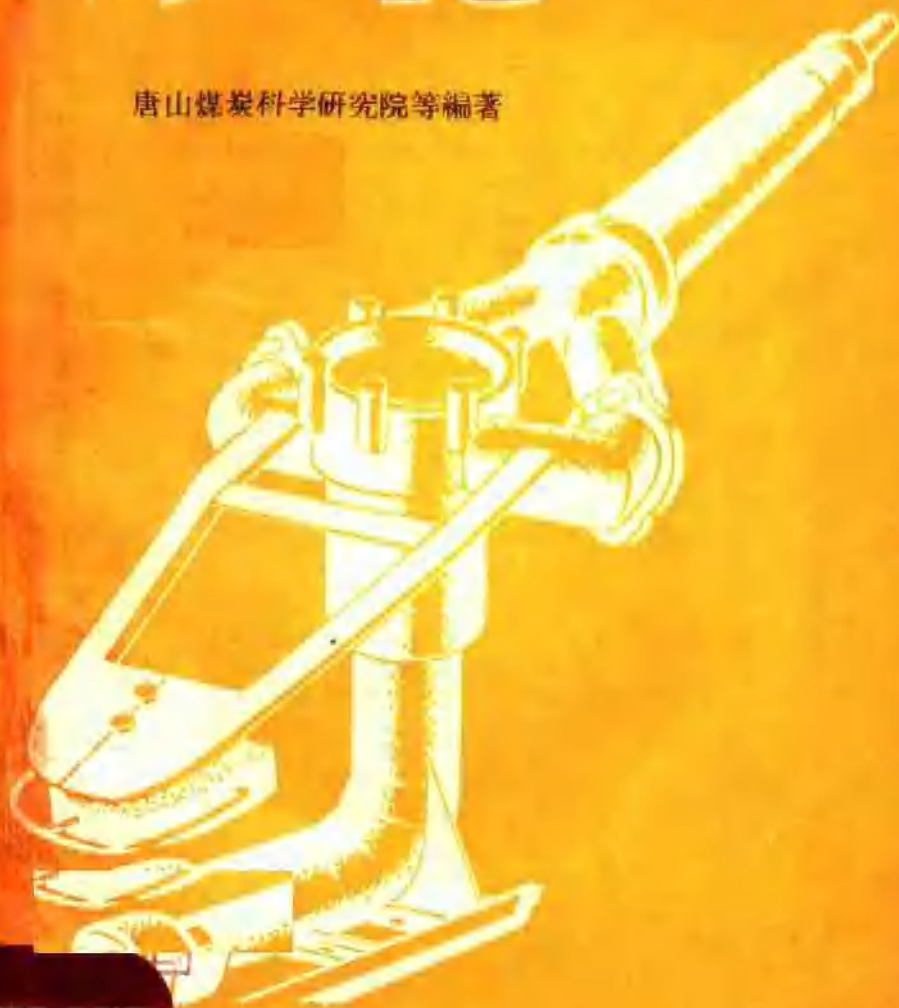


水枪

唐山煤炭科学研究院等編著



水 桶

唐山煤炭科学研究院等編著

煤炭工业出版社

內 容 提 要

水枪是水力采煤的主要工具，我国自推行水力采煤以来，已設計制造了十多种水枪。这些水枪的性能如何？有那些优点？如何改进？是进一步发展水力采煤的重要問題之一。为了研究这些問題，今年10月在唐山进行了水枪比武。本書把几种主要水枪的設計特点作了介紹，其中特別詳細介紹开灑-3型水枪，这是目前較好的一种，为了便于推行，本書縮印了它的全部制造圖紙。

本書主要論述水枪的設計問題，但也簡略談到与設計有关的制造和使用問題。

書首的“緒言”，說明了对水枪性能的主要要求和几种水枪技术特征的比較，書末的“水枪鑑定”，介紹了在唐山进行水枪比武时水枪鑑定的項目、仪器、計算法等，可供研究参考。

本書供矿山机械制造厂，研究院，矿业學院和水力采煤矿井工程技术人員閱讀。

1081

水 枪

唐山煤炭科学研究院等編著

*

煤炭工业出版社出版（社址：北京东长安街煤炭工業部）

北京市書刊出版業營業許可証出字第044号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华書店发行

*

32开860×1168全册 $\frac{1}{2}$ 印張3 $\frac{2}{16}$ 插頁21 字數62,000

1959年2月北京第1版 1959年2月北京第1次印刷

統一書号：15035·783 印數：00,001 10,000册 定价：0.67元

目 录

緒言	3
开灤-8型水枪	唐山煤炭科学研究院 8
軟体水枪	煤炭工业学院 55
2A60型和3A60型水枪	上海煤矿設計院 62
萍乡-2型水枪	萍乡矿务局 64
400型薄煤层液动远距离控制水枪	上海煤矿設計院 68
液压水枪	北京煤矿設計院 72
液压远距离自动操縱水枪	阳泉矿务局中央修理厂 74
胶管水枪	上海煤矿設計院 78
水力操縱式FMH-250型自动化水枪	撫順煤矿科学研究院 80
土水枪	下花園煤矿 82
对755型和260型水枪的改进意見	大同矿务局 85
水枪測定	开灤煤矿总管理处 88 唐山煤炭科学研究院

緒 言

水力采煤是煤矿技术发展的方向，而水枪是落煤的必要工具，水枪的好坏，不仅关系到水力采煤的经济效果问题，更重要的是关系到水力采煤的发展问题，因为关系重大，各煤炭科学研究院、煤矿设计院和矿业学院，在煤炭工业部的号召下，以敢想敢干的精神，提出各种型式水枪的设计，各矿务局也一面设计一面制造，在短短的三个月中，已出现水枪15种以上，为了交流这方面的经验，煤炭工业部于10月底在开滦林西矿召集一次全国水力采煤掘进经验交流会议，并在唐家庄矿举行水枪比武，参加大会者，提出水枪图纸或实物计有：唐山煤炭科学研究院的开滦-3型、755型、855型水枪，上海煤矿设计院的260型、360型、2A60型、3A60型、400型及胶管水枪，萍乡矿务局的萍乡1型及萍乡2型水枪，北京煤矿设计院的液压水枪及液压远距离自动操纵水枪，北京煤炭工业学院的软体水枪，井陘矿务局的755型水枪，湖南湘永煤矿的简易水枪，下花园煤矿的土水枪等。为了便于比较，兹将各种水枪的技术规格及其主要构件的特征列表说明（见第4—5页）。

水枪的好坏，我们应从两方面来看：第一是水枪结构和制造方面，上表所列的项目，绝大多数是表现这方面的，第二是喷嘴射出水柱的质量方面，因为提高落煤的效果，主要是依靠射流的质量，也就是喷嘴要设计的好。

关于水枪结构上总的要求是：水流阻力少，效率高，结构简单牢固，容易制造和维护；体积小，重量轻，操作灵活，使用方便。当然，各种水枪在设计时，都已经考虑过这些问题，但解决问题的方法不一样，故结果仍然不同。

为减少水流阻力，提高水枪效率，要求高压水在水枪中的

各种型式水

		开凿-8型	755 型	355 型
設計单位		唐山煤炭科 学研究院	同 左	同 左
制造单位		开滦机械厂	同 左	同 左
技术规格				
1. 試驗压力	公斤/公分 ²	90	90	90
2. 工作压力	〃	30-60	30-60	30-60
3. 噴嘴口径	公 厘	17, 22, 25	25, 30	18, 20, 22
4. 耗 水 量	公尺 ³ /时	65-185	180-280	90-130
5. 操縱方式	度 数	手 操 縱	手 操 縱	手 操 縱
6. 上下迴轉角度	〃	上31°下27°	上40°下30°	上60°下30°
7. 水平迴轉角度	〃	360°	360°	360°
8. 外形尺寸长寬高	公 厘	1665×605× 675	2100×605× 755	1460×400× 555
9. 重 量	公 斤	180	180	120
10. 移动方式		人工移动	同 左	同 左
11. 操縱靈活程度		灵 活	灵 活	灵 活
主要构件特征				
1. 噴嘴形状		流線型140°变 12°	收形圓錐形 12°	同 左
2. 噴嘴連接方法	公 厘	配 合	配 合	絲 扣
3. 枪管內径	〃	98	98	
4. 枪管长度	〃	400	600	390
5. 稳流器长度	〃	300	300	300
6. 水流流量	〃	2150	2520	2050
7. 流量迴轉弯曲角度		360°	360°	360°
8. 垂直漲力抵消法		止推軸承	同 左	同 左
9. 水平漲力抵消法		拉 杆	同 左	同 左
10. 弯管連接法		快速接头	同 左	同 左
11. 密封方式		U形軟聚氯 乙烯圈	同 左	同 左
12. 潤滑方式		压 干 油	同 左	同 左
13. 水平轉动方式		手 把	同 左	同 左
14. 垂直轉动方式		手 把	同 左	同 左
15. 有无定位制動		上下轉动有	无	无
16. 底座尺寸		550×780	470×780	
17. 有无装照明位置		无	无	无
18. 进水管直径		98	98	
19. 进水管接头外径		160	160	
20. 控制水压	公斤/公分 ²			
21. 总計零件数		49	47	
22. 鑄件数		16	16	18

枪 比 较 表

群乡-2型	2A60型	3A60型	400 型	软体水枪	远距离自动操纵水枪	液压水枪
群乡矿务局 群乡局机厂	上海煤矿设计院 石家庄勘探机械厂	同 左 同 左	同 左 洪山机械厂	北京煤矿工业学院 峰峰二矿机厂	北京煤矿设计院 阳泉局机械厂	同 左 峰峰局机械厂
60 17, 19	90 60 15, 17, 19, 22, 25	90 60 15, 17, 19, 22, 25, 30	90 60 15, 17, 19, 22, 25	90 60 25, 30	60 15, 17, 19, 22, 25	60 15, 17, 19, 22, 25
120 手操縱 上45°下15°	最大180 手操縱 上70°下30°	最大180 手操縱 上70°下30°	最大160 液壓操縱 上25°下10°	180—280 手操縱 上50°下30°	最大120 液壓操縱 上85°下20°	最大120 同 左 同 左
360° 1850×750 ×908 210	360° 1900×785 ×785 270	360° 1900×585 ×600 250	120° 1750×460 ×398 152	90° 2000×450 ×800 190約	120° 2235×950 ×873	120° 2500×890 ×900
同 左 太 慢	同 左 上下摆动慢	同 左 同 左	同 左 太 快	同 左 較 重	自动前进 泵 活	人工移动 泵 活
收斂圓錐 形11° 絲 扣	流線形40° 變12° 配 合	同 左 同 左 配 合	同 左 同 左 配 合	收斂圓錐 形12° 配 合	流線形40° 變12° 配 合	同 左 同 左 配 合
95 625 365 450°	88 640 150 2800 450°	88 640 150 2800 450°	60 150 2330 480°	98 600 300 2500 60° 无 无 无	98 886 3500 300° 套 管 套拉快速接头 胶皮碗	98 886 3200 360° 套 管 套同同同
同拉 瓖胶 皮圈	套同 瓖聚 氨乙 烯圈	套同 同同	止推軸承 同 左 同 左 同 左	无 无 无 无	黄油及稀油 液 压 缸 液 压 缸 水力制动	同 左 同 左 同 左 同 左
注 黄 油 錫輪杆 絲杆 自鎖	注 油 杆 錫輪杆 上下水平 都有	同 左 同 左 同 左	同 左 液 压 缸 液 压 缸 水力制动	无 无 无 无	黄油及稀油 液 压 缸 液 压 缸 水力制动	同 左 同 左 同 左 同 左
900×520 无 95 160	900×600 有 88 175	有 88 175	1000×950 有 60 135 60	1500×450 无 100 160 20 4	1400×950 有 98 165 60 专用 150 10	1600×890 有 98 165 10 专用 100
3			7			

总轉弯角度和次数愈少愈好，尤忌急剧的死角。从表中看出，400型水枪的总轉弯角度最大，而且轉角是急剧的，由于要抵消垂直和横向漲力，采用了窗孔透水，是以阻力很大，損失水压头高达8—10%，故效率較低。軟体水枪和胶管水枪的水流总轉弯角度最少，效率可能較高，可惜这次未运来参加測定。另外也应该考虑，高压水在水枪內的流程愈短愈好，枪管內壁愈光滑愈好，水流断面的变化愈小愈好。

要求水枪的体积小，重量輕，操作灵活，主要是因井下巷道窄小，高度有限，不便于使用大而重的設備。水力采煤时，不論上下左右的煤层，都要水枪流能达到，若水枪太长，就限制了这种可能性，况且水枪是經常移动的設備，一个班內移动数次，有时还向上山搬动，因而減輕水枪具有特殊意义。目前使用的水枪中，以开漂-3型水枪較輕，操作也較灵活，不过仍有減輕的余地。将来若把軟体水枪和胶管水枪使用成功，就大大地解决这个問題。

要求結構上的簡單牢固和易于制造，是为了扩大經济效果和迅速推广。十多种水枪，除液压远距离自动操縱水枪外，大体上都能达到要求。正在广泛使用的755型和260型水枪，只有轉动部分的磨損零件；和防水漏水的密封件，在使用中还常出問題，有待进一步改进，以減輕維護上的麻煩。尤以260型的鑄鋼件較多，不仅增加了重量，同时使小厂还难于制造。

液压水枪和液压自动操縱水枪，已制成数种，并作过初步試驗，經過会議的討論，大家認為有些問題尚未彻底解决。第一是通到压力缸內的压力水，系采用高压泵系统的水，水中帶有砂粒煤泥，很难清洁，因而造成分配閥和压力缸很快磨損，同时漏水之处太多，使操作条件也不好。第二是分配閥和压力缸等摩擦部分，在停止使用时即刻生鏽，妨碍了操縱的灵活性。第三是在水力落煤过程中，司机必須很好观察工作面的情

况，临机应变地去操作水枪，决不是上下左右机械地摆动就可以了，所以在没有解决远距离观察以前，水枪实行远距离操作，除露天外，还不能付诸实用，尚待进一步研究解决。

关于水枪射流的质量问题，主要关键是喷嘴的设计，这次进行试验的喷嘴，有三种基本形式：一种是收敛式圆锥形，斜角 12° 。一种是流线形带有 40° 变成 12° 曲断面。另一种是带有内核的流线形，并可调节喷出水量。此外也把收敛式圆锥形的出口接一段圆柱形嘴管，长80公厘，以作比较。

原来计划测定射流打击力、射流面积和最远射程三项，来比较每种喷嘴射流的质量。但是因为测射流面积的方法不太完善，故未能测定出来，比较时仅凭拍照留影相互对比。测最大射程也因地点条件所限，仅仅测定755型一种水枪，在水平时的最远射程为66公尺。经过全部测定的，只是射流打击力一项。

三种形式比较的结果，以流线形喷嘴较好，表现了打击力最大，射流面较小。圆锥形喷嘴次之，锥形外接一段圆柱管的喷嘴，其射流与锥形相似，但带有核心的流线形喷嘴，其射流比较分散，打击力也较弱。另外还有一个圆锥形而内表面粗糙的喷嘴，其射流的质量最差。这些都是粗略的比较，极不精确。

总之，关于水枪的设计，还是一个新的问题，在不长的时间中，由于各个单位的努力，已取得初步成就，基本上解决了水力落煤的工具问题。当然，进一步提高，还是刻不容缓的。不仅在效率上要求再提高，结构上要求再改进，更大的问题是坚硬的煤层还落不下来，半煤半岩无法解决，因而有待进一步研究。

本书只是介绍各种型式水枪的构造，更重点的介绍开灤-8型水枪(TQ-8型)，借以引起大家对水枪的研究。在没有更好的水枪出现以前，暂时把开灤-8型水枪作为推广的对象，因而把它的全部制造图纸也翻印出来，以满足制造单位的需要。

开滦-3型水枪

唐山煤炭科学研究院

引 言

在党的正确领导和总路线的光辉照耀下，我国社会主义事业正以一天等于二十年的豪迈步伐高歌猛进。作为先行工业的煤炭工业，更是以千军万马之势飞跃发展，煤炭工业部为了全面的贯彻执行中央建设社会主义总路线的方针，为了提高劳动生产率，降低成本，改善矿井劳动安全生产情况，决定在全国煤炭工业系统中掀起一个以水力采煤为中心的技术革命运动，1958年7月唐山会议后，全国水力采煤大有发展，并且在继续发展着，从而使我国煤炭工业进入了一个新的时期，在采煤技术上跨上了世界先进水平。

水枪是水力落煤的基本工具，它把沿管路中输送来的高压水变为一股强力的远射程的具有强大破碎力的水流，冲击煤体而使其破碎。因此水枪效率之高低，操作是否方便，对劳动生产率的提高，和能量的消耗，都有极大的影响。所以研究水枪性能，使其不断改进，是十分必要的。为了提高水枪落煤效率，在水枪结构方面应符合以下要求：

1. 结构简单，加工容易。
2. 操作灵活方便。
3. 重量轻，移动方便。
4. 水力效率高，压力损失小。
5. 射流质量好（射流紧密，射程远，打击力大）。

1958年6月，我院设计的755型水枪已经在几个矿务局试

用。經過四个月的工业性試驗，实践証明，它具有結構簡單、制造容易、轉动灵活、重量輕、效率高等优点，頗为工人所欢迎，可以說基本上是成功的。但仍存在一些缺点，如干管及手把太长，巷道断面小时操作不方便；垂直迴轉沒有定位装置；稳定性不够；沒有挡板，等等。为了进一步改进結構，我們广泛地征求了开灤各矿的水枪司机、現場工程技术人员、以及制造单位的意見。并根据这些意見在 755 型水枪基础上进行了改进設計，命名为开灤-3 型水枪（原按拼音字母定名 TQ-3 型水枪，为了易記，改为开灤-3 型水枪）。

开灤-3 型与 755 型水枪相比，結構上作了如下改进：

1. 管嘴由噴嘴及噴嘴接头两部分組成，其內表面，为流綫型及圓錐收斂型相配合的型式。

2. 水枪干管自 545 公厘縮短为 345 公厘。

3. 稳流板与噴嘴接头間距离加大至 50 公厘。

4. 增設垂直轉动的固定装置。

5. 操縱手把自 700 公厘縮短至 500 公厘。

6. 枪身高度由 755 公厘減低为 675 公厘。

7. 底座寬度由 470 公厘增加至 550 公厘。

8. 手柄改用鋼管制造（755 型用角鉄）。

9. 增加挡板。

由于作上述改进，基本上克服了 755 型水枪的缺点，保留了它的优点。

一、主要技术規格

开灤-3 型水枪主要技术規格如下表。

表 1

項 目				單 位	數 值
工 作 壓 力 試 驗 耗 直 徑 水 噴 嘴 轉 向 尺 槍 筒 直 徑 水 環 型 垂 外 長 寬 高 自 縱 方 備 錄				公 斤 / 公 分 ²	30—60
				公 尺 ³ / 小 時	96
				公 厘	65—185
				度	25, 22, 17
				公 厘	380°
				公 厘	60°—40°
				公 厘	30°
				公 厘	1665
				公 厘	605
				公 厘	875
				公 斤	約 180
				公 斤	手 動

二、結構概述

水槍由以下各部分組成：噴嘴、干管、三通接头、左右彎管、上蓋、十字套、手把、槍身、進水快速接头底座、挡板等。

水流由高压水管經快速接头，进入槍身，垂直向上經十字套，分成兩股，流向左右彎管。从左右彎管流出的兩股水流进入三通接头，又合併为一，經穩流板干管由噴嘴射出。各主要組成部分的結構分述如后：

(一)噴 嘴

噴嘴是把高压水的靜能轉變成動能，并使它形成射流的主要部件，因此噴嘴的幾何形狀及內表面的加工質量（表面光潔度）對射流質量影響極大。實驗証明，同一水槍裝有同一形狀、同一尺寸的两个噴嘴，仅由于二者內表面加工質量不同，所产生射流之打击力相差將近一倍（表面光潔度好的噴嘴产生之射流打击力大）。不同幾何形狀之噴嘴如圓柱形，圓錐形，流綫形等等所产生之射流質量也相差很多，因此選擇合理的噴嘴

形式对水枪之性能有着重要意义。

一些資料介紹流綫形之噴嘴所产生之射流質量較佳(流量、速度、动能均較大)，圓錐收斂形，圓柱形，和圓錐扩散形則次之，見表2：

此外，苏联水力采煤研究院，實驗結果認為圓錐收斂形噴嘴的圓錐角 $88^{\circ}-13^{\circ}$ 時射流質量最好(工作压力大，可取小的圓錐角 $8-10^{\circ}$ ，工作压力不大，可取 $12^{\circ}-13^{\circ}$)。

不同形状噴嘴射流質量測定值：(来自煤矿設計58年8期) 表2

順 序	噴 嘴 形 式	速度系数 φ	流量系数 μ	$\mu \varphi^2$
1	圓 柱 形	0.82	0.82	0.551
2	圓錐收斂形	0.97	0.95	0.894
3	圓錐扩散形	0.45	0.45	0.091
4	流 綫 形	0.97	0.97	0.913

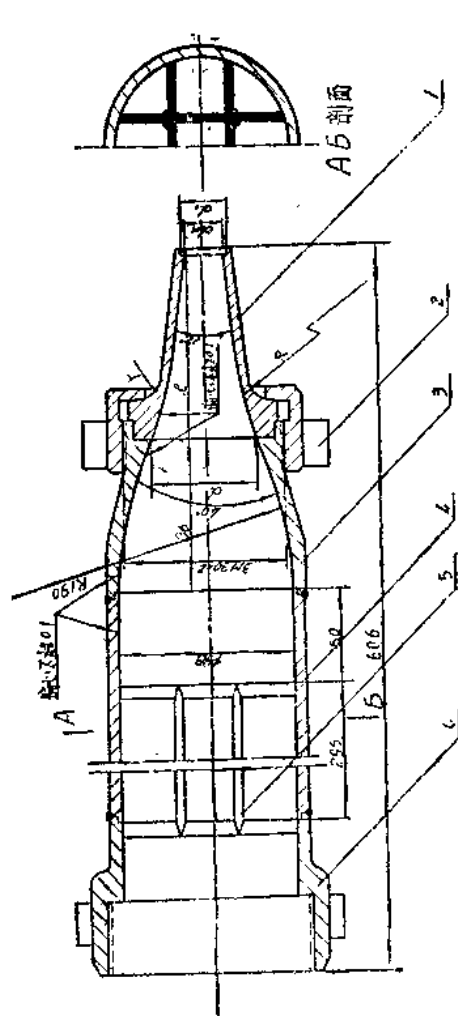
根据以上資料，考虑到加工之难易，开深-8型水枪噴嘴采用流綫形和圓錐收斂形相配合之形式，噴嘴出口錐角为 12° ，其結構見图1。噴嘴直径有25、22、17公厘三种，以适应不同生产情况。

噴嘴用噴嘴螺母擰在噴嘴接头上，以便于更換噴嘴。噴嘴接头焊接于干管之前端其內表面为流綫形，恰好与噴嘴內表面平順相接。

为保证射流質量，噴嘴出口处邊緣作成傾角不允許倒棱，为了防止这一邊緣被外部东西碰撞，将其作成凹形(見图1)。

(二)干管及稳流器

干管是由 $\Phi 108$ 公厘厚无縫鋼管构成，其作用为消除由于在三通接头处两股水流合併产生之旋轉运动，使流束变为自然紊流状态并将其导入噴嘴接头，为增加稳流效果并使干管长度縮短，在干管內部靠近三通接头一端焊有稳流器，稳流板不但起



新 圖 工 噴

1—噴嘴; 2—直噴器; 3—噴嘴; 4—管子; 5—噴嘴; 6—螺紋接頭; 7—螺紋接頭; 8—螺紋。

了稳流作用而且也减弱了干管内流束断面的速度差，对提高射流质量有很大影响。

根据苏联的资料介绍已应用的稳流器有下列三种形式：星形、蜂巢形和管形（图2）。从阻止流束旋转来看管形效果最好，星形最差，但从水力损失来看，则管形最差，蜂巢形介于二者之间。开滦-8型水枪采用了蜂巢形（即井字形）稳流器。它是由四块板组合后焊成，焊接在干管后部靠近三通接头的地方。稳流器之合理的结构形式，长度，按装位置与射流的关系，唐山煤炭科学研究院对这一工作正在研究中。

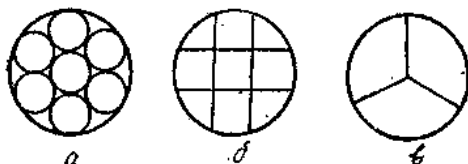


图2 稳流器

a—管形；b—蜂巢形（井字形）；c—星形。

干管前端与喷嘴接头的焊接，为保证二者同心度对口处作一止口，后端焊有丝扣接头，通过它与三通接头连在一起，当检查修理稳定器时可从此处拆开，为防止螺纹生锈，装配及检修时应涂油。三通接头后面的两个分支分别焊接两个短管，短管之另一端又焊有接头盘，用两个 $\phi 70$ 公厘快速接头分别与左右弯管接在一起，在运输水枪时可将快速接头拆开，前部各零件（短管，三通接头，干管，喷嘴等）成一单独部件以便运输。

（三）十字套及枪身

这一部份是水枪之主体，其结构见图机1-5-10和机1-5-24。

十字套为一十字形中空铸钢件，套在枪身垂直管上，以螺母圈固定其位置。枪身与十字套之间装有两付滑动轴承和一付止推滚珠轴承，二者间可相对转动。故十字套可带动左右弯管及

干管一起繞槍身在水平面做任意轉動。十字套上部用螺釘與上蓋相連接，在二者連接處裝有一個膠皮繩卷，上蓋中鏤有丁字形的孔，使得由槍身上來的高壓水流到此分成兩股分別進入左右彎管，左右彎管之一端自由的伸入在十字套及上蓋之橫孔中，伸入端與十字套間裝有滑動軸承，它用螺絲固定在十字套之孔內，故左右彎管可在十字套孔中自由轉動，構成槍筒之垂直回轉，但受槍筒及手柄的限制，其轉動角度為向上 60° 向下 30° ，這樣結構的優點，第一、槍筒在垂直水平方向很大範圍內均能自由轉動，而且操作自如，保證了水槍的落煤範圍，第二、在槍體內全部水路中，沒有孔口和斷面突然變化的地點，基本上保持了等斷面，因此，水流阻力損失較小，水力效率較高，第三、裝有止推滾珠軸承使得由高壓水引起之不平衡力由軸承承

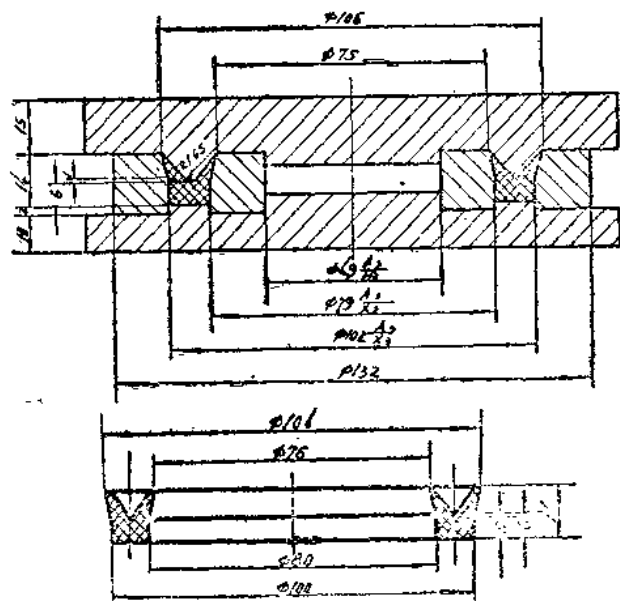


圖 3 密封圈和密封圈壓制胎模