

钻具的使用 与维修

大庆油田钻井指挥部编



石油化学工业出版社

钻具的使用与维修

大庆油田钻井指挥部

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书是钻具维修工人读本。它是由大庆油田钻井指挥部管子站组织的三结合编写小组编写的。全书共分四章，主要介绍了旋转钻井使用的钻具、钻具的检验、修复及分级管理等内容。

本书也可供从事钻井工作的工人和技术人员参考。

钻具的使用与维修 大庆油田钻井指挥部

石油化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $4^{1/4}$ 字数 92 千字 印数 1-25,400

1977年3月北京第1版 1977年3月北京第1次印刷

书号15063·油106 定价0.31元

限 国 内 发 行

出版说明

大庆油田在伟大领袖和导师毛主席的亲切关怀下，在全国人民的支援下，已经开发建设十五年了。十五年来，大庆工人阶级坚持党的基本路线，深入学习马克思主义、列宁主义、毛泽东思想，狠抓两个阶级、两条道路、两条路线的斗争，发扬独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国的革命精神，贯彻执行“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线，以《实践论》、《矛盾论》为指导，打破洋框框，走自己的工业发展道路，取得了油田十五年持续高产稳产的胜利。

遵照毛主席关于“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”的教导，大庆油田在党委统一领导下，在总结石油会战十五年生产实践经验的基础上，成立了“大庆油田石油科技书籍编委会”，组织以工人为主体，有领导干部、技术人员参加的“三结合”编写小组，陆续编写有关钻井、采油等方面的工人技术读物，以满足广大石油工人，特别是新工人学习生产技术的需要，并进一步巩固和加强工人阶级在大庆科技战线上的领导地位。

这些工人技术读物，将陆续由我社出版。但是，由于我们水平所限，一定会有不少缺点和错误，恳切期望读者批评指正，以便再版时进一步修改、充实和完善。

一九七六年十一月

目 录

第一章 常用钻具.....	1
第一节 钻具及其联接工具.....	1
第二节 防斜钻具结构.....	20
第二章 钻具检验.....	29
第一节 管体检验.....	29
第二节 螺纹检验.....	33
第三节 超声波探伤.....	49
第四节 永久磁铁探伤.....	57
第三章 钻具的修复.....	60
第一节 钻具校直.....	60
第二节 螺纹修复.....	62
第三节 接头装配.....	70
第四节 钻杆接头的补焊和加硬.....	77
第五节 钻杆焊接.....	99
第四章 钻具分级与管理.....	112
第一节 钻具分级.....	112
第二节 钻具管理.....	123
第三节 钻具螺纹的保护.....	128

第一章 常用钻具

第一节 钻具及其联接工具

一、钻柱组成

钻柱是由方钻杆、钻杆、钻铤三大部分组成的，它们之间是依靠接箍、接头或短节来联接的，联接丝扣是锥管螺纹。每吋螺纹扣数少于6扣的叫做粗扣，多于或等于6扣的叫做细扣。粗扣用于活接部分，如用于钻杆与方钻杆、钻铤与钻杆，以及钻杆与钻杆的联接。细扣用于钻杆与接箍或接头的死接部位。

整个钻柱组成部分如图1-1。

二、钻柱受力情况

在正常钻进时，必须给钻头一定的压力，使钻头牙齿或刀刃吃入岩层，此时钻柱在井中的受力如图1-2所示：上部钻杆AB是受张应力（ $\sigma_{\text{张}}$ ），下部钻具BC是受压应力（ $\sigma_{\text{压}}$ ），B点既不受张应力又不受压应力（未考虑泥浆的影响），称为“中和点”。

在钻进时，钻柱还承受着转矩M的作用。

$$M = M_{\text{钻}} + M_{\text{柱}}$$

式中 $M_{\text{钻}}$ ——空转钻柱所需的转矩；

$M_{\text{柱}}$ ——钻头破碎岩石所需转矩。

转矩M使钻柱各断面上产生剪切应力 τ 。

$$\tau = M/W$$

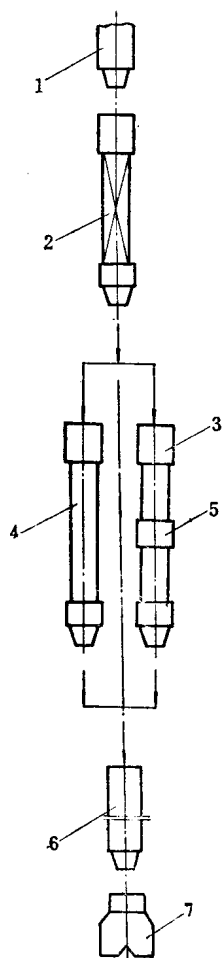


图 1-1 钻具组成

1—水龙头接头；2—方钻杆；3—接头；
4—钻杆；5—接箍；6—钻铤；7—钻头

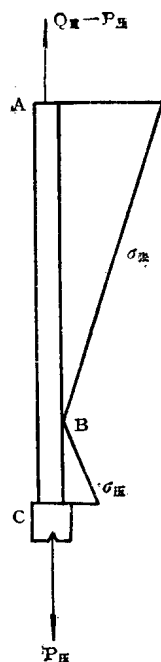


图 1-2 钻柱受力示意图

式中 M ——任意断面上的转矩；

W ——任意断面的断面系数；

由于钻柱断面不可能是完全均质和对称的，这样旋转着的转柱就会产生离心力，同时井身又往往是弯曲的，所以旋转着的钻柱必然是弯曲的，因而钻柱上承受较复杂的弯曲应力 ($\sigma_{\text{弯}}$)。

由此可知：在正常钻进时钻柱的上部受有 $\sigma_{\text{张}}$ 、 τ 、 $\sigma_{\text{弯}}$ 各应力；钻柱下部受有 $\sigma_{\text{压}}$ 、 τ 、 $\sigma_{\text{弯}}$ 各应力。

在起下钻时，全部钻柱的重量都吊悬在吊升系统上，这时钻柱各个断面都承受着张应力（动载与静载）、并且钻柱上端承受着最大的张应力。

从受力情况看，下部钻柱由于受有较大的弯曲应力，在旋转过程中与井壁摩擦，泥浆阻力和司钻加压的影响，因而受有较大的交变应力，因此比上部钻柱容易发生疲劳折断。

根据钻具受力情况，钻杆首先要满足强度要求，同时还应该考虑经济和合理使用原则，采用不同钢级的材料制成不同壁厚的和不同通径的钻杆。

三、钻杆

钻杆是钻柱的基本部分，是无缝钢管制成，两端车有细扣。为了加强钻杆丝扣联接部分的强度，将两端管壁加厚。加厚型式有内加厚、外加厚，尺寸见图1-3 I、1-4 I 和表1-1、1-2。

由于采用了闪光对焊工艺，目前各油田大部分使用了对焊钻杆，其两端的加厚部分与接头对焊联接在一起。对焊钻杆加厚尺寸见图1-5和表1-3。

钻杆管体部分是用 D_{55} 、 D_{65} 、 D_{75} 、 D_{85} 、 D_{95} 号钢制造的，其机械性能见表 1-4。

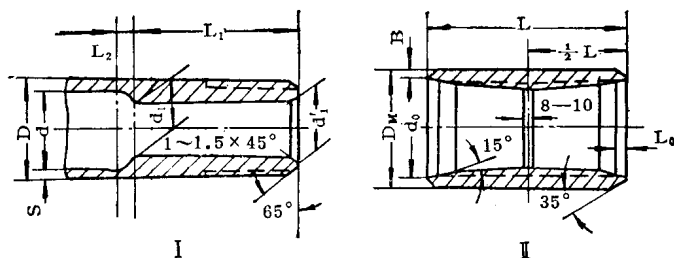


图 1-3 内加厚钻杆

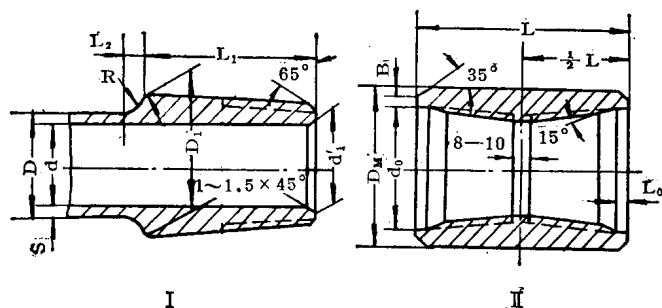


图 1-4 外加厚钻杆

四、接箍

接箍（图1-3Ⅱ及图1-4Ⅱ）两端为细母扣，扣型与钻杆细扣相同。它把单根的钻杆联接成不常拆卸的双根，其规范见表 1-1 及表 1-2。

五、接头

接头是钻杆与钻杆的联接工具(图1-6)，钻杆接头在使用时是成对的。每个接头的一端是细母扣，另一端是粗扣（粗扣端一个接头为公扣，另一个接头为母扣）。细扣端是用来

表 1-1 细扣内加厚钻杆及其接箍

公 称 外 径	钻 杆			接 箍 (毫 米)			理论重量 (公斤)							
	外 径 D	壁 厚 S	内 径 d	加 厚 部 分		分 通 径 d_1'	外 径 D_M	长 度 L	接 箍		每米 光管	两端 加厚 (1根 管)	管 接 头 $\approx$	
				外 径 d_1	过 渡 部 分 长 度 (不小 于) L_1				直 径 d_0	长 度 L_0				孔 端 部 平 面 宽 度 $B \approx$
73	73	5.5 7 9	62 59 55	73	90	40	48 45 34 43	165	76.2	3	5	9.16 11.4 14.2	2.0	4.3
89	88.9	7 9 11	74.9 70.9 66.9	88.9	100	40	60 49 45 54	165	92	3	6.5	14.2 17.8 21.2	3.2	4.4
102	101.6	7 9 11	87.6 83.6 79.6	101.6	115	55	74 66 58 67	184	104.8	3	6.5	16.4 20.4 24.6	5.0	7.4
114	114.3	7 9 11	100.3 96.3 92.3	114.3	127	55	82 74 68 77	203	117.5	3	6.5	18.5 23.3 28.0	6.0	9.2
127	127	7 9 11	113 109 105	127	127	55	95 87 79 88	203	130.2	3	6.5	20.7 26.2 31.5	6.5	10
140	139.7	7 9 11	125.7 121.7 117.7	139.7	127	55	105 101 91 100	216	144.5	3	6.5	22.9 29.0 35.0	7.5	14

表 1-2 细扣外加厚钻杆及其接箍

公称 外径	钻 杆 (毫 米)			接 箍 (毫 米)			理论重量 (公斤)		
	外 径 D	壁 厚 S	内 径 d	加 厚 部 分		外 径 D_m	长 度 L	直 径 d_0	孔 径 L_0
				外 径 D_1	过渡部分 前的长度 (不小于) L_1				
60	60.3	5 7	50.3 46.3	67.5	110	86	140	70.6	3
									4
									6.8 9.15
									1.5
									2.7
73	73	5.5 7 9	62 59 55	81.8	120	105	165	84.9	3
									5
									9.16 11.4 14.2
									2.5
									4.7
89	88.9	7 9 11	74.9 70.9 66.9	97.1	120	118	165	100.3	3
									6.5
									14.2 17.8 21.2
									3.5
									5.2
102	101.6	7 9 11	87.6 83.6 79.6	114.3	140	140	203	117.5	3
									6.5
									16.4 20.4 24.6
									4.5
									9
114	114.3	7 9 11	100.3 96.3 92.3	127	140	152	203	130.2	3
									6.5
									18.5 23.3 28.0
									5.0
									11
140	139.7	7 9 11	125.7 121.7 117.7	154	145	185	216	157.2	3
									8
									22.9 29.0 35.0
									7.0
									15

表 1-3 对焊钻杆加厚尺寸

对焊钻杆 公称尺寸 (毫米)	外 径 D (毫米)	壁 厚 S (毫米)	内 径 d (毫米)	重 量 (公斤/米)	外 加 厚 部 分 (毫 米)				内加厚部分 (毫米)			对 焊 接 头 型 式
					外 径 D_1	对焊后 直段长 L_3	过渡部 分长 L_4	总 长 L_3+L_4	内 径 d_1	对焊后 直段长 L_1	过渡部 分长 L_2	
内 加 厚	102	102	84	20.64					70	45	51	102 贯眼
			11	24.69					70	45	51	120 贯眼
	114	114	96	23.31					80	45	51	114 贯眼
外 加 厚			11	27.94					80	45	51	114 贯眼
	140	140	122	29.08					100	45	51	140 贯眼
			11	34.99					100	45	51	140 贯眼
外 加 厚	60	60	8	10.26	68	38	38	102				60 内平
	73	73	9	14.21	82	38	38	102				73 内平
	89	89	9	17.76	97	38	38	102				89 内平
内 加 厚			11	21.16	97	38	38	102				89 内平
	114	114	9	23.31	127	38	38	102				114 内平
			11	27.94	127	38	38	102				114 内平
内 外 加 厚	127	127	9	26.19	132	38	38	96	92	45	51	114 内平
			11	31.47	132	38	38	96	92	45	51	114 内平

注：在外加厚部分(L_3+L_4)的内面允许有 2 毫米的工艺锥度。

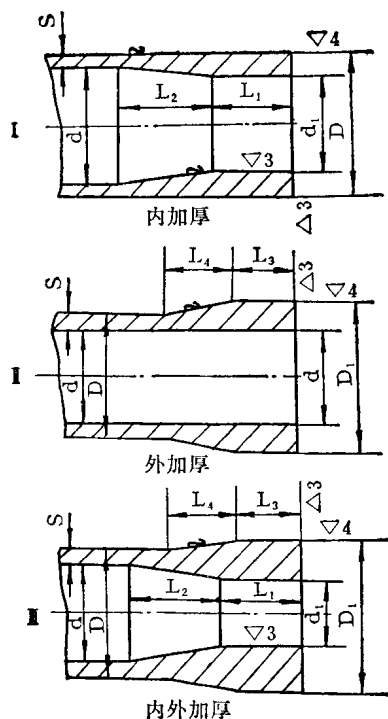


图 1-5 对焊钻杆

I—内加厚钻杆；II—外加厚钻杆；III—内外加厚钻杆

与钻杆相联接的。在使用中不拆卸，接头的粗扣端是经常拆卸的。

对焊钻杆接头的尺寸见图 1-7 及表 1-5。接头强度比钻杆体提高一级以上。

六、钻铤

因为钻柱下部承受着压应力和较大的弯曲应力，这对于安全钻进和保证井身质量都是很不利的。因此，希望在一定

表 1-4 钻杆管体的机械性能

钢 号	抗拉强度 σ_b (公斤/ 毫米 ²)	屈服强度 σ_s (公斤/ 毫米 ²)	伸长率(%)		断 面 收 缩 率 (%)	冲击韧性 ak (公斤·米/ 厘米 ²)
			σ_5	σ_{10}		
	不 小 于					
D55	75	55	12	10	40	4
D65	80	65	12	10	40	4
D75	90	75	10	10	40	4
D85	95	85	10			
D95	105	95	10			

注：接头的硬度最低的不低于 H_B270 。

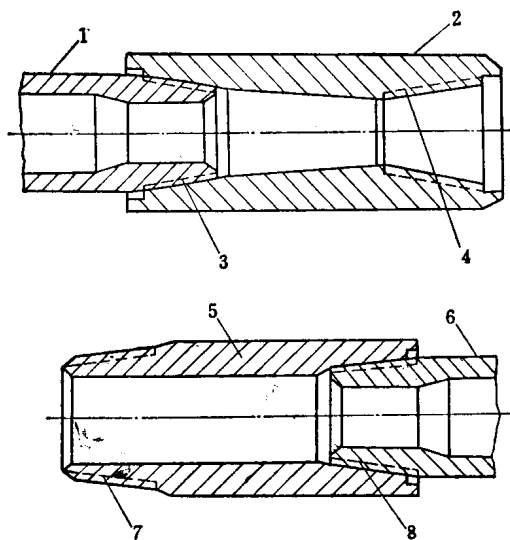


图 1-6 钻杆与接头联接法

1、6—钻杆；2—母接头；3、8—细扣；4、7—粗扣；5—公接头

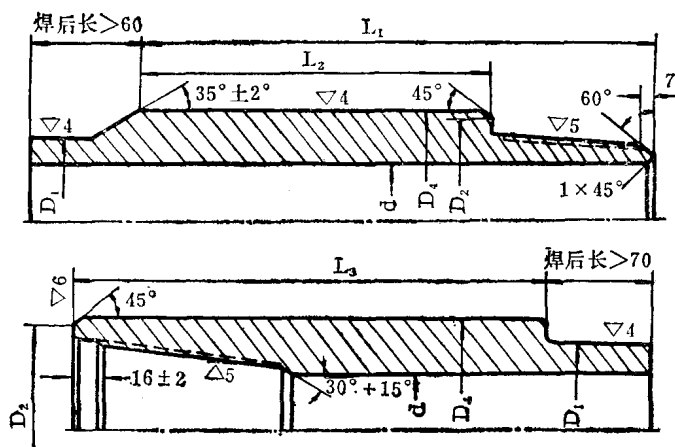


图 1-7 对焊钻杆接头

表 1-5 对焊钻杆接头尺寸 (单位: 毫米)

对焊接头 型 式	D_4 ± 0.5	D_1 ± 0.5	d ± 0.5	D_2 ± 1.6	L_1 $\pm 6_9$	L_2	L_3 ± 6	备 注
102 贯眼	133	102	70	130	319	218	294	
114 贯眼	146	114	80	142	319	218	294	
140 贯眼	178	140	100	173	370	243	294	
60 内平	86	68	44	83	269	192	218	
73 内平	105	82	55	102	281	192	243	
89 内平	121	97	71	118	319	218	281	焊接89×9钻杆
89 内平	121	97	67	118	319	218	281	焊接89×11钻杆
114 内平	165	132	92	161	332	218	294	焊接127钻杆
114 内平	156	127	96	152	332	218	294	焊接114×9外加 厚钻杆
114 内平	156	127	92	152	332	218	294	焊接114×11 外 加厚钻杆

条件下尽量加强下部钻柱的强度。由于强度是与材料的性质及杆件断面的几何因素(形状大小)有关,所以下部钻柱选用壁厚较大的加重钻杆——钻铤(图 1-8 及表 1-6)。钻铤用 D-55 号钢制造。

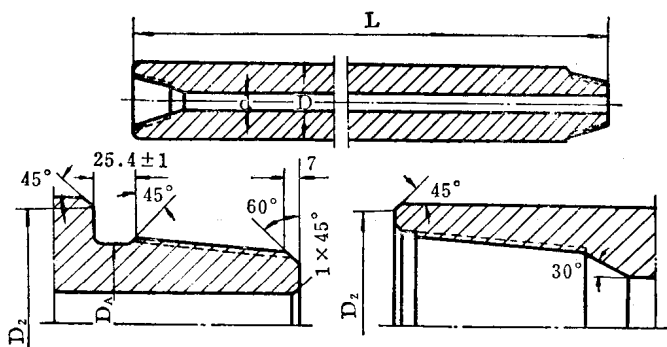


图 1-8 钻铤

表 1-6 钻 铤 尺 寸

钻铤公称尺寸 (毫米)	外径 D (毫米)	内径 d (毫米)	连接型式	端部直径 D_2 (毫米) ± 0.4	应力槽直径 D_A (毫米) -0.6	钻铤长 L (米)	重量 (公斤/米)
105	105	50	73 内平	102	73	8~8.5	67.8
121	121	55	89 内平	118	87	8~8.5	76.6
133	133	60	102 贯眼	130	96	8~8.5	86.8
146	146	70	114 贯眼	142	106	8~8.5 11.5~12.5	111.2
159	159	75	114 内平	156	121	8~8.5 11.5~12.5	121.2
165	165	75	114 内平	161	121	8~8.5 11.5~12.5	127.3
178	178	75	140 贯眼	173	134	8~8.5 11.5~12.5	164.3
203	203	75	168 贯眼	197	157	8~8.5 11.5~12.5	219.3

七、方钻杆

方钻杆是组成钻柱的最上部钻具，上联水龙头，下接方钻杆，由转盘带动并承受着钻柱的全部重量。它把转矩传给钻杆，继而传给钻头。

为了传递转矩，方钻杆的外形就不能和钻杆、钻铤一样是圆柱形的，而必须是带有棱角的。通常是正方形（也有六边形或八边形的）带有圆形内孔，如图 1-9 所示，尺寸见表 1-7。

制造方钻杆用 D_{55} 、 D_{75} 号钢或更高级钢制造。

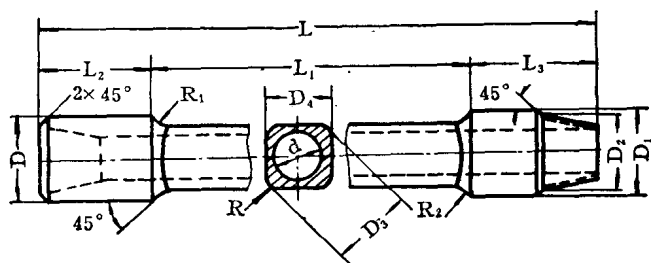


图 1-9 方钻杆

八、配合接头

组成整套钻柱的各个钻具的丝扣，往往不能直接相联接。例如水龙头、方钻杆、钻杆及接头、钻铤和钻头等的丝扣，经常是不同直径，不同扣型和不一定恰好是一公一母相对着的。这就须要使用配合接头联接（图 1-10）。

配合接头的类型识别方法：

正规接头 接头内径小于内加厚和外加厚钻杆内径，泥浆流过时阻力较大，但强度比其它接头高。

贯眼接头 接头内径和钻杆内加厚处内径相近似，泥浆流过时阻力不大，流速没有明显变化。