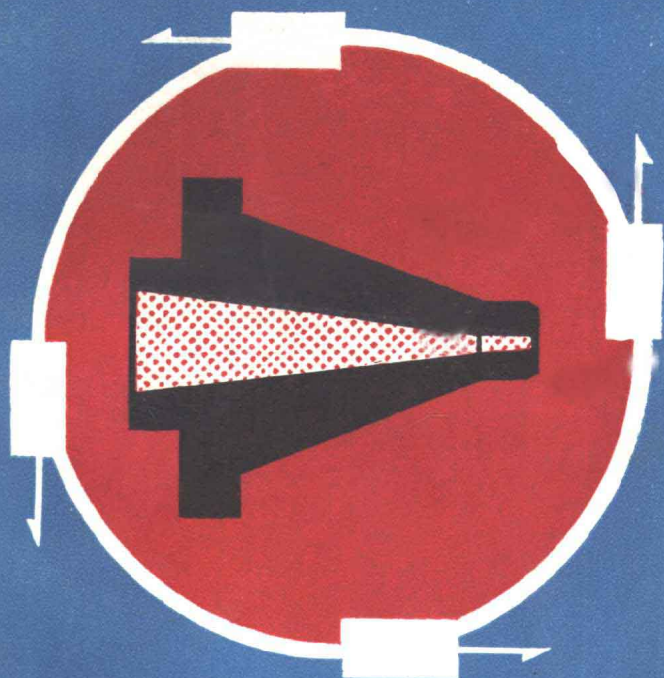


工程机械修理丛书

高压水清洗技术

GAOYASHUI QINGXI JISHU



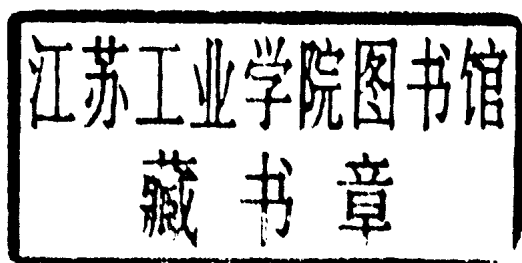
郭宗泰 编

中国铁道出版社

工 程 机 械 修 理 丛 书

高 压 水 清 洗 技 术

郭宗泰 编



中 国 铁 道 出 版 社

1984年·北京

工程机械修理丛书

高压水清洗技术

郭宗泰 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 王俊法 封面设计 刘景山

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{4}$ 印张：5.375 字数：109 千

1984年5月第1版 第1次印刷

印数：0001—97,000 册 定价：0.50元

出版说明

机械维修是维持正常生产所必须的必要手段，是延长机械使用寿命和节约能源、资源的重要途径。近几年来，由于经济发展的需要，机械维修技术发展很快，维修理论有了新的发展，维修管理工作有了改进，许多新工艺也在机械维修行业得到了应用。

为了普及机械维修理论，推广各种新工艺，把机械维修方面的科研成果及早用在生产上，不断提高机械维修行业的技术水平，兹决定出版《工程机械修理丛书》。

本丛书暂分以下18册，陆续出版：1. 清洗；2. 零件检验；3. 装配；4. 等离子喷焊与喷涂；5. 高压水清洗技术；6. 真空熔接工艺；7. 振动电堆焊；8. 粘接；9. 镀铁；10. 氧-乙炔火焰喷涂与喷焊；11. 摩擦磨损与润滑；12. 断裂失效分析；13. 穴蚀的形成与修理；14. 铸铁焊补；15. 修复层的机械加工；16. 轴承修理；17. 典型零部件的修理；18. 柴油机不解体检测技术。内容从基础理论到修理工艺，力求阐述系统，技术先进、适用，通俗易懂，便于自学。

本丛书由徐滨士、易新乾、李国枢三同志主编。

1983年3月

内 容 简 介

这是一本系统介绍高压水清洗技术的书籍。主要包括：高压水射流的基础理论；清洗机理；清理及测试技术；清洗设备的构造、工作原理、故障排除、部分参数的选择计算；管路安装等。

本书可供机修工人和技术人员及利用高压水射流进行采掘、清洗作业的工人和技术人员阅读。

目 录

第一章 高压水清洗和高压泵	1
第一节 高压水清洗概述	1
第二节 高压泵	2
第三节 常用柱塞泵的结构形式及主要参数	4
第四节 高压水泵性能参数和结构参数 选择计算	15
第二章 高压水射流	21
第一节 高压水动力学基本知识	21
第二节 喷咀出流	31
第三节 自由射流	35
第三章 喷咀及活动机构	41
第一节 喷咀的构造	41
第二节 喷咀制造工艺	44
第三节 喷咀活动机构及分析	50
第四节 喷咀的安装	65
第四章 高压水管道	67
第一节 确定管道的一般原则	67
第二节 管道和管接头	68
第三节 阀门	76
第四节 管道的预制和安装	86
第五章 高压水清洗简要计算	93
第一节 基本参数的选择	94
第二节 水泵和电机功率的选择	96

第三节	控制元件和管路元件的选择·····	97
第四节	管道水压损失的计算·····	98
第六章	高压水清洗的测试和试验·····	102
第一节	流速的测量·····	102
第二节	流量的测量·····	106
第三节	测试断面及测点选择·····	111
第四节	高压水清洗设备的试运转和操作·····	117
第七章	高压水清洗设备·····	120
第一节	GQJ-125型高压水清洗设备·····	120
第二节	手持单喷咀高压水清洗设备·····	141
第八章	高压水清洗设备的常见故障及排除方法·····	155
第一节	高压柱塞泵·····	155
第二节	喷咀及管路系统·····	157
第三节	控制电器·····	159

第一章 高压水清洗和高压泵

第一节 高压水清洗概述

机器零部件的清洗，是其检修和维护工作中的重要环节。清洗方法的选择，不仅直接影响检修质量、检修成本和零部件的使用寿命，而且对清洗作业的劳动条件和环境保护也有重要影响。

常用的清洗方法有：浸泡法、喷洗、蒸汽清洗、磨料清洗、电化学清洗、超声波清洗等。

高压水清洗是高压水射流在清洗除垢方面的应用。近年来，高压水清洗在国内外得到迅速发展，并已广泛应用于工业生产。

目前我国许多船厂采用高压水射流清洗船舶上的海生物和铁锈，对提高效率、改善劳动条件、缩短坞修期取得了显著效果。此外一些工厂的铸造车间用来进行清砂；石油、化工、机械制造部门用来清洗各种设备和管道；市政部门用来清洗被堵塞的下水道等，也都取得了良好的效果。

在国外，高压水射流除用于清洗机器设备外，在土建工程中还用于地下通道掘进、水下挖泥、混凝土打眼和切割。有的部门还用于切割金属、岩石及棉纺织品等。近年来也用于剥离树皮和破冰。

由于高压水射流技术的应用日益广泛，自1972年到1978年，在美国、英国等地先后召开了四次高压水射流国际学术会议。

高压水清洗的原理是，用高压泵打出高压水，经管道到

达喷嘴，喷嘴则把高压低流速的水流转化成低压高流速的射流，正向或切向冲击被清洗件的表面，完成清洗作业。

这种清洗方法的特点是：所用清洗液为无需加温也无需添加任何清洗剂或物质的天然水，既经济又不污染环境；既提高效率又节省能源。表1—1以机车转向架为例，列出了高压水清洗与碱水清洗的比较项目。

高压水清洗与碱水清洗比较 表 1—1

项 目	高压水清洗	碱 水 清 洗
设备成本	6.8万元	10万元
清洗用料 (每台车)	自来水 7米 ³	碱600千克 (一次投放)
耗热情况	不需加热	需加热水温到70~80℃，如 单独加热约需煤30吨
洁净情况	良 好	尚好，用冷水则较差
污染情况	无污染或很少污染	有污染，设备易腐蚀，废水 不好处理
功率消耗	65千瓦	148千瓦
效 率	30分/台	90分/台
清洗费用	6.46元/台	20~25元/台

第二节 高 压 泵

高压泵是高压水清洗的最主要部件之一。水泵的种类很多，常用的有：离心式叶片泵、轴流式叶片泵、喷射泵、容积式往复活塞泵、容积式往复柱塞泵等。

高压水清洗中使用的主要是容积式往复柱塞泵（以下简称柱塞泵），如图1—1所示。

柱塞泵具有效率高，对介质润滑性能要求差和压力高等

优点。

柱塞泵的工作过程包括交替进行的介质吸入和排出两个过程（图1—2所示）。

柱塞从最左位置（前死点）开始向后移动的瞬间，排出阀关闭，吸入阀开启，工作腔容积随着柱塞的向左移动而增大，形成真空而将水吸入工作腔。直至柱塞移动到最左位置

（后死点），吸入过程完结。柱塞从后死点开始向右移动的瞬间，吸入阀关闭，排出阀开启，工作腔容积随柱塞的向右移动而减少，形成压力而将水排出。直至柱塞移动到前死点为止，排出过程完结。然后，开始下一次的吸液过程。柱塞往复一次，完成一个工作循环。

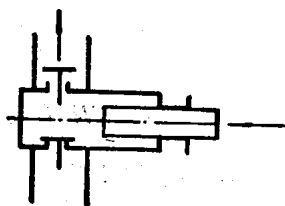


图1—1 柱塞泵示意图

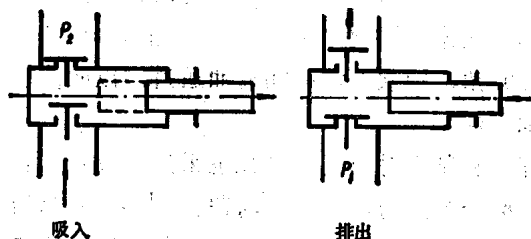


图1—2 柱塞泵工作原理示意图

柱塞是在防漏的填料函内移动，不与泵筒内壁接触。因只有一个固定的密封（填料函）而便于维护。又，其传动系统和输液系统是分离的，能保证良好的密封，适用于高压下工作，这也是高压水清洗中广泛采用柱塞泵的主要原因。

第三节 常用柱塞泵的结构形式 及主要参数

一、3W-B系列卧式三柱塞高压泵

3W-B系列高压泵，主要有机座、曲轴、连杆、十字头组成的动力部分和进、出液阀、柱塞，密封函、泵体即液压部分等，如图1—3所示。

泵体两端分别装有循环阀和止回阀各一套。为了防止水锤现象，水泵还装有安全阀（安全阀仅起泄压保护作用，不允许作为溢流阀用）。

机座是高压泵的主要受力构件。机座后部的两侧，开有安装曲轴主轴承套的座孔，曲轴由侧面装入机座内部。机座下部设计成油池形式。油池和压液腔安装部位间设有间隔和密封装置，以保证水不与润滑油混合而损害润滑油。

曲轴为整体的锻钢件，由优质结构钢制成，各曲柄销与中心互成 120° 角。轴颈上钻有润滑油通道，以向曲柄销、十字头、轴承供油。

连杆大头制成对分式，轴瓦也采用对分式，在轴瓦上铸有锡基耐磨合金。为取得轴瓦与曲柄销之间恰当的配合间隙，可用增减连杆大头轴瓦间垫片的数量和厚薄来调节。连杆杆体中间钻有润滑油通道，以向小头与十字头连接部分输油。连杆小头制成球体，前后用两个凹形球面垫与十字头相结合，以使连杆十字头在工作时有良好的稳定性与灵活性。

泵体采用铸钢或锻钢制成，在泵体中设有三个直立阀腔。每个腔室的下部和上部分别装有进液阀、排液阀各一套。在两套阀中间的空间，右端用压盖堵起（拆卸柱塞时，可由此孔抽出），左端与柱塞相通并连接进水管。三个排液阀连

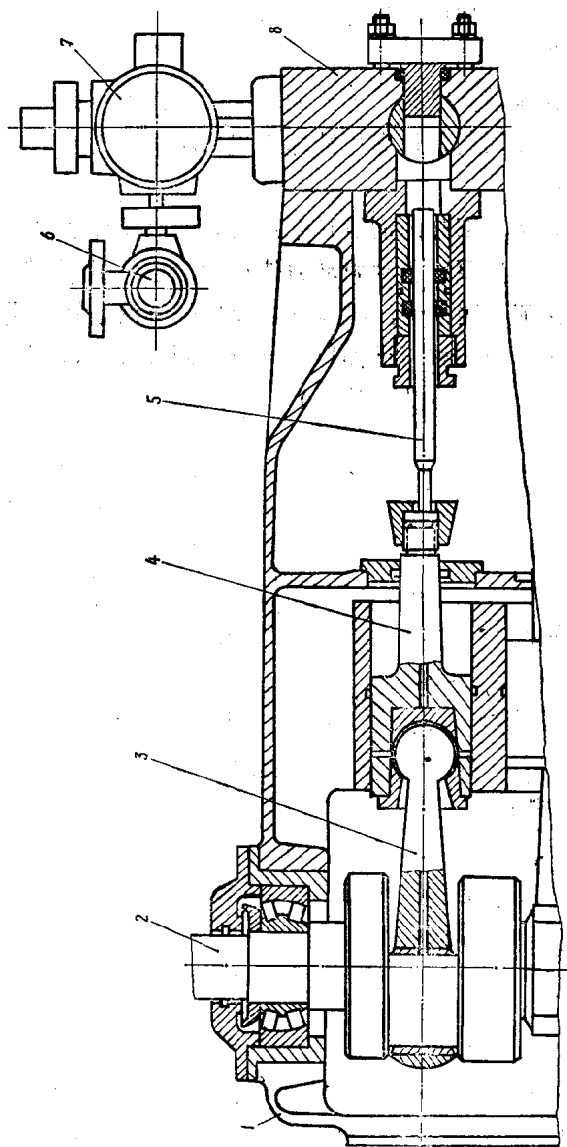


图 1—3 三柱塞高压泵结构图

1——机座, 2——曲轴, 3——连杆, 4——十字头, 5——柱塞, 6——止回阀, 7——安全阀, 8——泵体。

通，并引向泵体两面的出口处。出口的一端可装止回阀，另一端装循环阀。

进液阀和排液阀结构尺寸相同。主要由阀座、阀芯和弹簧等件构成。止回阀是使高压液体排出后不能回入泵内，起止回阀的作用。

高压水泵运动部分的润滑是采用齿轮油泵循环润滑（如图1—4所示）。油泵可单独由动力件拖动，也可由曲轴带动。其润滑油流动路线为：机座（油池）→滤油器（粗、精）→油泵→曲轴（进油口）→各润滑点（各连杆大、小头轴承→十字头导轨面）。

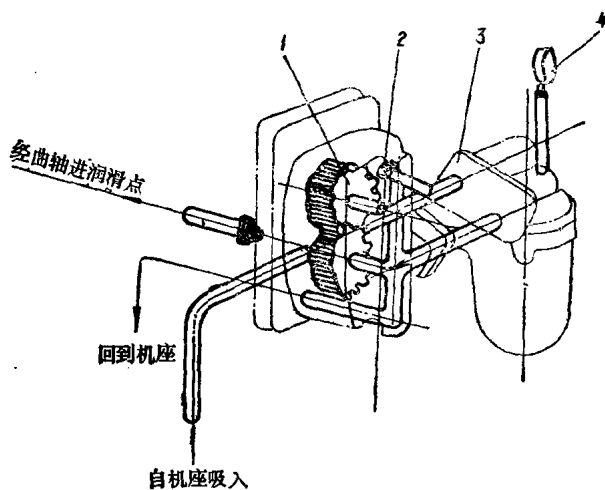


图1—4 润滑系统示意图

1 —— 油泵；2 —— 止回阀调节螺钉；3 —— 滤油器；4 —— 压力表。

调整止回阀调节螺钉，可使润滑油压力保持在150~250千帕（1.5~2.5公斤力/厘米²）左右。

3 W-B高压水泵的主要技术性能参数见表1—2。

二、3DS卧式三柱塞高压水泵

3DS 卧式三柱塞高压水泵的主要技术性能见表 1—3。

三、6SB 系列卧式六柱塞高压泵

图1—5所示为对置式六柱塞高压泵的结构。

6SB 系列卧式六柱塞高压泵主要技术性能见表 1—4。

六柱塞高压水泵与三柱塞高压水泵相比，有转速高、出

3DS 三柱塞高压水泵主要技术性能 表 1—3

项 目	型 号	
	3DS-6/200	3DS-12/100
流量 (米 ³ /小时)	6	12
压力 (兆帕) [公斤力/厘米 ²]	20 [200]	10 [100]
每分钟往复次数	490	490
柱塞行程 (毫米)	80	80
柱塞数	3	3
柱塞直径 (毫米)	35	50
吸入口直径 (毫米)	67	67
排出口直径 (毫米)	40	40
电机型号	JO ₁ -82-6	JO ₂ -82-6
电机功率 (千瓦)	40	40
重量 (吨)	1.2	1.2

水泵型号的意义为

3	W	-	6	B	5	3	D	S	-	12 / 100
柱	卧		系	高	品	柱	电	水		流 压
塞	式		列	压	种	塞	动	泵		量 力
数				泵	号	数				

口压力及流量波动很小等优点。因为六柱塞高压水泵是由电动机直接驱动，故省去了减速装置。由于柱塞行程小，所以，可依靠泵的导向套承受轴向载荷，从而省去了导向机构（十字头、滑板和导板等），减轻了泵的重量。

当曲轴旋转时，通过传力块、回程环，使柱塞在泵头内的导向套中作往复运动。由于柱塞的往复运动使阀腔内的体积不断地扩大或缩小，通过进、排液阀而形成了压力差。

6SB高压水泵由动力传动部分（泵体、曲轴、回程环、传力块和球头等）和液力部分（泵头、柱塞、密封函、导向套和进、排液阀等）组成。

泵体是安置动力部分及连接液力部分的受力构件，它是由铸铁制成的箱形结构，具有足够的刚性和机械强度。泵体的两侧用螺栓固定着左、右泵头。

曲轴由铬钢调质处理后制成。轴上车有互成 120° 角的三个曲拐，在它的外圆上夹着两个镶有轴瓦的传力块。传力块另一面与球头相配合，通过回程环，使两边的传力块相连接。

轴瓦由铝基合金制成。曲轴运转后，润滑油用强制法注入曲轴与轴瓦之间的间隙中，自然形成油膜，使轴瓦在油膜状态下工作。

当柱塞作往复运动时，传力块在作往复运动的同时还不地摆动。球头在球头垫与球头压板之间灵活地转动。球头与球头垫之间的间隙量是由调整垫片14加以调整的。其间隙量为 $0.20\sim 0.25$ 毫米。

调整垫17是用来调整主轴与压盖之间的间隙量用的。主轴与压盖间隙量为 $0.30\sim 0.50$ 毫米。

水泵的柱塞采用优质钢材制成。柱塞的密封分为二道，前者为主封，密封高压水用，后者为副封，密封润滑油用。在两道密封的后部加有一个材料为尼龙的密封垫，它是用来

