

汽车维修机工具 典型结构

蒋学诩 蒋 崑 编著 下册

人民交通出版社

QICHE WEIXIU JIGONGJU DIANXING JIEGOU

汽车维修机工具典型结构

(下 册)

蒋学诩

编著

蒋 崑

人民交通出版社

(京)新登字 091 号

汽车维修机工具典型结构

(下 册)

蒋学诩 蒋 崴 编著

插图设计:高静芳 正文设计:刘晓方 责任校对:张 捷

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

三河新艺印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:20.25 字数:512 千

1994 年 7 月 第 1 版

1994 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—3000 册 定价:20.50 元

ISBN7-114-01769-3

U·01167

内 容 提 要

这是我国第一部系统论述汽车维修机工具典型结构的专著。书中以汽车维修作业内容分类,汇集和精选了我国建国以来汽车和机械维修行业中所创造和使用的大量的专用和通用机工具中的典型结构,吸收了部分国外先进实用的汽车维修机工具结构,不仅介绍了各种机工具的构造、原理、调整和使用,而且通过对这些典型结构的分析和比较,提炼和展示了各种具体的巧妙的结构设计思路,因此,对汽车和机械维修机工具的研制、开发和技术革新工作,本书不仅是一部构造库,而且是一部思路库。全书插图 850 余幅,内容十分丰富。

本书可供从事汽车和机械维修工作的技术人员和工人、从事汽车和机械维修机工具研制的科技人员使用,也可作为大专院校有关专业师生进行教学和设计的参考书。

目 录

(下 册)

第三章 汽车清洗和清除设备	1
第一节 汽车外部清洗设备.....	1
一、移动式手工清洗设备.....	2
二、机械式自动清洗设备.....	8
第二节 汽车零件清洗设备	20
第三节 喷射清洗系统设计有关知识	40
第四节 零件清除设备和工具	47
第四章 汽车修理加工机工具	60
第一节 减变速机构	60
一、周转轮系在减变速机构中的应用	60
二、摩擦传动在减变速机构中的应用	82
三、几种常用的变速装置	90
四、链条传动的多用化	98
第二节 发动机总成修理加工机工具	99
一、气缸体整形修理设备.....	100
二、气缸修理加工设备及工具.....	114
三、轴瓦修理加工设备及工具.....	139
四、气门口及有关零件修理机工具.....	146
五、活塞连杆组件修理机工具.....	158
第三节 底盘各总成修理加工机工具.....	165
一、离合器总成修理加工机工具.....	165
二、前桥修理加工机工具.....	174
三、后桥修理加工机工具.....	190
四、制动鼓与制动蹄修理加工机工具.....	194
第四节 车身修理机工具.....	209
一、车身整形专用机工具.....	219
二、钣金修补件制备机工具.....	219
三、散热器修理专用机工具.....	228
第五节 配管作业专用机工具.....	235
一、切管专用机工具.....	235
二、管端成型专用机工具.....	239
三、弯管专用机工具.....	253
第六节 其它修理机工具.....	258
第五章 自制快速、简易测量仪具	262

第一节 长度测量仪具·····	262
一、轴径快速测量仪·····	262
二、半圆承孔直径快速测量仪·····	264
三、凸轮轴凸轮磨损量测量仪·····	268
四、气缸轴线距离快速测量仪·····	272
五、曲轴曲柄半径快速测量仪·····	275
第二节 面积测量仪具·····	279
第三节 容积测量仪具·····	282
第四节 弹簧弹力测定仪具·····	287
第六章 添加和排放设备·····	292
第一节 燃油移注设备·····	292
第二节 润滑油添加设备·····	302
第三节 润滑脂加注设备·····	307
第四节 排放接收设备·····	311
第五节 充气控制设备·····	312
参考资料·····	318

第三章 汽车清洗和清除设备

汽车维修中的清洗和清除作业是汽车维修作业的重要内容。汽车清洗和清除设备是汽车维修机械化的重要组成部分。汽车清洗和清除工作无论在国内和国外，都受到汽车维修业界的高度重视，并不断研制和采用先进而实用的设备、工艺和清洗剂，使清洗和清除工作的水平不断提高。

清洗和清除工作具有多种功能，通过清洗和清除工作可以起到多种不同的作用。例如，通过汽车外部清洗可以起到外观整洁，保护漆膜和涂层，减少腐蚀和损伤的作用；通过清洗水箱和缸体水套中的水垢、清除火花塞和燃烧室的积炭可以起到改善发动机工作性能的作用；零件表面经过清洗和清除可以为零件的检验、测量、加工和装配提供质量保证；旧有涂层和表面的清除和处理则是各种涂镀工作必不可少的工艺组成部分。因此，清洗和清除工作不仅关系到外观，而且会直接影响到汽车的内在质量和性能，并在很大程度上决定车辆维修后的可靠性和耐久性。

此外，合理选择清洗和清除设备、清洗剂和工艺，对提高清洗和清除效率，保证清洗和清除质量，减轻劳动强度，改善工作条件，减少原材料消耗和降低维修成本也是十分重要的。

汽车清洗和清除设备主要包括汽车外部清洗设备、汽车零件清洗设备和零件清除设备。

第一节 汽车外部清洗设备

汽车外部清洗设备主要用于汽车例行保养和维修作业前的清洗，它应能完成汽车车头、车身（包括驾驶室）和底盘部分的清洗工作。

汽车外部清洗设备种类较多，按照设备的结构形式、操作方法和水的利用方式等的不同可以有多种不同的分类方法。

大型运输企业集中使用的汽车外部清洗设备多采用机械式自动清洗设备，国内常称之为洗车台。这种清洗设备具有清洗效率高、劳动强度低等优点，适用于大批量的汽车外部清洗作业。

机械式自动外部清洗设备按照清洗方式不同可分为喷射冲洗式和滚刷刷洗式两种。喷射冲洗设备是依靠压力水的冲击力来清洗掉汽车外表的泥土等污垢，主要适用于载货汽车的外部清洗作业；滚刷刷洗设备主要是依靠滚刷与车身表面的挤压摩擦力来擦洗掉车身表面的尘垢等脏物，主要适用于小客车、公共汽车和大客车车身表面的清洗作业。

移动手工式外部清洗设备是小型清洗设备，要求汽车停置在清洗工位，由人工操作喷枪进行清洗，其清洗装置及电机、水泵等均装在可移动的小车上，也可直接采用自来水。其特点是使用方便，灵活机动，但一般为单喷嘴，出口流量较小，清洗效率较低，因此只用于批量不大的汽车外部清洗作业。

外部清洗设备按水的利用方式不同，可分为非循环用水和循环用水式两种。非循环用水式清洗设备由于水只利用一次就被排掉，不需要水的处理装置，因此结构较简单，但耗水量

大，不经济；循环用水式清洗设备耗水量少，但需设置污泥沉淀和油水分离等辅助设施，因此结构较复杂。

汽车外部清洗设备可以使用清洁的冷水、热水、蒸汽或化学清洗剂。

机械式自动外部清洗设备大多使用冷水清洗，其特点是简单、方便，也比较经济，但在相同清洗条件（如水压、水耗量）下，其清洗效果不如热水、蒸汽好；

移动手工式外部清洗设备，大多是依靠清洗机内装有的加热装置获得 $25\sim 80^{\circ}\text{C}$ 的热水或蒸汽，再用以清洗，清洗效果较好。其中，采用液体燃料加热水的方法应用较广；

采用化学清洗剂可加速清洗过程，保证良好的清洗效果而不损坏车身油漆表面。清洗车身表面一般先用清水淋湿，再喷清洗剂刷洗，最后再用清水冲净和吹干。

一、移动式手工清洗设备

最简单的移动式手工清洗设备是洗涤枪，它利用自来水的压力，获得高速集束水流，用来冲洗汽车表面，达到清洗的目的。

图 3-1 所示为一多用途的洗涤枪，它可以使用自来水冲洗，也可以用压缩空气带洗涤剂冲洗、可以用于汽车外部清洗，也可用于零件的清洗。

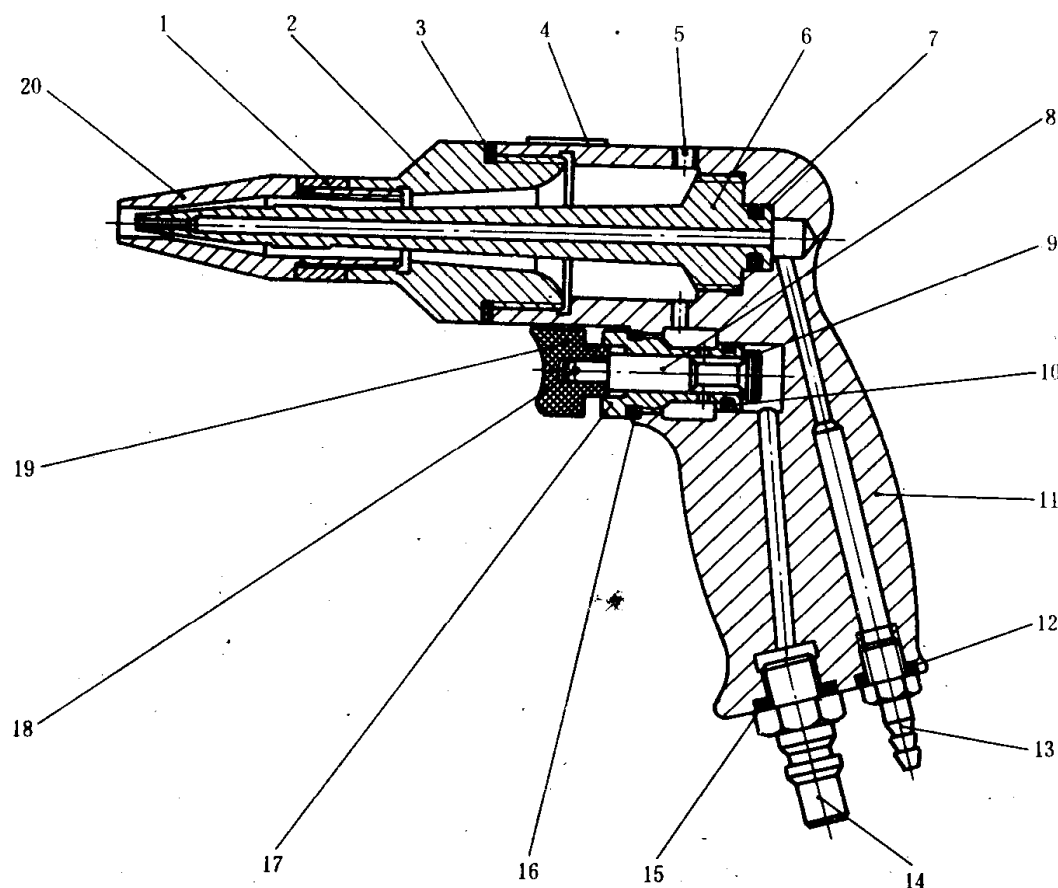


图 3-1 洗涤枪

1-螺套；2-导气帽；3、12、15-密封圈；4-标牌；5-螺堵；6-洗涤剂管；7、10、16-“O”型密封图；8-阀杆；9-密封垫；11-手柄；13、14-接头；17-阀体；18-弹性圆柱销；19-按钮；20-喷嘴

洗涤枪主要由手柄 11、开关和喷嘴等部分组成。手柄 11 为枪柄式，内部设置有两条管道，一条为洗涤剂管道，两端分别连接接头 13 和洗涤剂管 6；另一条为压缩空气管道（或水管），一端接接头 14，另一端经开关与洗涤剂管 6 外腔相通，然后经导气帽 2 和喷嘴 20，由

环状通道与大气连通。开关为按钮式，主要由阀体 17 和阀杆 8 组成，利用压缩空气压力将阀杆 8 和密封垫 9 压紧在阀座上实现密封。

洗涤枪的工作原理是，当压缩空气经开关和洗涤剂管外腔，再从喷嘴高速喷出时，会在洗涤剂管 6 左端出口处形成低压区，利用低压区压力和大气压力的压差，将洗涤剂从洗涤剂容器内经洗涤剂管 6 压出，与压缩空气混合，完成洗涤任务。

当用压缩空气和洗涤剂清洗时，将接头 14 接通压缩空气，接头 13 接洗涤剂容器，按下开关即可喷液洗涤。首次使用时，可适当调整喷嘴 20，获得最佳洗涤效果后用螺套 1 锁紧。

当用水清洗时，可将自来水直接通接头 14，按下开关后，自来水凭借自身的压力从喷嘴 20 喷出，即可用来清洗。

当单纯用自来水冲洗时，也可采用结构更加简单的喷枪，其功能只要保证一方面能产生高速集束水流，另一方面能随意将水截止即可，以便于冲、刷并用，节约用水。

图 3-2 所示为一用杠杆操纵的喷枪。它主要由枪体 1、喷嘴 9、阀门 3、接头 5 和杠杆 2 等组成。阀门 3 安装在枪体 1 的中心，利用弹簧 4 压紧在阀座上，将由接头 5 引来的自来水截止。在阀门 3 的阀杆两侧，如 A-A 剖面所示，加工有两个通孔，将枪体 1 的 B 腔和 C 腔连通。这样，当按下杠杆 2 打开阀门 3 时，自来水便依靠自身压力，经阀门开口进入 B 腔，再由 B 腔经两侧通孔进入 C 腔，由喷嘴喷出，完成清洗任务。当松开杠杆 2 时，在弹簧 4 和水

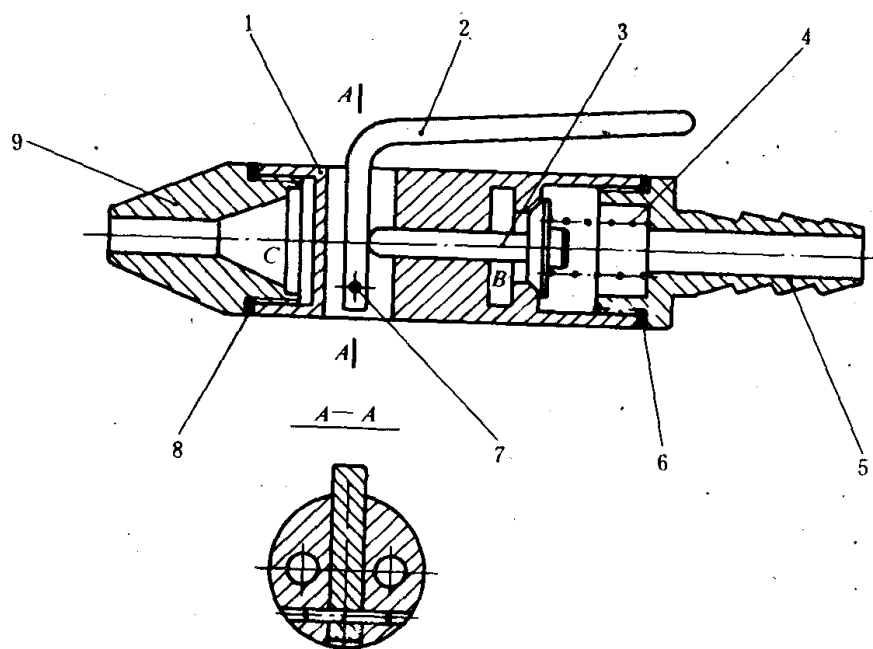


图 3-2 喷枪

1-枪体；2-杠杆；3-阀门；4-弹簧；5-接头；6、8-密封垫；7-销轴；9-喷嘴

压力作用下，阀门 3 关闭，水流即被截止。

图 3-3 所示为一用按钮操纵的喷枪，其结构与图 3-2 所示喷枪相近，但阀门 4 与枪体 3 的轴线垂直安装，并直接用手按动。两种喷枪的功能完全相同，但图 3-2 所示结构由于采用了长形杠杆结构控制阀门，握持方便，因而长时间清洗时比较省力，但枪体加工比较复杂。

直接使用自来水清洗的方法虽然简单，但由于自来水的压力较低，因而清洗效率较低，耗水量大。试验证明，当利用柱塞水泵将供水压力提高到 4000kPa 时，清洗同样一部汽车的耗水量可减少到用自来水冲洗耗水量的 1/3，冲洗时间也大幅度缩短。所以有不少移动式手工清

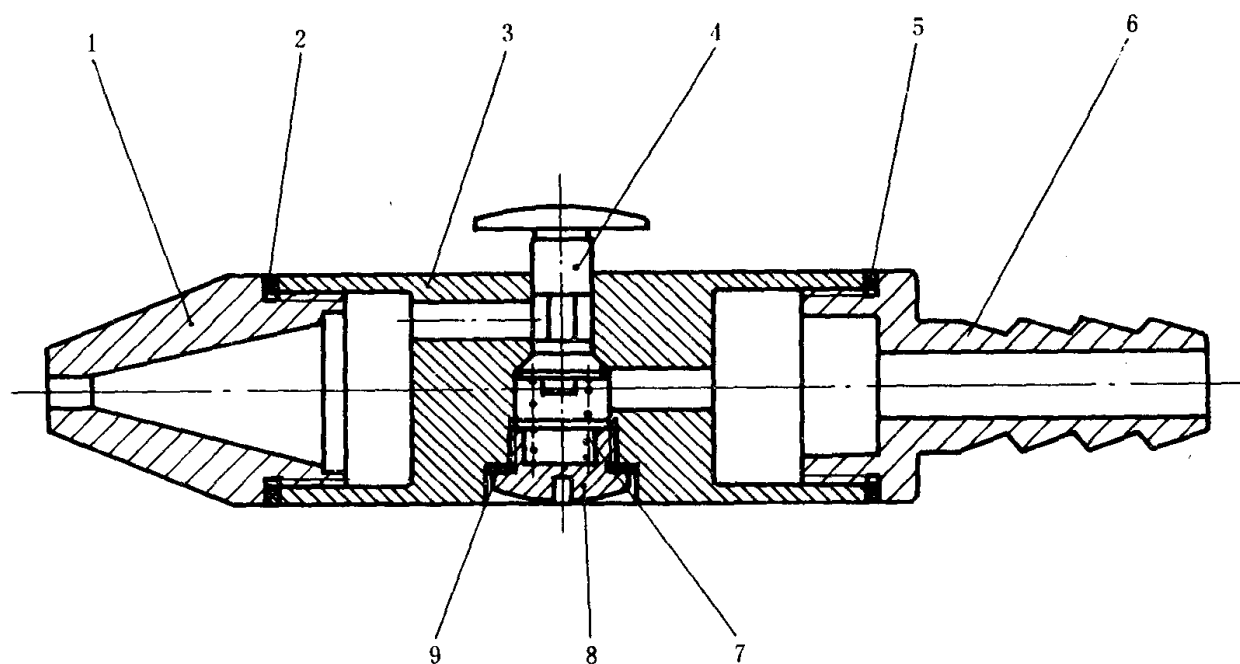


图 3-3 喷枪

1-喷嘴；2、5、9-密封垫；3-枪体；4-阀门；6-接头；7-弹簧；8-螺塞

洗机就是直接利用电机驱动离心水泵（压力较低，但动力较小）或柱塞水泵（压力较高，动力较大）而制成的小车式结构，移动和操作都很方便，外形尺寸不大，结构也很简单。其中，使用柱塞水泵的高压清洗机不仅可用于汽车外部清洗，而且可用于零件的清洗。实际使用中，还可利用喷枪将高速水流的喷出状态调整为“冲击水柱”、“硬雾”、“软雾”等不同形式，以适应汽车上不同部位的清洗。有关调整原理，将在本章第三节中介绍。

图 3-4 所示为一利用高压热水清洗的移动式手工洗车机工作原理图，它是将图中全部装

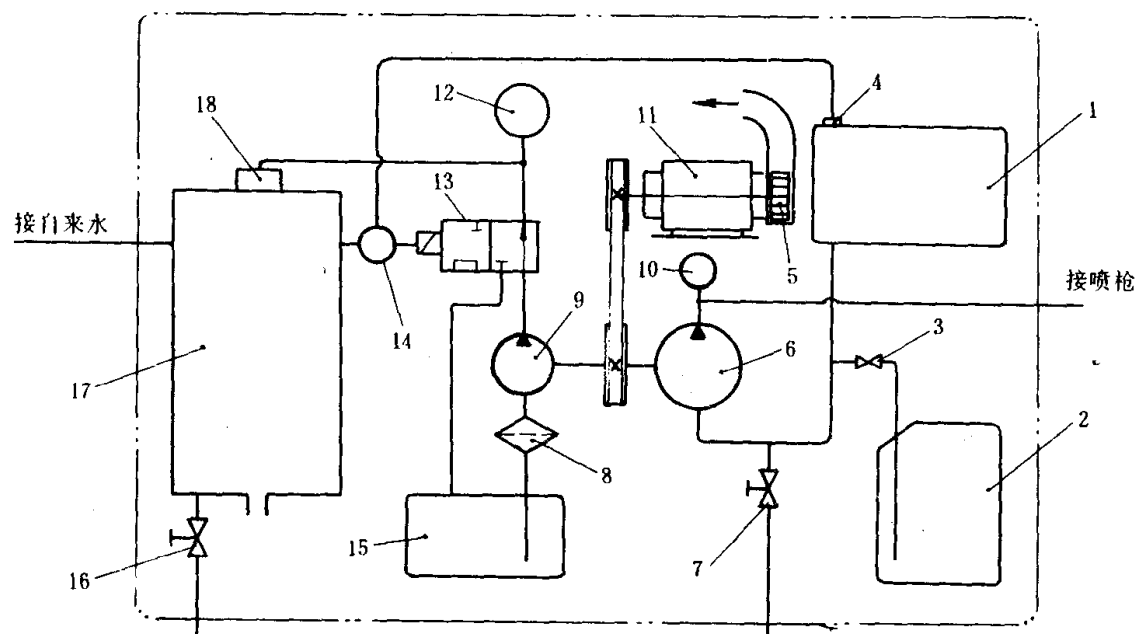


图 3-4 移动式洗车机工作原理图

1-热水箱；2-洗涤剂箱；3-洗涤剂开关；4-节水阀；5-风机；6-水泵；7、16-放水阀；8-燃油滤清器；9-燃油泵；10-水压表；11-电动机；12-燃油压力表；13-二位三通电磁阀；14-节温器；15-燃油箱；17-锅炉；18-燃烧器

置配置在一个封闭式的箱形小车上构成的，主要包括供水部分、供油部分、加热部分、动力部分和车体等几大部分。

供水部分与自来水相接。自来水经锅炉 17 加热后，经节温器 14 和节水阀 4 进入热水箱 1，再由水泵 6 将热水从水箱 1 中高压泵出，供喷枪用于清洗。热水箱 1 内的水位由浮子和节水阀 4 控制，可根据水泵的需要量自动调节。水温由节温器 14 控制，当水温高于所需温度时，节温器 14 通过二位三通电磁阀 13 停止向燃烧器 18 供油，使水温下降；当水温下降到所需温度后，节温器 14 再通过二位三通电磁阀 13 恢复向燃烧器 18 供油，从而保持水温在需要范围内。

供油部分由燃油箱 15、滤清器 8、油泵 9、电磁阀 13 和燃烧器 18 中的喷油嘴组成。当燃烧器 18 工作时，油泵 9 泵出的燃油经电磁阀 13 直接供给喷嘴；当燃烧器 18 停止工作时，电磁阀 13 换向，油泵 9 泵出的燃油经电磁阀 13 泄荷重返燃油箱 15。

加热部分主要包括锅炉 17、燃烧器 18 和风机 5 等总成。锅炉 17 的结构如图 3-5 所示，

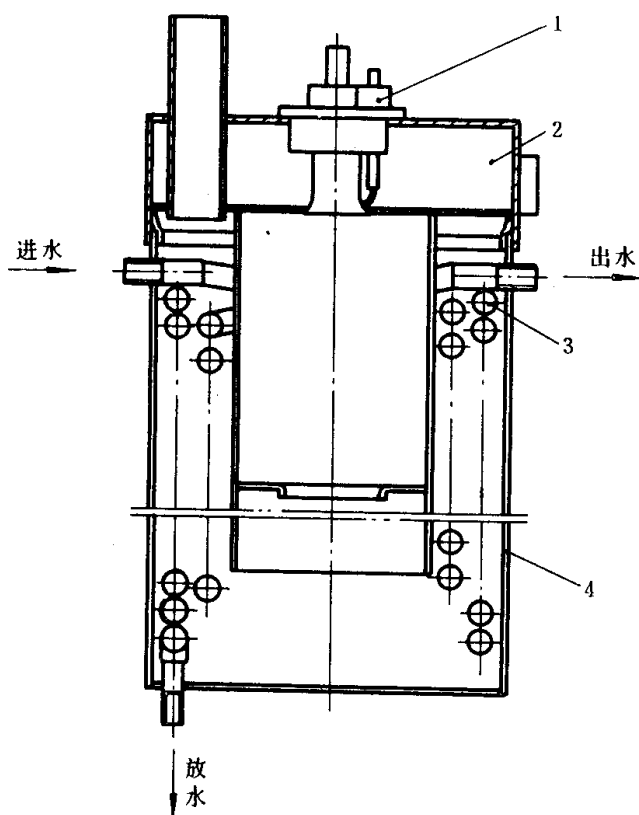


图 3-5 锅炉

1-燃烧器总成；2-炉芯；3-盘管；4-外壳

自来水进入锅炉外层盘管后，绕经内层盘管后引出。盘管靠火焰热幅射及燃油燃烧后的热量加热，火焰不直接作用在盘管上。为此，在热交换器中装有耐热钢制成的专门反射器。当锅炉上方的燃烧器工作时，火焰在鼓风作用下向下移动，经反射器口，再从炉底由盘管周边向上从烟筒排出。这种燃烧方式能减少燃烧噪音，提高热效率。燃烧器的结构如图 3-6 所示，主要由喷雾器、火花塞和燃烧腔组成。燃油经喷雾器（如 I 部放大所示）雾化喷出后，由火花塞点燃，在鼓风带动下，向下燃烧。

动力部分主要由电动机 11（图 3-4）和传动装置组成。电动机 11 同时用来驱动水泵 6、燃油泵 9 和风机 5。

根据清洗对象的不同和清洗速度的要求，可配合使用洗涤剂，使用时，只要适量打开洗涤剂开关 3 即可。

在由水泵至喷枪的回路中，由于未设方向控制阀，因此，当喷枪关闭时，由水泵泵出的高压水的溢流是由水泵自身的结构来完成的。

图 3-7 所示为水泵的结构图，这是一种在移动式洗车机上广泛应用的三柱塞式高压水泵，卧式安装，安全阀一侧向上。

如图 3-7 所示，水泵由三个柱塞 30 组成。当电动机通过皮带轮 22 带动曲轴 15 转动时，曲轴 15 的三个连杆轴颈便通过连杆带动三个柱塞 30 作往复运动。柱塞 30 的运动有两个问题需要解决，一是导向问题，因为在连杆 17 的作用下，柱塞 30 要承受交变的侧向力；二是密封问题，因为柱塞 30 在往复运动中要不断吸入和压出热水。为此，柱塞 30 加工成两段不同

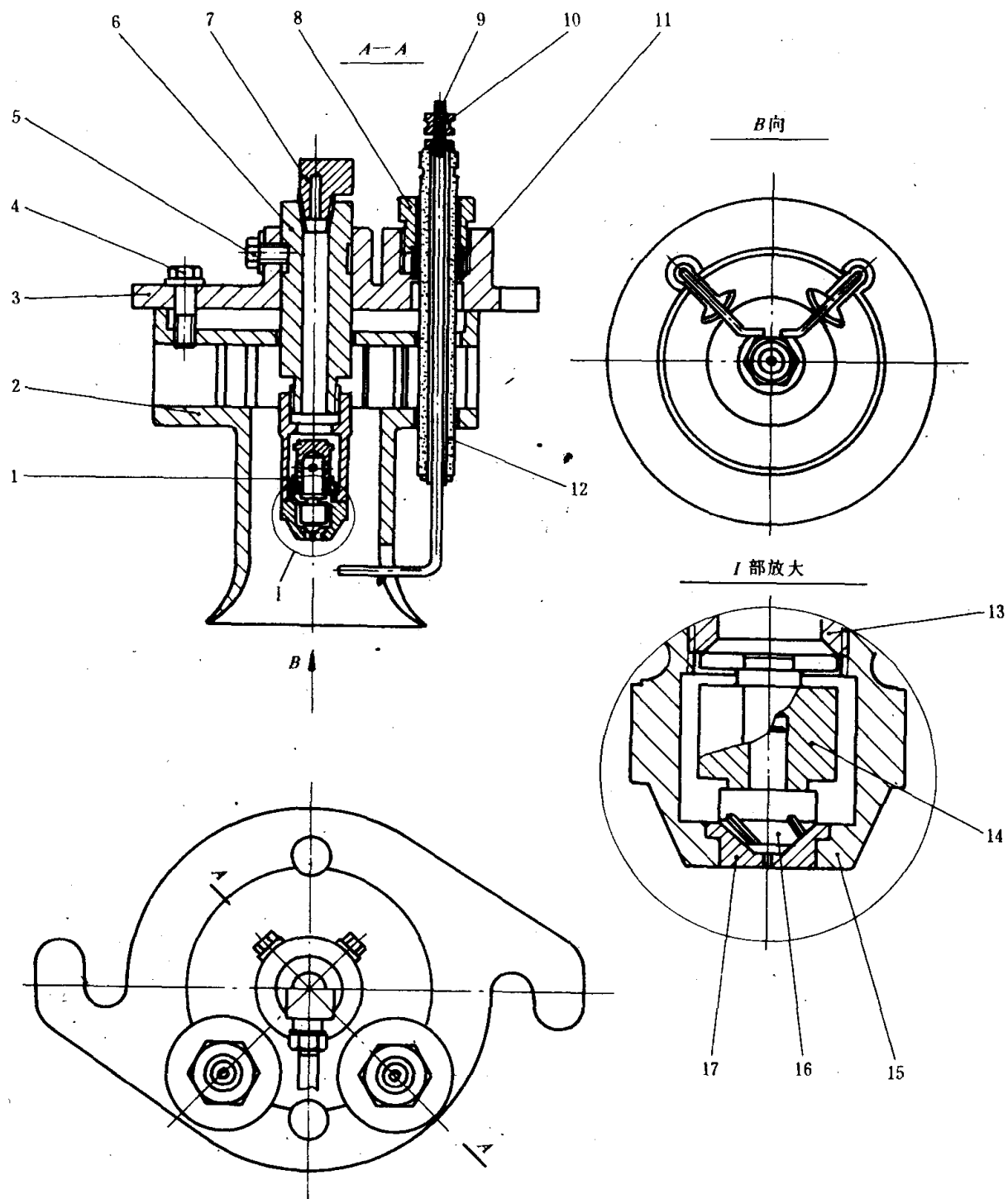


图 3-6 燃烧器

1-喷油嘴下接管；2-燃烧器下座；3-燃烧器上座；4、5-螺栓；6-喷油嘴上接管；7-喷油嘴管接头；8-火花塞定位螺套；9-火花塞电极；10-接线螺母；11-火花塞定位锁环；12-火花塞绝缘体；13-滤网架；14-喷油嘴阀座；15-喷油嘴阀罩；16-喷油嘴阀；17-喷油嘴帽

的结构，分别用于两个不同问题的处理。导向部分采用较大直径，以利于承受侧向力和安装连杆，通过与衬套 13 的动配合副解决，该配合副的长度恰好是活塞销 18 的行程范围；密封部分采用较小直径，利用密封圈 29 以柔性接触解决，这对滤清质量不高和润滑性能欠佳且有腐蚀性的水介质来说是十分必要的，因为它可以比较有效地消除水中机械杂质的影响和损伤，

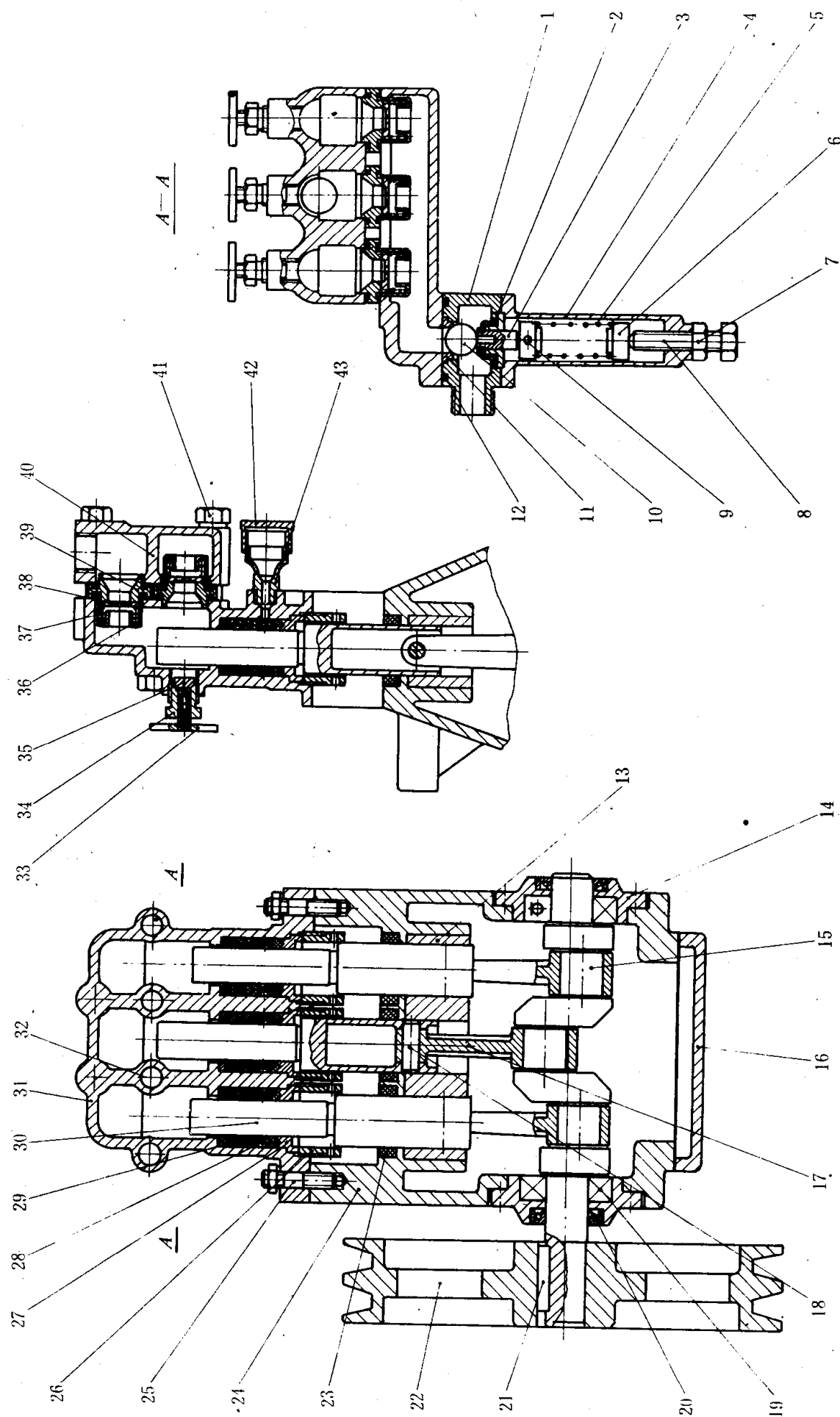


图 3-7 柱塞泵

1-安全阀座;2-密封垫;3-推杆;4-安全阀体;5、37-弹簧;6、36-弹簧座;7-螺母;8、25、32、41-螺栓;9-销;10-钢球;11-球座;12、29-密封圈;13-衬套;14-轴承盖;15-曲轴;16-曲轴箱盖;17-连杆;18-柱塞销;19-柱塞;20、23-油封;21-键;22-皮带轮;24-曲轴箱体;26-调整圈;27-压圈;28-润滑套;30-柱塞;31-泵体;33-阀门;34-阀门;35-阀芯;38-阀片;39-阀体;40-泵盖;42-油杯盖;43-油杯

而且便于维修和调整,如图 3-7 所示,透过曲轴箱体 24 的窗口,拨转调整圈 26,即可调整柱塞的密封性。

在柱塞的顶端,与每个柱塞相对都有一个独立的工作腔,每个工作腔都有一个放水阀和两个结构相同的单向阀。两个单向阀安装方向相反,分别控制水的吸入和压出。按图示方向,当柱塞下行时,利用工作腔中形成的低压,压缩弹簧 37,打开阀片 38,热水即从水箱进入柱塞工作腔;当柱塞上行时,阀片 38 关闭,水的压力推开另一单向阀的阀片,进入 A-A 剖面中钢球 10 上方的空腔,并由此腔经管道与喷枪连通。这样,当三个柱塞同时工作时,便依次将热水泵入钢球 10 上方的空腔,形成比较连续的水压,以供喷枪使用。

水泵提供给喷枪的水压(即钢球 10 上方空腔中的水压)可利用改变加在钢球 10 上压力的办法进行调整。如 A-A 剖面所示,当利用螺栓 8 改变弹簧 5 的弹力,经过推杆 3,便可改变钢球 10 的密封压力,从而改变其上腔的最大供水压力。同时,当喷枪停止工作时,由于水泵继续工作,压力水聚集在钢球 10 上腔中,压力迅速升高,当达到并超过钢球所限定的压力时,便推开钢球 10,经阀座 1 上的出口流回水箱,从而起到安全和溢流作用。

实践证明,采用高压液流可以获得高质量的表面清洗效果,而且,当使用高压热水清洗时,不加洗涤剂也可以保证汽车外部清洗的质量和速度,这还有利于环境保护。

二、机械式自动清洗设备

机械式自动清洗设备包括喷射冲洗式清洗设备和滚刷刷洗式清洗设备两大类。

喷射冲洗式清洗设备是将一定数量的喷嘴以不同角度安装在设置于汽车周围的不同形式的喷管架上,利用喷管架的移动、摆动或转动,使喷嘴喷出的水流能覆盖汽车外表所有需要清洗的表面,从而达到清洗效果的一类清洗设备。这一类清洗设备具有清洗效率高、劳动强度低的优点,适用于生产规模较大的汽车运输企业载货汽车的外部清洗作业。

喷射冲洗式清洗设备中喷管架的布置方案较多,一般按清洗侧面和清洗底盘部分分别布置。

清洗汽车侧面的喷管架,一般可分为固定式、摆动式、移动式 and 转动式四种。

固定式喷管架必须装置较多的喷嘴才能使水流覆盖和洗净汽车的外表,因此耗水量大,清洗质量较差,一般较少采用;

摆动式喷管架可以采用机械式(如曲柄连杆机构)或液压式等机构驱动,不断变换喷管架的角度,以改变喷嘴的喷洗部位,因此,清洗效果比固定式的好。但因摆动范围有限,因此仍需设置较多的喷嘴,才能清洗汽车的所有侧面,还不能完全克服固定式的缺点;

移动式门型喷管架可借助滚轮沿地面导轨在汽车纵向往复移动,对汽车进行多次清洗。这种结构允许选用数量较少的喷嘴,因而压力损失较少,喷射压力可以提高。同时由于喷嘴少,耗水量少,即使选用扬程和流量较小的水泵也能得到较好的清洗效果;

转动式喷管架是在汽车两侧各装置一个或数个带旋转喷水轮的喷管架,在喷洗的同时,利用水流的反作用力推动喷管架转动。喷管架由传动机构牵引,可沿汽车两侧前后移动,这种布置结构简单,具有移动式门型喷管架的优点。由于旋转喷水轮的水流在旋转和移动中扫过的是一个面,可以提高清洗效果。但因部分水头消耗在喷水轮的旋转上,故水的喷射压力有所损失。

清洗汽车底盘的喷管架也有固定式、摆动式和转动式等不同形式,但以移动旋转喷水轮式效果最好。

上述各种喷管架上的喷嘴，可以固定安装，也可以做成可调的，即喷嘴安装角度允许调整，以改变喷射水流的方向。

不同的喷管架布置形式各有利弊，适用条件也有所差别，在实际生产中，可根据汽车保修企业规模大小，车辆的行驶条件，当地的气候条件及场地、供电等具体情况，综合考虑，选择最佳方案。

图 3-8 所示为一喷射冲洗式自动清洗设备的俯视图，其两侧喷管架为摆动式。并可作小范围的移动，底部喷管架为转动式。可以进行大型客车、中型货车带挂车的外部清洗工作。该清洗设备主要由两台多级水泵及其配套电动机、管路系统、传动系统、洗车平台和贮水池等部分组成。

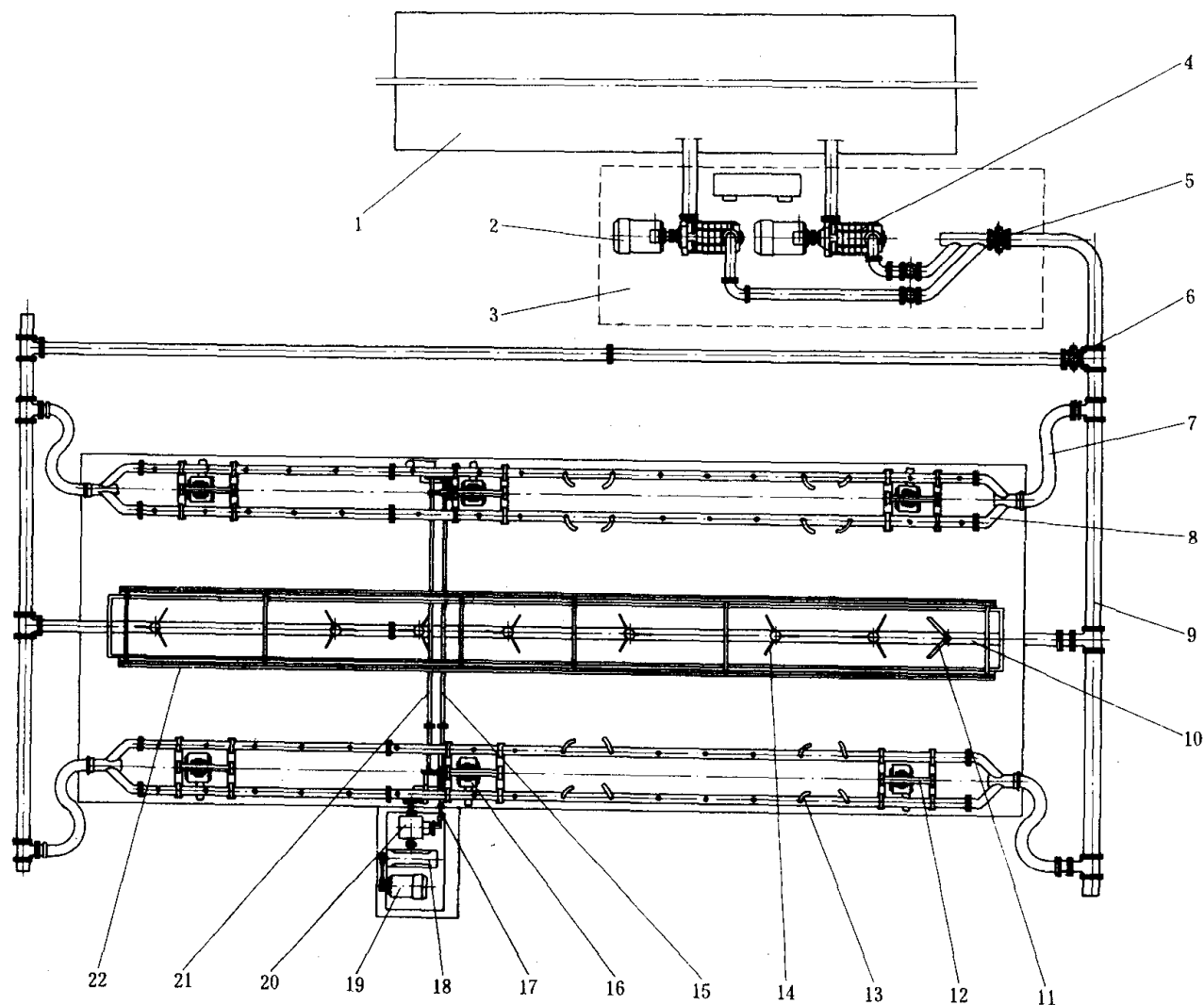


图 3-8 喷射冲洗式自动洗车设备

1-贮水池；2、19-电动机；3-操纵室；4-水泵；5-总阀；6-挂车水阀；7-软管；8-摆动喷管；9-主车供水管；10-喷水轮供水管；11-车前端喷管；12-摆管支承轴；13-可调喷嘴；14-喷水轮；15-摆动拉杆；16-摆管支座；17-摆动连杆；18-蜗轮箱；20-分动箱；21-往复运动传动轴；22-护轨

水泵工作时，从贮水池吸入清水，通过水泵提高水压后，经止回阀、汇水管后到总阀 5，然后分成两路。一路经挂车水阀 6 以后向左，进入挂车喷洗管路系统，其中包括经连接软管进入两侧摆动喷管架的左半段，以及经固定管路进入下部的转动喷管架的左半段，专供清洗挂车；另一路则直接进入主车供水管 9，与主车喷洗管路系统常通，其中也包括经连接软管进入

两侧摆动喷管架的右半段和经固定管路进入下部转动喷管架的右半段，专供清洗主车。两侧摆动喷管架在摆动和移动时作为一个整体，不管是否清洗挂车都照常一起动作，但内部管路则在中间接盘处隔断，两半并不相通。下部转动喷管架的管路也采取同样结构处理。因此，当仅清洗主车或客车时，将挂车水阀 6 关闭，挂车喷水系统便无水喷出，以节约用水，这时可只开一个水泵供水。当汽车带挂车时，将挂车水阀 6 打开，主挂车可同时清洗，这时两个水泵同时供水。

为确保底盘部分的清洗质量，在洗车台中间的洗车槽中安装有七个转动喷管架（喷水轮 14），其中五个供喷洗主车用，两个供喷洗挂车用。转动喷管架的结构如图 3-9 所示，每个喷水管座 2 上装有三根互成 120° 角布置的喷水管 21，每根喷水管上装有三个喷嘴 1。喷水管座 2 安装在空心主轴 10 上，并用密封圈 3 密封。轴 10 支承在两套轴承 11 上，可以灵活转动，下端用填料密封。这样，轴 10 既作为转动轴，同时又作为供水管道使用。

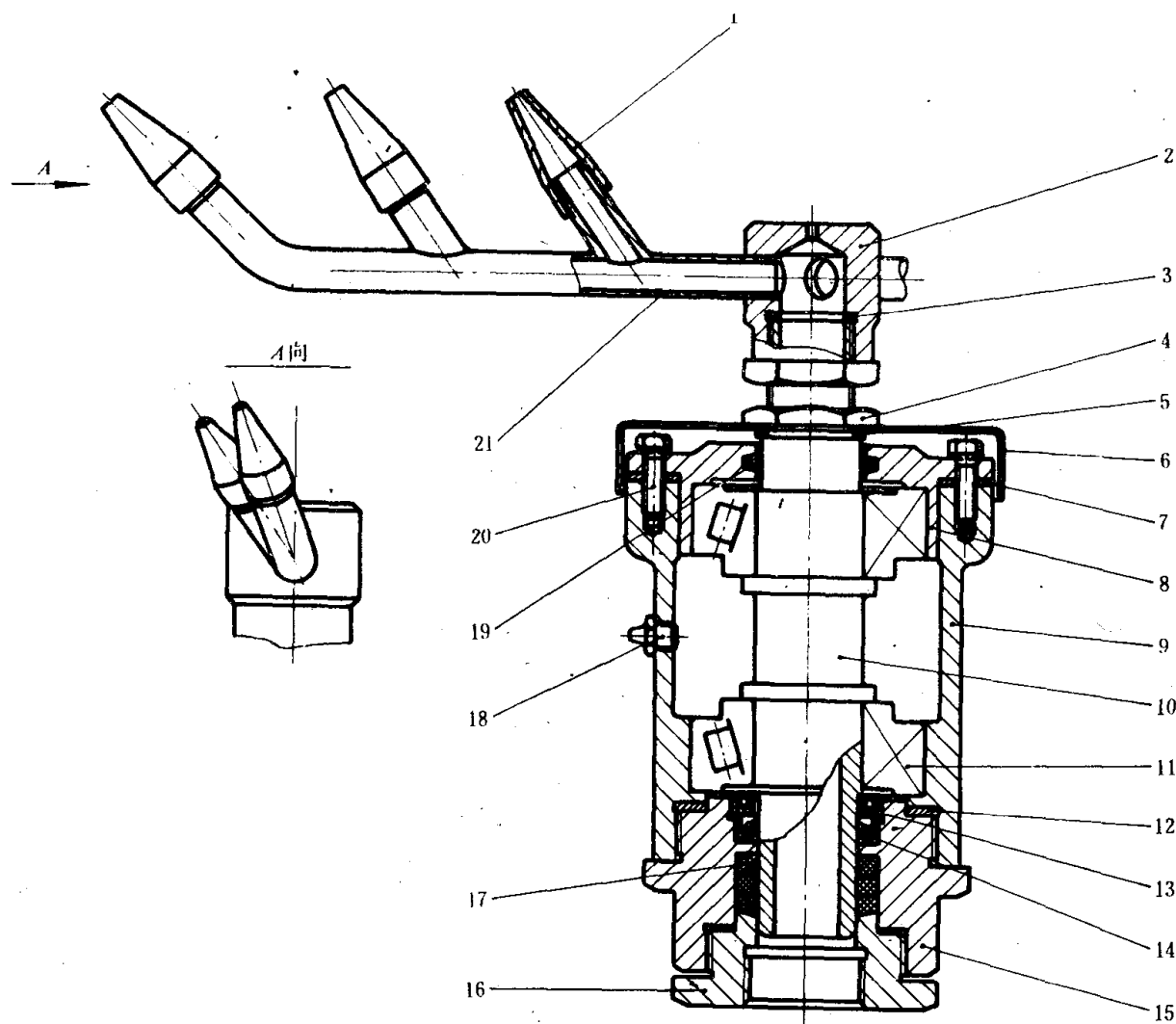


图 3-9 转动喷管架

1-喷嘴；2-喷水管座；3、12-密封圈；4-螺母；5-垫圈；6-防水罩；7-调节垫片；8-上盖；9-壳体；10-轴；11-轴承；13-油封盖；14-油封；15-油封座；16-管接头；17、19-填料；18-油嘴；20-螺栓；21-喷水管

喷管架靠水喷出时的反作用力推动而旋转，为了既保证喷射水流扫过的面积能满足底盘清洗质量的要求，又保证对喷水管有良好的反冲作用，喷嘴轴线与主轴线之间保持 $20^\circ \sim 25^\circ$ 倾角。喷管架的旋转速度与喷嘴的总流量、流速及喷嘴的倾角等因素有关。喷嘴最好做成角度

可调的，以便安装时对正清洗位置。

两侧喷管架在传动机构的带动下，既可以绕轴线作有限幅度的摆动，又可以沿轴线作往复运动，以扩大高压水流的喷洗区域，其支承和传动的结构如图3-10所示。每侧的两根侧喷管利用固定在其连接架12上的侧喷管支承轴21支承在固定支架15上端的弧面滚轮14上，每一侧的喷管架均在三个部位进行同样的支承，以使整体的侧喷管架既可绕支承轴21摆动，又可利用支承轴21在滚轮14上沿轴向移动。因此，同一侧喷管架上的三个支承轴21应当是同轴的，而三个支承滚轮14的安装位置也应当是能够保证实现同轴支承的，这样便可以保证整体侧喷管架摆动和移动灵活而不卡滞。

侧喷管架的摆动和轴向移动都是由电动机17驱动同时进行的。当电动机17工作时，其转动经蜗轮减速箱10进入分动箱27以后分两路传出。一路由摆动偏心轮8通过摆动连杆7和摆动拉杆33，带动两个摆动拐臂5和36同时绕各自的销轴摆动，然后分别通过两侧的摆动双球头杆（因为还要同时能适应轴向移动）39和摆动摆杆4，驱动两侧的喷管架绕各自的支承轴21摆动。另一路由往复运动偏心轮28通过往复运动连杆29和摆臂（图中未绘出）带动过桥杆6摆转。过桥杆6和往复运动传动轴32等固定为一个整体轴，支承在两侧的轴承座35中。利用固定在传动轴32两端的往复运动传递杆18和往复运动双球头杆37，带动两侧的往复运动摆动拐臂16摆动，然后利用其上端的拨销，通过往复运动滑动叉13，牵动支承轴21作轴向往复移动。侧喷管架往复运动的行程应当大于相邻两喷嘴之间的距离。

该自动洗车设备侧喷管架的摆动角度约 40° ，每分钟摆动32次；侧喷管架往复运动的行程为300mm，每分钟往复运动16次。一般一部车的清洗时间约2~4min，耗水量3~4.5t。

上述洗车设备为室外露天布置式结构，适用于我国南方气候温暖和水源充足的条件。喷洗式洗车设备也可在室内布置，以解决北方冬季汽车保修中的外部清洗问题。这时常采用底盘部分自动喷洗和车身外表手工喷刷相结合的方案，既可节约用水，又可节省空间，如图2-90和2-87中的清洗工位所示，清洗底盘用的旋转喷管架安装在一个沿轨道移动的小车上，可通行并清洗整个底盘部分，同时又可利用喷枪喷洗车身外表。

对于小客车、公共汽车和大客车的车身清洗，单靠喷射冲洗的方法难以满足清洗质量的要求，因为这些汽车表面经压力水喷射冲洗后，其车身的抛光部分还会残存有灰尘微粒（ $30\mu\text{m}$ 以下），这些微粒留在微薄的水膜中，干燥后会在车身表面留下暗灰色薄层。这些灰尘附着在车身表面的牢固程度取决于尘粒的大小、车身表面的清洁程度和空气的湿度等。例如落在表面上的 $1\sim 2\mu\text{m}$ 的细微尘粒，吸附强度极大，即使以速度为 200m/s 的压缩空气或用强力的高压水流也无法清除。因为在车身表面的水流冲击点上，水流与车身表面间能形成极薄的几乎不动的临界水膜，在这样的水膜里，水的流动速度相当小，已不再有清洗作用，这一“死区”阻止水流接近表面去清除脏污。因此，有必要采用机械方法（刷子或抹布）擦拭其表面。由于车身表面一般比较规整，比较适于刷洗，所以在汽车刷洗设备中均采用滚刷刷洗式结构。

滚刷刷洗式自动清洗设备，一般由滚刷、驱动装置、门型架、吹风系统、水泵喷管组和贮水池等组成。其清洗质量主要取决于滚刷的结构和布置方式。

滚刷可分为定径式和变径式两种。定径式滚刷是将刷毛按滚筒的幅射方向安装，刷毛可采用鬃毛或橡胶，在刷洗车身时，滚刷要靠外力将其压紧在车身上旋转刷洗；变径式滚刷刷毛一般采用贝纶和聚乙烯等材料制成的直径为 $0.25\sim 0.6\text{mm}$ 左右的塑料丝（也有的采用异型断面的塑料丝，以便于丝端的破裂，从而改善刷洗效果），或者采用布条、橡胶带自由下垂地