

钻井泥浆泵的使用

石油勘探开发研究院机械研究所 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书是在总结石油钻井工人的实际操作经验和各单位技术革新成果的基础上编写的。着重介绍了各种钻井泥浆泵的结构特点、使用及维修方面的内容，文字通俗易懂，适于现场操作工人阅读。

本书是原石化部石油勘探开发规划院机械研究所组织编写的，由马家骥同志执笔。

钻井泥浆泵的使用

石油勘探开发规划院机械研究所 编

*

石油工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

煤炭工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

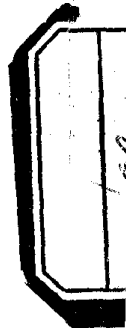
*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $2 \frac{1}{4}$ 字数50千字 印数1—16,150

1979年3月北京第1版 1979年3月北京第1次印刷

书号15037·2030 定价0.18元

限 国 内 发 行



目 录

概 述.....	1
第一章 钻井泥浆泵的动力端.....	1
一、动力端的结构.....	4
二、动力端各部零件的润滑.....	9
三、动力端常见故障及处理.....	10
第二章 钻井泵的液力端.....	12
第一节 缸盖总成.....	13
第二节 凡尔总成.....	21
第三节 拉杆与拉杆盘根.....	32
第四节 活塞与缸套.....	37
第五节 延长泥浆泵易损件寿命的措施.....	42
第三章 其它附件.....	45
第一节 排出空气包.....	45
第二节 安全阀.....	47
第三节 专用拆卸工具.....	53

概 述

钻井泥浆泵的主要作用是使钻井冲洗液（通称泥浆）造成井筒内外的循环，冲洗井底，冷却钻头，并把岩屑携带到地面。在采用井下水力钻具（如涡轮钻具或螺杆钻具）时，利用冲洗液传递能量，推动井下水力钻具旋转。采用喷射式钻头，由钻头水眼喷射出高速冲洗液，有利于破碎岩层，提高钻井速度。为了实现高压喷射钻井，对钻井泥浆泵提出了更高的要求，使用好、保养好泥浆泵各部分，延长各个易损件的工作寿命，保证泥浆泵优良的技术状况，也是很重要的。本书在总结现场操作工人的实践经验和各单位技术攻关成果的基础上，着重叙述钻井泥浆泵使用保养方面的内容。

目前，在我国石油矿场上，主要应用着十二种钻井泥浆泵，其主要技术参数见表1。

由于双缸双作用往复泵具有结构比较简单，操作方便，当配备了排出空气包后，排量波动不大，因此，它得到了广泛地应用。从表1可以看出，除3PN-465泵是三缸双作用往复泵外，其余全部是双缸双作用往复泵。

第一章 钻井泥浆泵的动力端

往复泵的动力端是将传动轴的旋转运动变为活塞的往复运动，同时对旋转运动作必要的减速的机构。

表1 各型泥浆泵主要技术规范

泥 浆 泵		HF-150	NB6-350	3PN-465	V8-3 NB1-470	NB8-600	2PN-630
配 套 钻 机			ZJ18-75	R-3200 2DH-75 2DH-100	5Д, 3Д	130- I 130- II 大庆 I-130	F-200
技 术 规 范		BY-40	BZJ-75		ZJ1-130		
最大传动功率 (马力)		150	350	465	470	600	630
活塞冲程 (毫米)		260	320	305	450	400	400
缸 数		2	2	3	2	2	2
最大冲数 (冲/分)		65	70	65	55	65	65
最大排量 (升/秒)		19.2/42.6	32.1/70	50/60	45/60	50.6/76	52.3/77
相应工作压力 (公斤/厘米 ²)							
最高工作压力 (公斤/厘米 ²)		90/9.1	150/15	150/18	150/17	200/19.2	200/20.3
相应最小排量 (升/秒)		5	8.395	14.3	19.9	14.8	15
重量 (吨)							
外形尺寸							
长 (毫米)		3320	4010	4230	4850	4840	4970
宽 (毫米)		2000	1830	2750	3150	1924	1800
高 (毫米)		2516	2515	2590	3420	2750	3445

注：表中渤海二号钻井船的泥浆泵重量不包括空气包，外形尺寸中长宽为金属底架尺寸，高至排出滤清器法兰。

续表

泥 浆 泵 配 套 钻 机 技 术 规 范		XC-700		NB-800		2PN-800		H-850		NB7-900 900-2		2PN-1250	
		机 泵 组		机 泵 组		3DH-200		渤 海 二 号 钻 井 船		国 产 500 米		4DH-315 F-320	
最大传动功率 (马力)		700		800		800		850		900		1250	
活塞冲程 (毫米)		406.4		400		400		381		400		400	
缸 数		2		2		2		2		2		2	
最大冲数 (冲/分)		63.5		65		65		70		65		65	
最大排量 (升/秒)		41.74/86		51.12/107		50.6/100		54/101.5		50.5/114		51/158	
相应工作压力 (公斤/厘米 ²)		161/22.22		200/27.3		200/24.8		232/23.6		250/19.2		300/27	
最高工作压力 (公斤/厘米 ²)		17.8		18.97		19.34		15.12		19.322		31.7	
相应最小排量 (升/秒)													
重量 (吨)													
外 形 尺 寸	长 (毫米)	5592		5010		5273		5842		5150		5792	
	宽 (毫米)	2470		2560		1960		1405		2345		2500	
	高 (毫米)	3400		3320		2295		2184		2848		3760	

一、动力端的结构

动力端主要包括：传动轴、主轴、齿轮副、连杆、十字头和中间拉杆等几部分。钻井泥浆泵动力端又因其主轴对连杆相互位置的不同而分为两大类。

1. 有曲柄轴的结构（图1-a）

在此结构中，曲柄轴上用键装着可拆卸的曲柄。人字齿或斜齿的圆柱齿轮副，位于两主轴承之间。连杆大头尺寸较

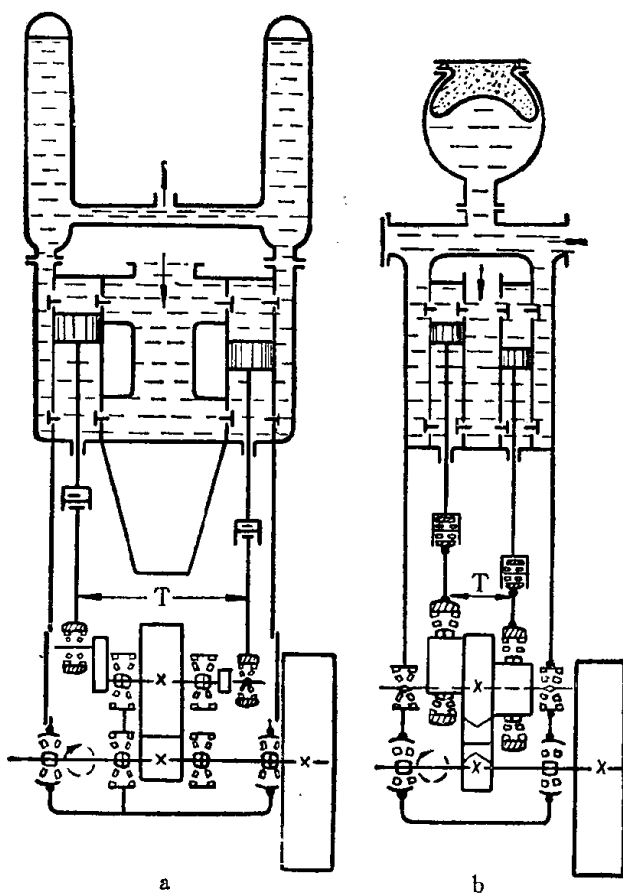


图1 泥浆泵动力端结构示意图

小,便于检修。这种结构比较坚固,但存在的缺点是:由于齿轮和曲柄销之间,要装两副轴承和曲柄夹板,致使两个液缸中心距增大,从而增加了泵的宽度和重量;换主轴承时,须先拆曲柄。Y8-3 (NB1-470) 泵、HT-150泵采用这种结构。图2是 Y8-3 泵主轴剖面图。这两种泵的轴承型号和齿轮的主要技术参数见表2。

2. 有偏心轮的结构 (图1-b)

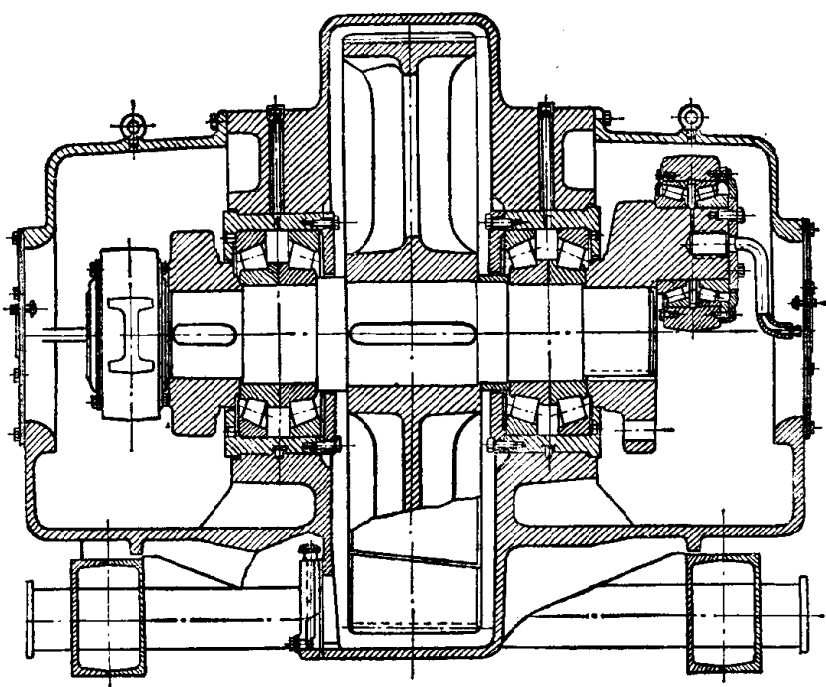


图2 Y8-3泵主轴剖面图

在这种结构中,连杆是由主轴上的偏心轮带动的。这种结构使液缸中心距缩短到最小,因此大大减少了泵的宽度和重量;主轴承上的负荷也较第一种结构小。这种结构的强度

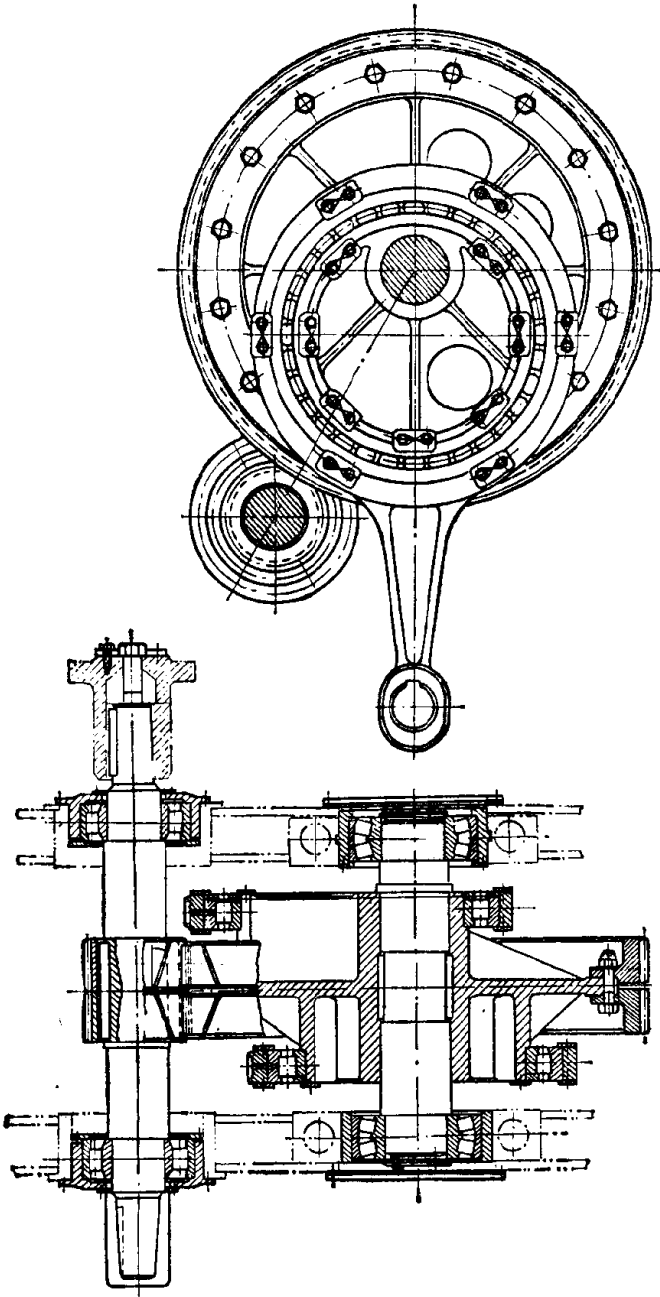


图 3 NB8-600泥浆泵动力端剖面图

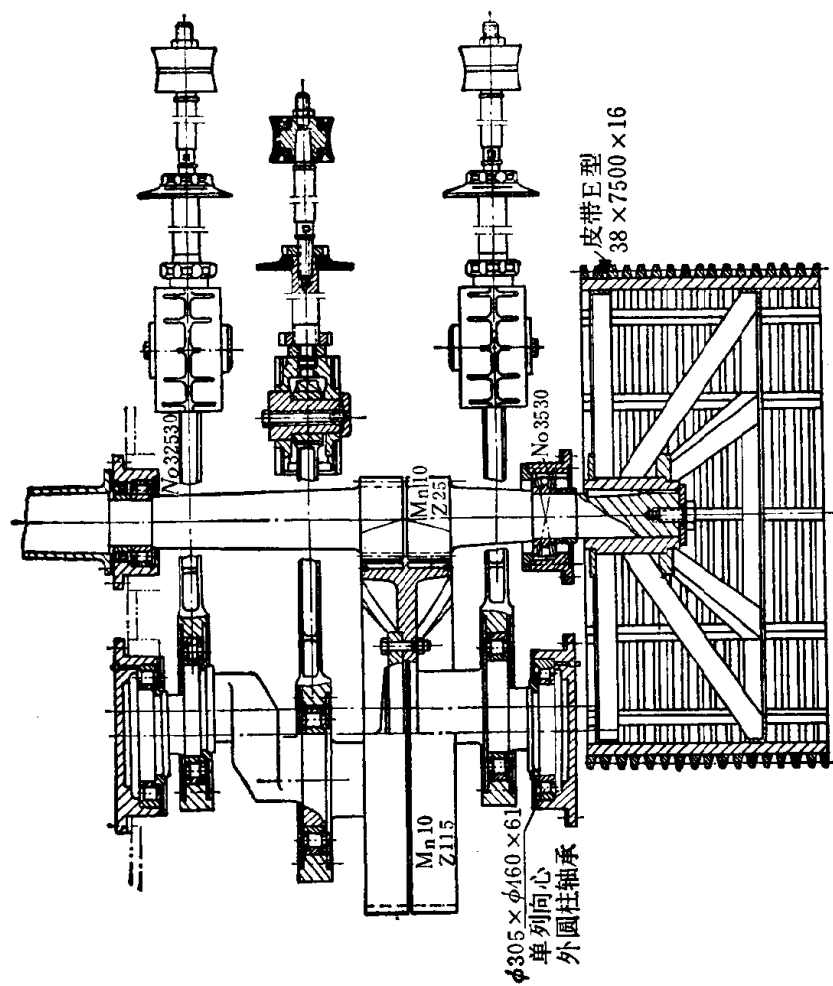


图 4 3PN-465泵动力端结构图

表2 曲柄轴结构泥浆泵动力端参数

泥浆泵型号 部 件		HΓ-150	Y8-3 NB1-470
传动轴	中间轴承	2226 × 2	7530 × 2
	两端轴承	3522 × 2	3628 × 2
主 轴	主 轴 承	3628 × 2	7352 × 2
	曲柄轴承	3522 × 4	7536 × 4
齿 轮 减 速 比		3	5.61

表3 偏心轮结构泥浆泵动力端参数

泥浆泵型号 部 件		NB6-350	3PN-465	NB8-600
传动轴	轴 承	7624	3530	32834
			2230	
主 轴	主 轴 承	7634	$\phi 305 \times \phi 460 \times 165$	3640
	连杆大头轴承	20926/ $\phi 530$	$\phi 305 \times \phi 460 \times 65$	10929/ $\phi 710$
齿 轮 减 速 比		4.875	4.6	4.81
泥浆泵型号 部 件		2PN-800	NB-800	2PN-1250
传动轴	轴 承	32638	32634	2344
主 轴	主 轴 承	3552	3640	22248K
	连杆大头轴承	$\phi 600 \times \phi 800 \times 90$	10929/ $\phi 710$	$\phi 630 \times \phi 850 \times 128$
齿 轮 减 速 比		4.65	4.76	4.62

最好，工作可靠，维修方便，但制造较复杂，而且需要大直径的滚动轴承。但随着大直径滚动轴承的解决，这一结构得到了非常广泛地应用。图3是采用这种结构的NB8-600泵的动力端剖面图。表1中除Y8-3(NB1-470)、HT-150泵以外，全部采用这一结构，各个泥浆泵的轴承和齿轮参数见表3。三缸双作用的3PN-465泵也采用这种结构(图4)。

二、动力端各部零件的润滑

对于曲柄轴结构采用的是黄油和机油甩油润滑两种方式，两副主轴承、两副曲柄轴承采用黄油润滑，其它部分采用机油甩油润滑。

带偏心轮结构，全部采用机油润滑。润滑方式有两种，一种是采用甩油润滑，NB6-350、3PN-465、NB8-600、NB-800、NB7-900泵均采用这种方式。另一种是在动力端各部分采用机油强制润滑，即润滑油经滤清器吸入齿轮油泵(其上带有安全阀)。一般在油泵排出管线上串连着两个滤清器：一为磁力滤清器，可过滤油中的铁末子；一为普通滤清器，可过滤油中的其它杂质。在各个润滑部位均设有喷嘴，实现喷油润滑。当管路或滤清器堵塞时，齿轮泵上的安全阀打开，以保护其不被憋坏。在整个管路里有一个压力表，指示着回路里的压力。2PN-630、2PN-800、2PN-1250泵都采用这种结构。

对动力端进行润滑时，必须采用粘度合适而且清洁的油。根据目前井场上油料情况，冬、夏季均可采用14号柴油机油。要坚持每天检查油底壳油面，发现油面过低时应添足，并找出漏油部位，加以堵漏。每班要检查各连接螺钉紧固程度，发现松动时，要立即上紧。要经常检查各轴承的温度，不得超过70℃。超过时，要停车检查，找出故障原因，排除后，

再继续运转。采用黄油润滑部位，要坚持每周打黄油一次。每次打黄油时，要先将黄油嘴上的污垢清除干净。

润滑油池的机油每工作1000小时（不超过三个月）就要换新油。而且应在泥浆泵刚刚停下来，油还是热的情况下，进行换油。此时，拧下油底壳的放油丝堵，排掉全部机油。然后拧上放油丝堵，倒入10升柴油，使泥浆泵空负荷运转5~10分钟，停泵。再将柴油排净后拧紧放油丝堵。打开后盖检查齿轮的啮合情况和油底的干净程度。情况正常时，盖上下盖，加注干净润滑油。

吸入滤清器和磁力滤清器在换机油时进行清洗。排出管路上的另一个滤清器，每工作300小时清洗一次。

机油压力表所指示的压力，应在各个泵规定的范围内。压力过低说明吸入滤清器堵塞，或者吸入管线漏空气，或者油泵严重磨损，也有可能是泵上或滤清器的安全阀漏；压力过高说明排油管线堵塞，或者由于天气太冷油的粘度太大，此时安全阀卡阻，在规定压力下不开启造成的。

三、动力端常见故障及处理

往复泵动力端的故障往往都伴随着出现不正常的响声。如果是新泵或者是刚刚大修过的泵，工作响声很大，多是安装和制造质量问题。对于工作过一段时间的泵来说，动力端出现不正常的响声，说明该泵动力端一定有故障。为了判断和排除这些故障，首先要进行泵的外部检查：

1. 检查十字头部分

当十字头铜套或轴承磨损，螺丝松动或装十字头销子的轮毂磨损过大时，造成动力端有敲击声，观察十字头的运动会发现，十字头走得不均匀，即十字头走到两头时，要停顿一下，才反向运动。但这要与由于排出阀发生故障而引起的

十字头运动不均匀相区别，即当某一排出阀刺坏时，该阀即不工作了，这时，十字头走到中间位置时，由于没有这个阀所造成的负荷，就好象被推了一下走得快一些。

当十字头滑板与泵身的导板磨损过大，也会使动力端出现敲击声。

当中间拉杆与十字头的连接松动时，应继续将锁紧螺帽锁紧。因为中间拉杆与拉杆的连接松动时，也会使泵的动力端出现敲击声。

2. 检查连杆部分

对于采用曲柄轴结构的动力端来说，当发现连杆是顿一下、松一下地走，说明大齿轮、曲拐的键松了，或者是曲拐轴承松动了，如果此时发现被动轴和连杆一起跳动，则说明被动轴的主轴承松了，如果被动轴的主轴承牢固，被动轴不会跳，仅是连杆部分跳。

对于采用偏心轮结构的动力端来说，当发现连杆运动到死点后，停顿一下才改变方向，说明连杆大头轴承松了；如果连杆与被动轴一起跳动，说明被动轴主轴承也松动了。

除了对动力端进行上述的外部检查之外，还要进行内部检查。内部检查主要靠手摸和耳听。手摸主要是摸各轴承的温度是否正常；耳听是借助于探针（如起子或小铁棍）来进行的。轴承在正常工作时，是没有杂音的，如听到唰唰的声音是说明油中的泥砂多了；出现“唧唧”的声音，则说明轴承松了；出现“叭叭”的声音，说明轴承不转了。用探针直接接触及到轴承外圈上（对于黄油润滑的轴承，可以直接从加油孔处触及轴承外圈），如果探针有跳动的感觉，就说明轴承松动了。

当泵停下来时，可以通过盘动泵的传动轴的方法来

判别故障。对于皮带轮传动的，就可盘动大皮带轮；对于万向轴传动的，用撬杠盘泵时一定要注意：由于偏心轮的偏重，传动轴不能随遇平衡，即不能停到任意的位置上，因此一定要两个人用撬杠来控制它，稍不注意，偏心重量会带动传动轴旋转，使撬杠跟着一起旋转，造成事故。

1) 如果大皮带轮或万向轴转，传动轴不与皮带轮（或万向轴）同步旋转，说明是轴头的键松了。

2) 如果传动轴旋转，而齿轮不与它同步旋转，说明齿轮的键松了。

3) 反正盘动传动轴，可根据齿轮转动的滞后情况，确定齿轮间隙是否合适。

4) 同样可通过盘动传动轴，检查出曲拐、连杆、十字头部分的故障。

若通过上述检查，均无故障，运转泵以后响声依然不正常，则就应该检查液力端了。

第二章 钻井泵的液力端

钻井泵液力端是由缸盖总成、凡尔总成、拉杆、活塞与缸套等部件组成。这些部位全是与含泥砂而且带有腐蚀性的泥浆接触，并且承受着高泵压所造成的液力负荷。特别是高压喷射钻井工艺，对泵提出的要求更高。比如现场上最常见的 NB8-600 泵的缸盖承压面积为 510厘米^2 ，如果工作压力为 150公斤/厘米^2 ，则缸盖总成上所承受的轴向负荷为 76500公斤 ，这相当于 $2550\text{米}5''$ 无细扣钻杆的重量。假如每天按泵运转 15小时 计算，则上述负荷每天作用在缸盖总成和连接螺栓上的次数为 58500次 。如果按照 NB8-600 泵的最大工作压力

200公斤/厘米²计算的话，这个负荷就相当于3400米5"无扣钻杆的重量。因此，钻井泵液力端的使用和保养是很重要的。下面将液力端各部件的结构、使用、维护作一介绍。

第一节 缸盖总成

缸盖总成的作用是封住液缸、压紧缸套及调节缸套盘根的松紧，使其保证良好的密封状态，以保证钻井泵的工作。

根据泵的传动功率、工作压力的大小，缸盖总成的结构可分为两大类。但不论哪一种结构，缸盖总成都承受全部的液力负荷。

从钻井泵发展趋势来看，功率在600马力以下的泥浆泵广泛采用的是缸盖通过顶紧缸套去压紧缸套盘根的结构。最早的结构，如Y8-3泵是缸盖和液缸端面靠普通平垫贴紧，而顶紧缸套是靠中间一个顶紧螺丝(图5)或象3PN-465和HT-150泵那样，在缸盖中间有三个顶紧螺丝(图6)，通过顶缸器去顶紧缸套。这种结构，通常工作在70大气压左右还是可

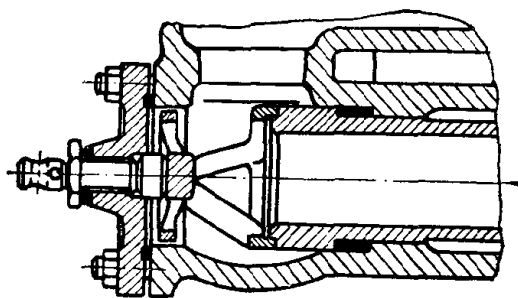


图5 Y8-3泵缸套顶紧装置

以的。但这种结构的缺欠是当活塞来回运动使缸套产生窜动时，普通平垫往往容易刺漏。随着工作压力的升高，要用缸盖连接螺母去顶紧缸套，缸盖密封也分别改为自封式密封圈（如图 7 所示的 NB1-470 泵）或全封闭型夹布橡胶矩形平垫

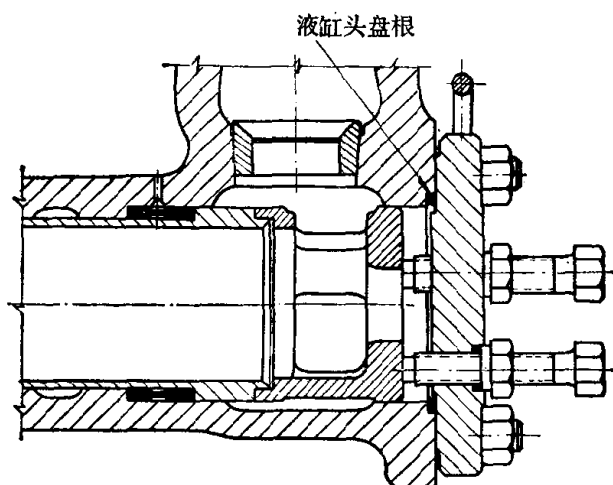


图 6 3PN-465、HT-150 泵缸套顶紧装置

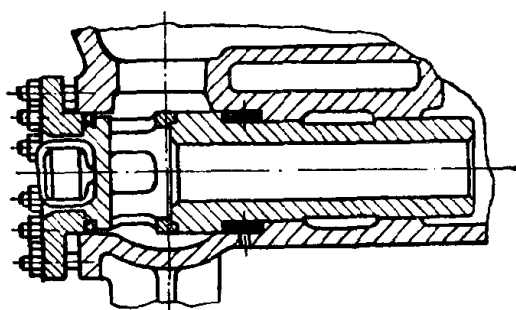


图 7 NB1-470 泵缸盖密封方式