

美国钻井手册

石油工业出版社

美国钻井手册

陈理中 邹永言 蒋鼎铮
刘心泉 严巨源 涂必城 译

石油工业出版社

内 容 提 要

本书译自美国国际钻井承包商协会(IADC)1974年出版的《Drilling Manual》(第9版)。主要介绍钻井设备和工具的规范、使用和维护,对钻井工艺方面的问题,比如:防斜、防卡、固井等也作了阐述。对从事钻井工作的工人、技术人员有一定的参考价值。

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF DRILLING CONTRACTORS DRILLING MANUAL

9th 1974

美国钻井手册

陈理中、邹永言 等译

*

石油工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂

新华书店北京发行所发行

*

开本 787×1092¹/₁₆ 印张 38¹/₄ 字数 970 千字 印数 1·17,000

1980年2月北京第1版 1980年2月北京第1次印刷

书号 15037·2004 定价 5.00 元

限 国 内 发 行

目 录

第一章 钻头	1
第1节 牙轮钻头标准命名法.....	1
第2节 用过的旧牙轮钻头的定级.....	14
第3节 金刚石钻头规格.....	15
第4节 推荐的钻井技术措施.....	21
第5节 金刚石取芯钻头及取芯筒.....	26
第6节 取芯操作.....	30
第二章 管类	34
第1节 钻杆接头规范.....	34
第2节 钻杆接头的维护与管理.....	60
第3节 钻杆规范.....	79
第4节 钻杆维护与管理.....	88
第5节 钻具腐蚀.....	101
第6节 钻具检查与分级.....	106
第7节 套管的维护与管理.....	112
第8节 油管的维护与管理.....	125
第三章 铝制钻杆	132
第1节 铝制钻杆的性能与尺寸.....	132
第2节 铝制钻杆的维护与使用.....	133
第四章 钻铤与方钻杆	140
第1节 钻铤规范.....	140
第2节 钻铤的维护与保养.....	151
第3节 方钻杆.....	161
第五章 管类装卸设备	166
第1节 转盘和补心.....	166
第2节 钻杆吊卡.....	168
第3节 钻铤系统.....	169
第4节 吊卡、接头、吊环臂、吊耳的磨损.....	171
第六章 刹车装置	178
第1节 刹车块规范.....	178
第2节 刹车鼓缘的磨损、维护和保养.....	179
第七章 链条和链轮	186
第1节 规范与结构.....	186
第2节 维护和保养.....	191
第八章 水龙带和水龙头	199

第1节 水龙带规范	199
第2节 水龙带的维护和保养	200
第3节 水龙头规范	202
第九章 发动机	204
第1节 维护和保养	204
第2节 发动机功率校正	216
第十章 泵	218
第1节 引言	218
第2节 地面泥浆系统	221
第3节 泵的零件、理论和作用	231
第4节 泵的拆装	239
第5节 泵的故障、损坏和分析	256
第6节 泵的预防性保养	261
第7节 泵的 API 规范	263
第十一章 防喷设备	271
第1节 IADC 推荐的防喷器组	271
第2节 导流器	276
第3节 钻井四通	279
第4节 节流管汇	280
第5节 压井管线	281
第6节 储能气包	282
第十二章 井架	285
第1节 级别	285
第2节 设备停用保养规程	289
第3节 现场外观检验	291
第十三章 钢丝绳	296
第1节 规范	296
第2节 维护与使用	298
第3节 影响钻井钢丝绳使用寿命的因素	309
第4节 “吨英里”计算	310
第5节 钢丝绳的切除	354
第6节 滚筒和卷筒的钢丝绳容量	361
第十四章 润滑	363
第1节 定义	363
第2节 润滑油的种类	365
第3节 润滑实践	370
第4节 冷天润滑	372
第十五章 泥浆	375
第1节 泥浆的功用和试验	375
第2节 泥浆的类型	377

第3节	泥浆的处理	379
第4节	泥浆计算	381
第5节	泥浆添加剂	389
第十六章	定向井	413
第1节	打直井	413
第2节	定向钻井	444
第3节	井下钻具	450
第十七章	卡钻	456
第1节	安全拉力	456
第2节	卡点计算	458
第十八章	水力学计算	464
第1节	引言	464
第2节	环空流速和排量	465
第3节	缸套尺寸	470
第4节	流经地面设备的压力损失	474
第5节	流经钻铤内的压力损失	477
第6节	钻铤环形空间的压力损失	480
第7节	泵的额定压力	491
第8节	泥浆重量的校正	497
第9节	流过钻柱的压力损失	498
第10节	钻柱环形空间的压力损失	508
第11节	喷嘴的组合	521
第12节	喷嘴液流速度	530
第13节	钻柱的长度、压力损失和井深	540
第14节	输入功率	540
第15节	重泥浆的粘度校正	542
第十九章	注水泥	543
第1节	规范和类别	543
第2节	注水泥方法	545
第3节	计算	552
第4节	添加剂	555
第二十章	常用数据	564
第1节	井眼及管类数据	564
第2节	油田气管线输气量	592
第3节	水管线的输水量、压力损失及所需马力	596
第4节	换算系数	596
第5节	土壤的抗压强度	601
第6节	罐、池容量	602
第7节	油田常用材料重量表	605

第一章 钻 头

第 1 节 牙轮钻头标准命名法

引 言

制定标准命名法的目的,在于便于比较和鉴别各厂家生产的钻头。对于使用者,要记住各厂家的编号方式,即使可能也是一项很艰难的事情,欲熟记市面上数以百计的钻头的型号,困难则更大。IADC-API 标准牙轮钻头命名法的制订,消除了各厂家自立命名法所造成的混乱,对杜绝钻头使用上所发生的错误很有帮助。

IADC-API 标准牙轮钻头命名法

各厂家的钻头均应据表 1-1 的格式进行分类。

在 IADC-API 命名法中,系列号 1、2、3 分别表示用于软、中硬及硬地层的铣齿型钻头。系列号 5、6、7 和 8 分别表示用于软、中硬、硬及极硬地层的镶齿钻头。系列号 4 表示特殊类型,例如通用型钻头。在每一个系列号内,根据硬度不同又分成四类。

特征栏包括了大多数厂家钻头的一般特征,空出的两栏供各厂家列出自己独特的钻头。各厂家的表格说明也包括在本章内。

这样就得到一个三位数字命名法,第一个数字表示系列,第二个数字表示硬度类型,第三个数字表示特征。例如,用于最软的系列和标准尺寸类型的铣齿钻头,是 1-1 1。标准命名法为表格内每一位置确定一个数字。然而,此命名法仅仅是一个指南,它给每一钻头的工程设计以命名,而不打算使工程及研究工作标准化。

每种钻头在表格内只能占一个位置,然而已知许多钻头在几种类型甚至几种系列的范围内使用都有效。因此,此表格仅表示各类钻头之间的关系,对于钻头的有效应用范围,应由厂家或(和)用户根据具体情况而定。

各厂家应按此表格把自己生产的钻头加以分类。在研制了新钻头并经过实践后,排列方法也可以改变。这种改变将通过各种方式表示。IADC-API 标准牙轮钻头命名号与厂家编号一起标于钻头的丝扣端。

牙轮钻头分类表格式见表 1-1。

表 1-1 牙轮钻头分类格式

厂家:

	系 列	地层	类 型	特 征								
				标准 (1)	"T" 形保 径齿 (2)	保径 镶焊 (3)	滚动 密封 轴承 (4)	密封轴 承及保 径 齿 (5)	摩擦 密封 轴承 (6)	摩擦轴 承及保 径 齿 (7)	定向 (8)	其它 (9)
铁 齿 钻 头	1	低抗压强度, 高可钻性的软地 层	1									
			2									
			3									
			4									
	2	高抗压强度的 中到中硬地层	1									
			2									
			3									
			4									
	3	半研磨性或研 磨性硬地层	1									
			2									
			3									
			4									
	4	特殊类	1									
			2									
			3									
			4									
镶 齿 钻 头	5	低抗压强度的 软到中硬地层	1									
			2									
			3									
			4									
	6	高抗压强度的 中硬地层	1									
			2									
			3									
			4									
	7	半研磨及研磨 性硬地层	1									
			2									
			3									
			4									
	8	极硬及研磨性 地层	1									
			2									
			3									
			4									

注: 钻头的分类是概略的, 仅作为简单的指南, 所有型号的钻头均可有效地在规定之外的地层中钻进。此表表示规定的各类型钻头之间的关系。

以下为各公司厂家的牙轮钻头分类及图表等(按公司厂家依次列出):

1.

表 1-2 牙轮钻头分类

厂家: Hughes 工具公司

	系 列	地层	类 型	特 征								
				标准 (1)	"T" 形保 径齿 (2)	保径 镶焊 (3)	滚动 密封 轴承 (4)	密封轴 承及保 径 齿 (5)	摩擦 密封 轴承 (6)	摩擦轴 承及保 径 齿 (7)	定向 (8)	其它 (9)
铣 齿 钻 头	1	低抗压强度, 高可钻性的软地 层	1	OSC-3A			X3A					
			2	OSC-3			X3					
			3	OSC-1G		ODG	X1G	XDG				
			4									
	2	高抗压强度的 中到中硬地层	1	OWV/OW4		ODV/ OD4	XV	XDV				
			2	WO								
			3	OWC			XC					
			4									
	3	半研磨性或研 磨性硬地层	1	W7		WD7	X7	XD7	J7			
			2	W7R-2								
			3									
			4	WR		WDR	XWR		J8	JD8		
	4	特殊类	1									
			2									
			3									
			4									
镶 齿 钻 头	5	低抗压强度的 软到中硬地层	1							J22		
			2							J33		
			3									
			4									
	6	高抗压强度的 中硬地层	1			A44	X44			J44		
			2				X55R			J55R		
			3			A55	X55			J55		
			4									
	7	半研磨及研磨 性硬地层	1									
			2			A88/ RG7AJ	RG7XJ			J88		
			3									
			4				RG1XJ					
	8	极硬及研磨性 地层	1							J99		
			2									
			3				RG2 BXJ					
			4									

注: 见表 1-1 注。

表 1-3 Hughes 工具公司钻头选用表

铣齿钻头钻进的地层

钻头标有“X”者为密封轴承钻头；标有“D”者为保径齿顶周围镶焊碳化钨的钻头；“J”字头者是轴颈轴承钻头

软 (页岩、盐、石膏、红土层、 白垩、无水石膏)	中硬 (中硬石灰岩、白云岩化的 石灰岩、硬页岩、硬石膏)	硬 (砂岩、石灰岩、白云岩、带 黄铁矿的硬页岩)	极硬 (致密白云岩、研磨性石 灰岩、白云岩化砂岩)
X3A OSC-3AJ	XV OWV-J OW4-J	X7 W7-J	XWR WR-J J8
X3 OSC-3J	XDV ODV-J	XD7 WD7-J	JD8 XDR WDR-J
X1G OSC-1GJ CIC-J	XC OWC-J	W7R-2J	

Hughes 式的碳化钨齿钻头钻进的地层

软 (页岩、非固结的砂岩、 石灰岩)	中硬 (坚硬石灰岩、坚硬硅质 页岩、白云岩)	硬 (坚硬砂质石灰岩、硅质 石灰岩、砂岩)	极硬 (石英岩、花岗岩、磁石)
--------------------------	------------------------------	-----------------------------	--------------------

轴颈轴承钻头

J33	J44	J55 J88	J99
-----	-----	------------	-----

滚动轴承钻头

	X44	X55 X55R RG7XJ	RG2BXJ RG1XJ
--	-----	----------------------	-----------------

注：“空气喷射三牙轮钻头”，就可获得 Hughes 公司研制的具有特殊设计特点的钻头，这种钻头用压缩空气或天然气代替钻井液钻硬或极硬地层，并可保证轴承寿命最长。

2.

表 1-4 牙轮钻头分类

厂家: Reed 公司钻井设备部

	系 列	地层	类 型	特 征								
				标准 (1)	"T" 形保 径齿 (2)	保径 镶焊 (3)	滚动 密封 轴承 (4)	密封轴 承及保 径 齿 (5)	摩擦 密封 轴承 (6)	摩擦轴 承及保 径 齿 (7)	定向 (8)	其它 (9)
铣 齿 钻 头	1	低抗压强度, 高可钻性的软 地层	1	Y11			S11		F11			
			2	Y12	Y12T		S12		F12			
			3	Y13	Y13T		S13	S13G	F14			
			4									
	2	高抗压强度, 中到中硬地层	1	Y21		Y21G	S21	S21G	F21			
			2	Y22					F22			
			3	Y23		Y23G	S23	S23G				
			4									
	3	半研磨性及 研磨性硬地层	1	Y31		Y31G	S31	S31G		F31G		
			2	Y32		Y32G						
			3	Y33								
			4	Y34		Y34G	S34	S34G	F34	F34G		
镶 齿 钻 头	4	特殊类	1									
			2									
			3									
			4									
	5	低抗压强度 软到中地层	1					S53		F52/FP52 F53/FP53		
			2									
			3									
			4									
	6	高抗压强度 的中硬地层	1					S62		F62/FP62		
			2					S63		F63/FP63		
			3					S64		F64/FP64		
			4									
	7	半研磨性及 研磨性硬地层	1			Y72		S72		F72/FP72		
			2			Y73		S73		F73/FP74		
			3									
			4									
	8	极硬及研磨 性地层	1									
			2									
			3			Y83		S83		F83/FP83		
			4									

注: 见表 1-1 注。

表 1-5 Reed 公司钻头新旧命名对照表

Reed 公司所有的牙轮钻头标记均已改变, 改变后更接近于新的 IADC 牙轮钻头标准命名。Reed 公司新的标记将包含 IADC 编号的前两个数字, 即表明地层系列的第一个数字及按硬度再细分的第二个数字。Reed 公司新的命名法仍然保留它现有的字头符号(Y、S、F、FP), 这些符号是标记轴承的(Y——非密封滚动轴承; S——滚动密封轴承; F——摩擦密封轴承; FP——优质摩擦密封轴承)。现行的字尾符号(G 或 T)表示铣齿钻头的保径齿排的特征。破折号后的符号在 Reed 公司的标记内也有, 但在此表内未列出。这些符号是标记循环系统的(J——喷射; JA——空气喷射; JT——定向喷射; R——普通; RA——普通空气循环; RAP——普通空气冲击)。例如, 原来的 YT3A-J 在 Reed 公司新的命名中变为 Y11-J。下面是所有的 Reed 牙轮钻头新旧命名对照表。

旧	新	旧	新	旧	新
YT3A	Y11	ST3A	S11	FT3A	F11
YT3	Y12	ST3	S12	FT3	F12
YT3T	Y12T	ST1A	S13	FB1	F14
YT1A	Y13	ST1AG	S13G	FS4	F21
YT1AG	Y13G	SS1	S21	FVM	F22
YT1T	Y13T	SS1G	S21G	FHG	F31G
YS1	YS1	SM	S23	FV	F34
YS4	Y21	SMG	S23G	FCT	F52
YS1G	YS1G	SH	S31	FPCT	FP52
YS4G	Y21G	SHG	S31G	FCS5	F53
YS	Y22	SBV	S34	FPCS5	FP53
YM	Y23	SBVG	S34G	FCM5	F62
YMG	Y23G	SCS5	S53	FPCM5	FP62
YH	Y31	SCM5	S62	FCM	F63
YHG	Y31G	SCM	S63	FPCM	FP63
YHW2	Y32	SCH5	S72	FCH5	F72
YHWG	Y32G	SC5G	SC5G	FPCH5	FP72
YHW	Y33	SCH	S73	FCH	F73
YBV	Y34	SC4G	SC4G	FPCH	FP73
YBVG	Y34G	SCH4	S74	FCH4	F74
YC5G	Y72	SCH2	S83	FPCH4	FP74
YC4G	Y73			FCH2	F83
YCG	Y74			FPCH2	FP83
YC2G	Y83				

3.

表1-6 牙轮钻头分类

厂家: Security Products, O. P. D.

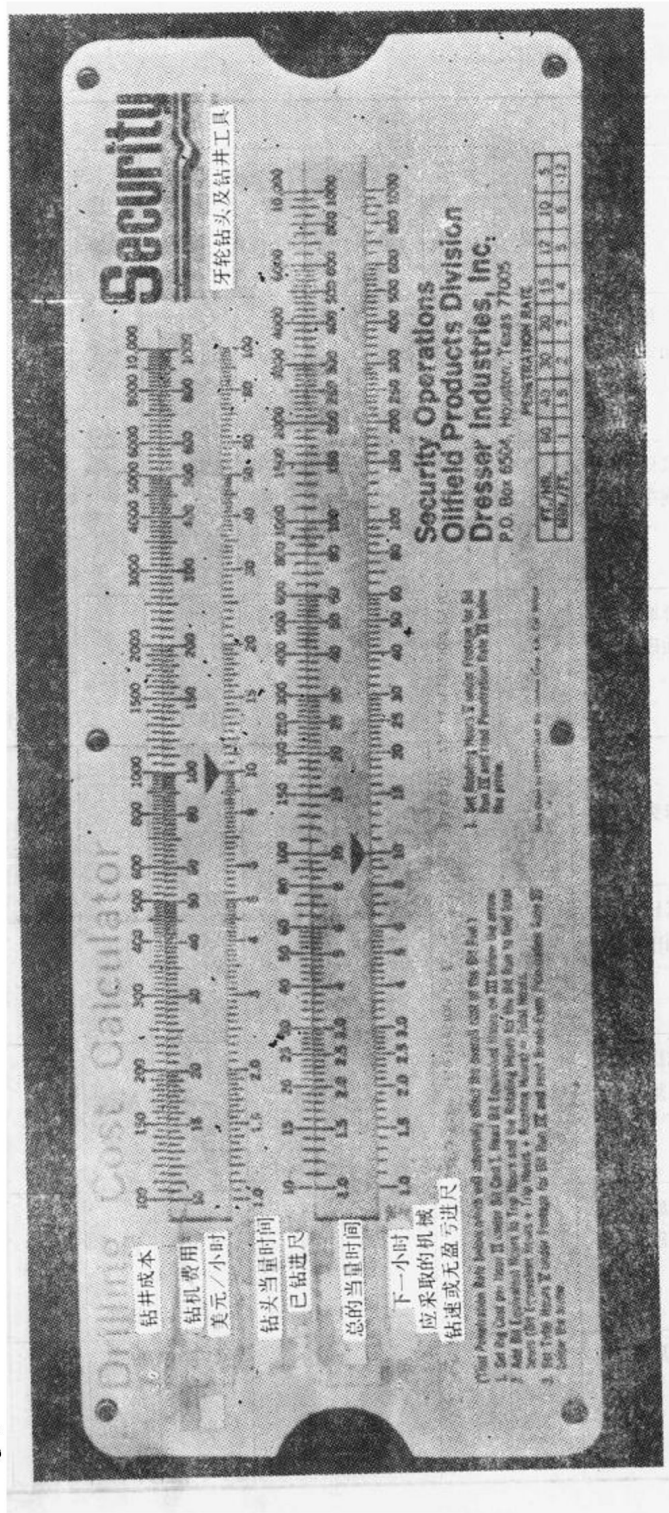
	系 列	地层	类 型	特 征								
				标准 (1)	“T” 形保 径齿 (2)	保径 镶焊 (3)	滚动 密封 轴承 (4)	密封轴 承及保 径齿 (5)	摩擦 密封轴 承 (6)	摩擦轴 承及保 径齿 (7)	定向 (8)	其它 (9)
铁 齿 钻 头	1	低抗压强度, 高可钻性的软 地层	1	S3S			S33S				S3SJD	S3SJ4
			2	S3	S3TG	S3TG	S33				S3JD	S3J4
			3	S4	S4T	S4TG	S44					
			4	S6	S6T	S6TG	S66				DS-DSS	
	2	高抗压强度 的中到中硬地 层	1	M4N		M4NG	M44N					
			2	M4								
			3	M4L		M4LG	M44L				DM	
			4									
	3	半研磨性或 研磨性硬地层	1	H7	H7T	H7TG	H77					
			2	H7U		H7UG	H77U					
			3			H7SG		H77S				
			4				H77C		H77CF			
	4	特殊类	1									
			2									
			3									
			4									
镶 齿 钻 头	5	低抗压强度 的软到中硬地 层	1					S84		S84F		
			2					S86		S86F		
			3			S8		S88		S88F	DS88	
			4									
	6	高抗压强度 的中硬地层	1									
			2			M8		M88		M88F		
			3							M89F		
			4									
	7	半研磨性及 研磨性硬地层	1									
			2			H8		H88		H88F		
			3									
			4			H9		H99		H99F		
	8	极硬及研磨 性地层	1									
			2									
			3			H10		H100		H100F		
			4									

注: 见表 1-1 注。

Dresser 公司的安全操作、油田设备部研制了一种钻井成本计算尺(称为 Security 计算尺), 即用一个简单的滑尺帮助现场人员计算每英尺的成本。

这种计算尺可以使现场人员连续地评价各种钻头的性能及钻井参数。由于出现了寿命长、钻速不稳定、成本高的镶齿钻头, 所以进行这种计算已十分必要。

计算尺两面都可以用, 每一面是一种按钻井成本进行的钻头性能的分析。在正面, 根据已知的因数, 如钻头使用时间、钻头进尺、每天或每小时的钻机费用、起下钻换钻头的时间以及钻头费用迅速计算每英尺成本。反面可用以计算机械钻速及成本不变的进尺 (break even footage), 这样可以确定下一小时应采用多大的机械钻速才不致增加每英尺成本。



盈亏机械钻速的计算

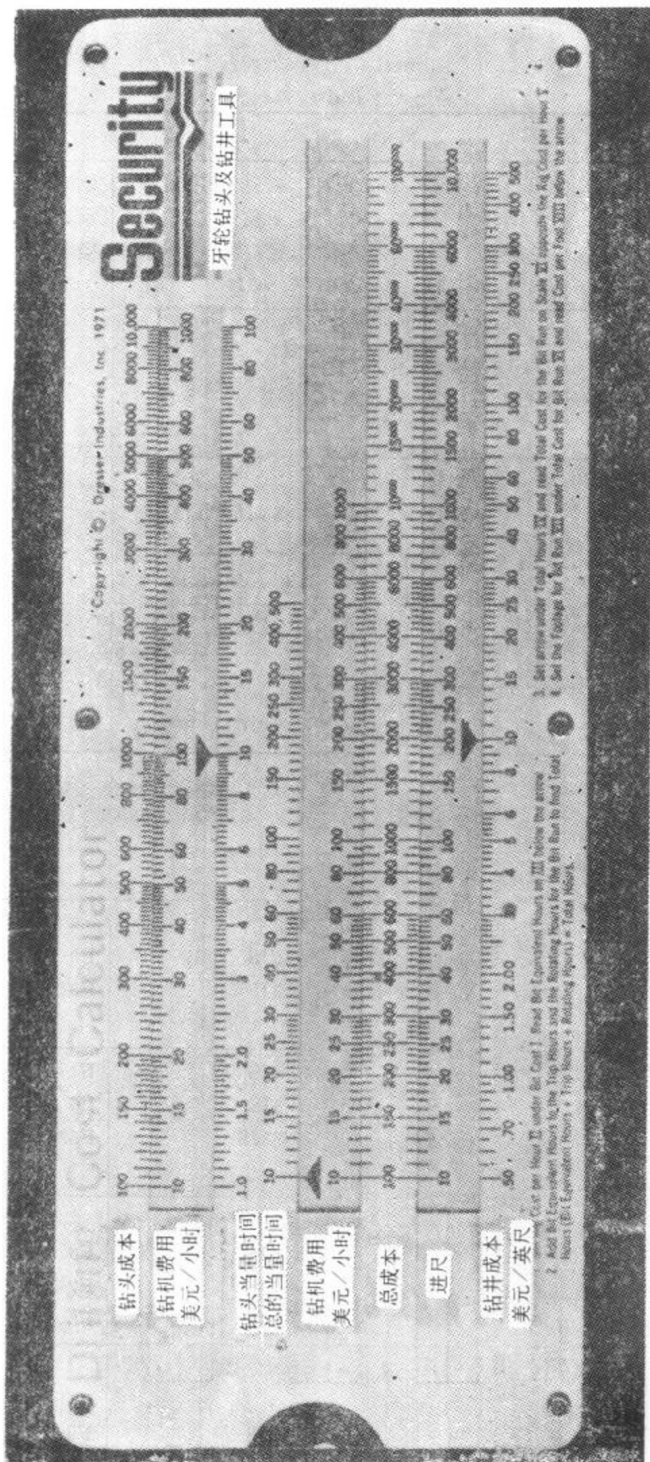
(若机械钻速低于此, 将影响总的钻头使用成本)

1. 把每小时钻机费用 II 置于钻头成本 I 之下, 在箭头下第 III 排读出钻头的当量时间。
2. 钻头当量时间 + 起下钻时间 + 钻进时间 = 总时间。
3. 把总时间 V 置于钻头进尺 IV 之下, 在箭头下第 VI 排读出无盈亏机械钻速。

图 1-1a

机械钻速的计算

1. 把钻进时间置于钻头进尺 IV 之下, 即可在箭头下第 VII 排读出机械钻速。



每英尺成本的计算：

1. 把钻头成本 I 置于钻头成本 I 之下，在第 III 排箭头下读出钻头当量时间。
2. 把钻头成本 II 置于钻头成本 II 之下，在第 VI 排箭头下读出钻头当量时间。
3. 把钻头成本 III 置于钻头成本 III 之下，在第 VIII 排箭头下读出钻头当量时间。
4. 把钻头成本 IV 置于钻头成本 IV 之下，在第 X 排箭头下读出钻头当量时间。

图 1-1b

4.

表 1-7 牙轮钻头分类

厂家: Smith 工具公司

	系 列	地层	类 型	特 征								其它
				标准 (1)	"T" 形保 径齿 (2)	保径 镶焊 (3)	滚动 密封 轴承 (4)	密封轴 承及保 径 齿 (5)	摩擦 密封 轴承 (6)	摩擦轴 承及保 径 齿 (7)	定向 (8)	
铁 齿 钻 头	1	低抗压强度, 高可钻性的软 地层	1	DS			SDS				DJ	BHDG
			2	DT	DTT		SDT					
			3	DG	DGT		SDG		SDGH			
			4									
	2	高抗压强度 中到中硬地层	1	V1		V1H						
			2	V2		V2H	SV	SVH				
			3	T2		T2H	ST2					
			4									
	3	半研磨性或 研磨性硬地层	1	L4		L4H	SL4	SL4H				
			2									
			3									
			4	WC		WCH	SWC	SWCH	FWC			
	4	特殊类	1									
			2									
			3									
			4									
镶 齿 钻 头	5	低抗压强度 软到中硬地层	1									
			2					2JS		F2		
			3					3JS		F3		
			4									
	6	高抗压强度 的中硬地层	1					4JS		F4-F45		
			2					5JS		F5	5JA	
			3					57JS		F57		
			4									
	7	半研磨性及 研磨性硬地层	1									
			2					6JS		F6	6JA	
			3					7JS		F7	7JA	
			4					8JS		F8		
	8	极硬及研磨 性地层	1									
			2									
			3					9JS		F9	9JA	9AP
			4									

注: 见表 1-1 注。

Smith 公司代号的意义

铣齿

系列“1”的钻头——“D”表示深齿；

——“T”标在型号后表示“T”形或强化保径齿。

系列“2”的钻头——“V”表示导流或刀口形保径齿；

——“T”表示“T”形加固保径齿。

系列“3”的钻头——“L”表示“L”形保径或加固齿；

——“W”表示“ $\wedge$ ”形保径齿；

——“C”齿顶与锥面圆周一致。

所有铣齿钻头——“S”标在型号前表示密封滚动轴承；

——“H”标在型号后表示在牙轮边部镶有碳化钨齿或牙轮保径面。

镶齿

系列“5”的钻头——移轴大、镶齿长；

系列“6”的钻头——移轴中等或最小；

系列“7”及“8”——无移轴。

所有镶齿钻头

“JS”——喷射式密封滚动轴承；

“F”——轴颈轴承；

“7”——标在型号后，如 F47 或 F57，表示锥形镶齿；

“JA”——(未标)表示空气喷射钻头；

“P”——(未标)表示冲击钻头。