应用效果证明

10月5日至10月18日双摆Ⅱ型提速工具在渤钻第四钻井公司50501钻井队承钻的晋古6-6X井在二开沙河街组地层（井眼尺寸215.9mm）进行了现场应用，试验效果如下：

1、应用基本情况：工具入井两趟钻，第一趟钻于10月5日18:00入井，入井井深2574m，于10月8日21:00钻进至2817m因定向工具造斜率不足起钻完。第二趟钻于10月9日00:30入井，入井井深2817m，于10月18日9:30钻进至3845m因更换卡山钻具起钻完。两趟钻累计进尺1271m，最高日进尺196m；工具累积入井时间300h（合12.5天）。

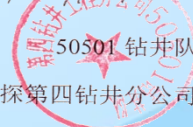
2、整体应用情况：工具在复合钻进机定向钻进过程均安全可靠，施工过程中工具压耗0.5MPa，其中2574-2655m、2981-3850m为稳斜段，2655-2981m为增斜段并斜从12.9°增加至44.01°，其中复合钻进机速为16.34m/h，复合钻进与邻井同井段机速9.63m/h相比提速70%。滑动钻进机速平均为2.63m/h，滑动钻进与邻井造斜井段机速2.23m/h相比，提高18%。总平均机速9.8m/h，与邻井同井段平均机速7.75m/h相比，提高27%。PDC钻头起出后，新度95%以上，可重复使用。

3、应用效果情况：该区块因地层倾角原因井斜不易控制，在井深3552m后由于地层原因由增斜转为降斜需多次调整轨迹，深部定向时存在拖压、工具面不稳定等情况，定向调整轨迹困难、时间长；工具应用后，大大减少了定向托压现象，定向工具面稳定，提高了钻头机速，延长了钻头使用寿命。

综上所述，双摆Ⅱ型提速工具，各项功能正常，无事故复杂，在本井的现场应用基本满足钻井作业要求。

钻井监督：王双石

18737710878



渤海钻探第四钻井分公司

2023年10月18日

足201H16-5井应用总结

本趟钻在龙潭组的施工中与该平台标杆井足201H16-7井对比机械钻速提高**8.9%**，与足201H16-2井对比机械钻速**提高74.15%**，与足201H16-6井机械钻速对比提高**70.81%**，提速效果明显。

注：足201H16-7井此段施工泥浆密度低（ $1.8\text{g}/\text{cm}^3$ ）是边喷边钻。足201H16-2井及足201H16-6井此段泥浆密度与本井相同。

龙潭组的泥岩
在**高密度泥浆下**
 $2.02\text{g}/\text{cm}^3$ ，成
高塑性地层，钻头
吃入困难，机械钻
速低。

8寸双摆Ⅲ工具
放螺杆后在龙潭组
茅口组施工。

双摆提速工具应用证明

由华北西部 70336 队承钻的足 201H16-5 井是渝西区块弥陀场向斜的一口评价井，该井龙潭组以铝土质泥岩、页岩为主，钻井液密度 $2.02\text{g}/\text{cm}^3$ ，该地层泥岩、页岩在高密度下形成高塑性的地层，出现钻头吃入地层困难机械钻速低等现象。使用双摆提速工具施工该井段，具体使用情况如下：

施工日期：入井时间 2023 年 11 月 17 日 03:00 出井时间 11 月 21 日 04:30

1、钻具组合：311.2mmPDC 钻头+216mm*1.25° 螺杆+ $\Phi 308\text{mm}$ 扶正器+ $\Phi 203\text{mm}$ 浮阀+203mm 双摆工具+ $\Phi 203\text{mm}$ 坐键接头+ $\Phi 203\text{mm}$ 无磁钻铤+ $\Phi 203\text{mm}$ 钻铤+ $\Phi 203\text{mm}$ 震击器+ $\Phi 631\text{mm}$ 变丝接头+ $\Phi 139.7\text{mm}$ 加重钻杆+ $\Phi 139.7\text{mm}$ 钻杆

2、地层：龙潭组，岩性主要为：铝土质泥岩、灰色页岩、煤等

钻井参数：钻压 100-180kN，转速 50-80rpm，排量 38-45L/s，泵压 21-27MPa
钻井液性能：密度 $1.90-2.05\text{g}/\text{cm}^3$ ，粘度 52s，含砂 0.3%

3、施工井段：3506-3698m，进尺 191m，纯钻时间 47.97h，平均机械钻速 $3.98\text{m}/\text{h}$ ，最高日进尺 88m。11 月 19 日钻进至茅口组后气测值偏高，调整钻井液密度采取控时钻进。

本趟钻在龙潭组的施工中与该平台标杆井足 201H16-7 井对比机械钻速提高 8.9%；与足 201H16-2 井对比机械钻速提高 74.15%；与足 201H16-6 井机械钻速对比提高 70.81%；提速效果明显。

特此证明



施工简况

井眼尺寸：241.3mm

施工井段：5270m-6720m

工具尺寸：Φ177mm双摆III

本井双摆工具共计施工两趟钻，施工井段5270-6620m，累计进尺1450m。第一趟钻进尺1320m，平均机械钻速10.56m/h，因设计变更改为定向井起钻；第二趟钻进尺130m，钻进至中完井深。下面分析总结：

施工时间：2024年4月24日08:30双摆工具入井，入井井深5270m，5月3日05:30出井，出井井深6590m。

钻具组合：Φ241.3mmPDC+Φ185mm螺杆（1.25°本体自带236mm下扶）+浮阀+Φ238mm扶正器+双摆工具+Φ177.8mm无磁钻铤+悬挂接头+Φ177.8mm钻铤（托盘）+Φ177.8mm无磁钻铤+Φ177.8mm钻铤+411×DS550+139.7mmDS55非标钻杆。

钻井参数：钻压40-120kN，转速60-80+LG，排量37-42L/s，泵压24-26MPa，钻进扭矩10-22kN.m。

本趟钻累计进尺1320m，纯钻时间124.09h，平均机械钻速10.56m/h。其中定向施工井段5319-5323m，5902-5904m。定向施工进尺6m，纯钻时间3.49h，平均滑动机速2.29m/h。复合钻进进尺1312m，纯钻时间120.6h，**复合钻进平均机械钻速为10.88m/h。**

本井在看点在桑塔木组机械钻速9.24m/h，井斜控制在1°以内。对比邻井在该井段机械钻速4.65m/h，**提速98.71%**。说明双摆工具在桑塔木组地层施工中，不仅保证了井身质量要求，还获得良好机速。

五、业绩证明 (部分)

中国石油塔里木油田公司

提速新利器-双摆提速工具在中寒1井的成功实践

2018/6/12 9:47

6月8日,勘探事业部中寒1正三开钻进至990米,其中,中寒1井在5748-5968米井段首次尝试国产双摆提速工具配合非平面齿PDC钻头钻进,进尺242米,平均机械钻速每小时2.1米,最高机械钻速达到每小时3.75米,与邻井同一层段相比,单趟进尺提高133.6%,平均机械钻速提高64%;井斜由入井前的7.2度逐渐降低至2.6度,达到了提速和稳步降斜的目的,也是双摆提速工具在塔里木油田首次试验井成功。

中寒1井是探索塔中隆起中央主盆寒武系盐下白云岩油气勘探领域的一口重点风险探井,该井在三开311.15毫米大井眼段长达2000米,蓬莱坝组和中寒1塔格组地层含砾石结核及硅质,此地层可钻性差、研磨性强,是该井提速的关键层段。为确保该井早日获得发现,勘探事业部工程技术人员与油田两院紧密结合,优选钻头和提速工具,三开先下后试扭了扭力冲击器、“剪虎兽”混合钻头、非平面齿钻头,均取得了明显的提速效果,机械钻速同常规钻头提高60-80%,单趟进尺提高113%。可速度虽然提起来了,下部地层却受自然倾角的影响,井斜由3度快速增加到7.2度,严重制约了提速进程,为解决提速与井斜增加过快的矛盾,在该井5748-5968米井段,首次尝试了国产双摆提速工具配合非平面齿PDC钻头钻进并获成功。

双摆提速工具是利用高速陀螺稳定原理,有效克服粘滑效应,减少重复破碎,确保钻头有效切削地层,在硬地层和夹层钻进适应性强,延长钻头寿命,同时具有稳斜和微降斜功能,有利于复杂地层条件下井身质量的控制。双摆提速工具在中寒1井深部白云岩段的成功实践,为攻克塔里木油田深部硬地层钻井提速“瓶颈”开辟了一条新路。(勘探事业部 申彪)

【来源:塔里木油田报】

中国石油塔里木油田公司

博孜区块巨砾层砾石层钻井提速见成效

2018/6/22 8:40

6月20日,博孜6井二开钻进至1978米,目前正采用双摆提速工具钻进。博孜区块巨砾层砾石层提速问题是困扰博孜区块整体钻井提速的重要因素之一。勘探事业部通过已钻井情况分析发现,区块上巨砾层砾石层砾石含量高、颗粒大,常规PDC钻头进尺慢,易早期失效报废,导致钻头机速慢、磨损失效快,严重影响钻井提速。针对提速难度大、磨损失效快的问题,勘探事业部联合勘探开发研究院、油气工程研究院及勘探公司针对博孜区块砾石层砾石层研磨性强及钻井提速技术攻关,将原有的砾石层在未成岩段、准成岩段及成岩段基础上细分砾石类型,针对不同的砾石类型优选钻头,节约钻头进尺时间,达到提速目的。

以博孜6井由一勘公司70117钻井队承钻,于5月3日一开钻进,二开使用17寸半井眼针对砾石层砾石层应用“剪虎兽”混合钻头+异形齿PDC钻头进行钻进,两只“剪虎兽”钻头共完成781米进尺,创区块同层段进尺新高。6月12日,该井异形齿PDC钻头实现单日进尺140米,刷新前期博孜12井同层段单日最高进尺118米进尺纪录。

博孜6井“剪虎兽+异形齿PDC”钻头的成功应用,标志着博孜区块砾石层砾石层提速工作有了新进展,也为山前带砾石层砾石层提速提供了新的钻井提速技术。下一步,勘探事业部将进一步分析总结博孜区块砾石层砾石层提速经验,为山前带砾石层砾石层提速提供经验支撑。(勘探事业部 阳哲)

本报讯(记者 张智高 通讯员 卢俊安)4月15日,博孜2井在使用双摆提速工具防斜、提速钻进,日进尺32米,防斜打直、提速效果显著,目前井深2139米。

今年,油田成功引进钻井系统优化理念,从钻井设计、工具、工艺、钻具组合、钻井参数和设备等方面进行系统性优化,从而实现钻井效率整体提高。目前该理念已在探区多口井上运用,钻井提速效益初显。

在克深17井钻井提速方案和钻井工程设计方案中,油田运用了钻井系统优化理念,强化了钻井参数与钻井现场施工、细化各开次的钻井工程提速措施,促进全井筒钻井提速成效。目前该井已顺利一开中完。

优选钻井工具,加大钻井提速力度。巨砾层砾石层是博孜、大北区块钻井的“拦路虎”之一,油田经过近几年的摸索,在这两个区块主要选用Power-V+双摆提速工具、新型两轮+孕镶钻头等进行钻井提速,其中大北1201井机械钻速从每小时2.85米提升至3.81米,单只钻头进尺提高了210米。

去年以来,油田先后引进具有国际先进的个性化PDC钻头、混合

单摆提速工具白865井施工业绩证明

克拉玛依钻井公司50602钻井队承钻的白865井是准噶尔盆地克拉玛依油田八区一口重点评价井,该井夏子街组和凤城组岩性为泥质砂砾岩夹杂含砾泥岩,研磨性强,可钻性差,严重影响机械钻速。2021年11月18日采用PDC钻头+单摆提速工具(天津景宝中泰)的钟摆钻具组合钻进施工,井深2950m开始一趟钻进尺417m,机械钻速3.24m/h,最高日进尺77m,在钻压40kN,排量26-27L/s的小钻压低排量的情况下平均机械钻速较区块邻井同地层提高5.2%-141.3%,提速效果明显。在钻进过程中扭矩1.8-2.0kN.m平稳,与白874井钻进扭矩值3.9kN.m降低95%。钻进过程无波动感卡现象,随钻井斜监控均在1°以内,具有良好的辅助降斜效果。

单摆提速工具经过夏子街组底部(堵漏剂含量5-10%)和凤城组(堵漏剂含量20-25%)两次随钻堵漏作业,成功堵漏后可正常作业,证明天津景宝中泰科技有限公司的单摆提速工具具有良好井下适用性,特别适合易漏失地层钻进需求。

特此证明!

西部陆探克拉玛依钻井公司
第一项目部经理部
2021年12月3日

中国石化塔里木油田公司

“剪虎兽”防斜“对症下药”提速

2017/7/28 9:30

7月28日,在油田重点提速攻关研究21井井段,安全环保工程监督中心钻井监督组携同K906队技术人员,正在研究21井完井钻头选型、提速问题。

通过对该井完井钻头选型分析,结合克深10井地层岩性,现场判断已入磨料中砾石层岩性,监督组决定下入2146高效PDC配合双摆工具+Power-V+双摆提速工具钻进,平均机械钻速由原来的每小时0.48米提高至3.4米,提速效果显著。(安全环保与工程监督中心 宋海康 陈治平)

尖锥齿钻头+双摆提速组合在博孜13井创造新纪录

2018/7/12 8:30

7月9日,博孜13井应用尖锥齿钻头+双摆提速组合至井深2882米,17 1/2寸井眼单趟进尺924米,机械钻速每小时3-4米,创造了博孜区块大尺寸井眼钻井提速新纪录。

博孜13井是部署在库车坳陷克拉玛依苏南地区博孜13号构造高点的一口探井,位于博孜区块南,设计预测二开17 1/2寸井眼发育黄色小砾岩,砾岩层、中砾岩层砾石层较厚,局部高砾岩层,实际地层与设计基本相符,针对该井砾石层砾石层提速难题,依托油田(单平面齿、尖锥齿等)现场试验)重大现场试验项目,油气工程研究院、勘探事业部与钻头厂家通力合作,以数据量有效提速,最大限度提升效率,强化钻头优选、提速工具匹配,制定了尖锥齿钻头+双摆提速方案。

该套提速方案在1968米入井试验,甲方现场技术人员精心组织现场生产,保证钻井液性能稳定,严格执行参数强化措施,针对不同岩性的砾石层进一步优选钻井参数,含变质岩砾石层降低钻压及转速,避免钻头的早期破坏,延长钻头寿命;钻遇尖锥岩砾岩含量达50%以上的地层,则根据钻速,适当的提高钻压及转速,提高破岩效率,通过摸索形成了一套针对不同砾石类型的、快钻井方法,并取得了一定的效果,一趟钻进2882米,因随钻测量工具电量耗尽起钻,共完成进尺924米,平均机械钻速每小时4.62米,最高日进尺107米,创造了博孜区块17 1/2寸井眼单趟进尺新纪录,为博孜区块南上部砾石层砾石层提速探索了新的提速手段。

下一步,油气工程研究院将继续从生产现场出发,与勘探事业部等生产单位紧密配合,依托科技攻关项目,继续攻关博孜区块巨砾层砾石层提速难题,力争取得博孜区块区域提速,加快3000万吨建设步伐。(油气工程研究院 张瑞琦 勘探事业部 阳哲)

【来源:塔里木油田报】

康7井双摆II型提速工具使用证明

由准东钻井公司70088钻井队承钻康7井是准噶尔盆地中央坳陷康康四区一口探井,三开二套系芦苇沟组、石炭系地层使用双摆II型(单摆)提速工具钻井,并顺利完钻。具体使用如下:

2022年8月16日0:00出井。钻具组合:双摆II型提速工具+165mm止回阀+158mm钻铤14m钻铤20根+柔性长轴+159mm随钻震击器+127mm钻杆。岩系,岩性:灰色泥岩、泥质粉砂岩,粉砂质泥岩,40K,转速110rpm,排量30L/s,泵压16MPa。0.86-1.88g/cm,粘度48-50s,含砂0.3,PH值9.5。m,进尺249m,纯时间111.77h,平均机速2.11m/h,日钻至井深3774m时,地质要求每米钻时控制在30发生地层漏失9.8方,双摆II型提速工具参与堵漏本趟芦苇沟组平均机械钻速2.31m/h,与设计芦苇沟组平均机械钻速1.5m/h、1.67m/h分别提高斜效果明显,从2.6°降至0.4°。

提速效果明显、适用性强、优点多等特点。

准东钻井公司70088队
2022年8月16日
18071651162

六、发展战略

经过二十多年的拼搏进取，尤其是近十年的发展，公司研发、创新、服务能力的不断增强，综合实力显著提升。

公司下一代提速新产品——井下涡轮增压喷射钻具和双摆I、II、III型提速工具的组合，将会给钻井工业带来新的革命。

立足中国石油工业现状，提升中国原创技术的理念，依靠科技创新，质量至上，提升行业竞争力的发展战略，成为中国钻井提速优质服务商。

七、合作伙伴

中国石油大学（华东）

中国石油勘探开发研究院

中油国际(乍得)有限责任公司

中海油能源发展股份有限公司

中国石油渤海钻探工程有限公司

中国石油长城钻探工程有限公司

中国石油西部钻探工程有限公司

中国石化胜利工程公司塔里木分公司



天津市景宝中泰科技有限公司

地址：天津市大港油中区西里11-3-102

电话：15022689185

传真：（022）60748581

邮编：300280

邮箱：jf69@sina.com

网址：www.KBZT.online

Tianjin JBZT Technology Co., LTD

Address: Room 102, unit 3, building 11,
sanhaoyuanzhongquxili, dagang oilfield, tianjin.

Tel: +86 15022689185

Fax: +86 022 60748581

Postal Code: 300280

Email address: jf69@sina.com

Websites: www.KBZT.online