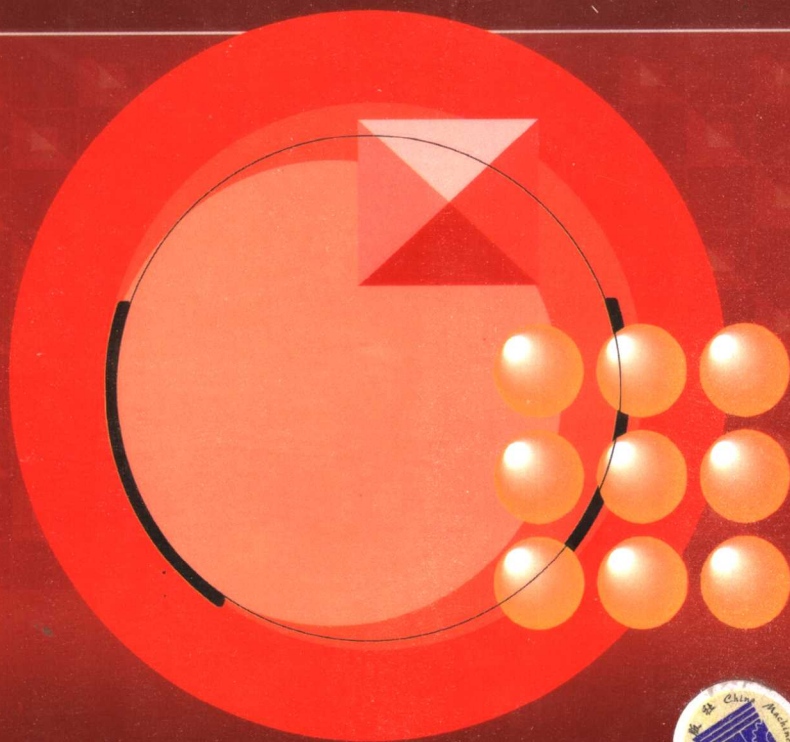


液压机的设计与应用

俞新陆 编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

液压机的设计与应用

俞新陆 编著



机械工业出版社

本书总结了国内外学者提出的液压机设计理论与方法,并结合应用作出评价;介绍了近年来在液压机领域的最新发展与成就,例如计算机控制、液压控制系统、最新设计理论在液压机中的应用以及国内外厂家的最新产品;系统地介绍了数十种各种用途的液压机,例如自由锻造液压机、模锻液压机、挤压液压机、板料冲压液压机等。

本书可供与液压机有关的工程技术人员及营销人员使用,也可供大专院校师生及科研人员使用及参考。

图书在版编目(CIP)数据

液压机的设计与应用/俞新陆编著. —北京:机械工业出版社,
2006.12

ISBN 978-7-111-20520-3

I. 液… II. 俞… III. 液压机-基本知识 IV. TG315.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 150559 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:刘彩英 责任编辑:黄丽梅 版式设计:冉晓华

责任校对:申春香 封面设计:陈 沛 责任印制:杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2007 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·24 印张·3 插页·937 千字

0001—3500 册

标准书号:ISBN 978-7-111-20520-3

定价:78.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379769

封面无防伪标均为盗版

前 言

1956年,作者在清华大学机械工程系为第一届五年制本科高年级学生第一次讲授了“液压机”专业课,并编写了第一本教材《液压机》,到2006年已整整半个世纪。1957~1958年,作为技术总负责人,作者带领一批58届、59届的锻压专业毕业生和高年级学生,在北京市政府领导下,通过几十家工厂的大协作,设计、制造并建成了北京市第一台2500t锻造水压机及其泵-蓄势器站,安装在北京重型机器厂(当时的北京第二通用机器厂)。这台液压机成功地工作了几十年。

此后几十年中,作者一直从事液压机方面的教学、科研及为生产服务的工作,目睹了我国液压机行业成长和发展壮大的全过程。但国内有关液压机的专业书籍很少,作者以前撰写的几本书也已无法购到,为此,作者编写了本书。

本书全面而详细地介绍了液压机的基本设计理论,着重介绍了液压机领域的最新发展。

在基本理论方面,作者系统地总结了国内外学者提出的设计理论与方法,并结合应用作了切合实际的评价,其中也介绍了作者多年来的研究成果与心得。通过本书,可以帮助读者深入理解并掌握液压机的基本设计理论。

本书特别关注了近年来在液压机领域的最新发展:在计算机控制方面有现场总线、网络配置、双机配置等;在液压控制方面有泵控系统、伺服闭环控制、超高压技术等;在最新设计理论的具体应用方面,有预应力结构的新发展、CAD与优化、模块化设计、疲劳设计、可靠性设计等;在国产液压机新产品方面,有等温锻液压机、快锻液压机组、数控板料折弯机等;以及国外著名厂家的最新成就。

本书在液压机各种用途方面也作了比较多的介绍。

在编写过程中,得到了许多厂家的热心支持,提供了最新的技术成果与资料,其中有:沈阳重型机械集团公司、太原重型机械集团公司、湖州机床厂、天津天锻压力机公司、江苏亚威机床公司、徐州压力机械公司、合肥锻压机床公司、兰州兰石机械公司、西安重型机械研究所、德国博世力士乐液压公司、德国Pahnke制造技术公司、德国Wepuko液压公司、德国Müller Weingarten公司、瑞士Osterwalder公司、日本Amada(天田)公司等。作者在此一并表示诚挚的谢意。

特别是太原重型机械集团公司的姚保森高级工程师、燕山大学的聂绍珉教授、Rexroth公司的张冀南先生给予了热情关怀与支持,在此表示衷心的感谢。

作 者

目 录

前言

第一章 概论	1
第一节 液压机的的工作原理与组成	1
一、泵直接传动	2
二、泵—蓄势器传动	3
第二节 液压机的特点	5
第三节 液压机的分类与型号	6
第四节 液压机的基本参数	10
第五节 液压机的发展史	16

第二章 液压机本体结构及其设计

理论	20
第一节 本体结构与机架形式	20
一、综述	20
二、梁柱组合式机架	20
三、C形单柱式机架	26
四、框架式机架	28
五、预应力钢丝缠绕机架	30
六、钢筋混凝土机架	31
第二节 机架的力学分析与计算	34
一、一般性基本假设	34
二、中心载荷作用下的机架受力分析	35
三、偏心载荷作用下，柱塞与活动横梁刚性连接时的机架受力分析	35
四、偏心载荷作用下，柱塞与活动横梁通过双球面中间杆连接的机架受力分析	40
五、缸动式梁柱组合机架受力分析	58

六、中小型液压机承受中心载荷时整体框架式机架受力分析	60
七、C形单柱式机架受力分析	65
八、预应力组合框架式机架的预紧及受力分析	67
第三节 本体主要零部件结构设计及其力学分析	71
一、液压缸部件	71
二、立柱及其导向	130
三、横梁	146
四、典型零件的计算实例	160

第三章 现代设计理论及其在液压机设计中的应用

第一节 疲劳设计理论	170
一、疲劳断口的宏观特征	170
二、疲劳破坏的机理	172
三、常规疲劳设计方法	174
四、不稳定的非对称循环载荷下的疲劳设计理论及其在液压机中的应用	179
五、应力场	189
六、表层强化工艺提高疲劳强度	194
七、断裂力学与疲劳寿命	197
八、液压机用钢的疲劳性能	202
第二节 预应力结构液压机	207
一、预应力结构的基本概念	207
二、预应力钢丝缠绕筒体的设计计算	210
三、预应力钢丝缠绕机架的设计计算	216
四、预应力钢丝缠绕液压机的	

实践	231	控制系统	327
第三节 计算机辅助设计 (CAD)	244	七、6000kN 板材热压机的液压控制 系统	330
一、常用 CAD 软件简介	244	八、11MN 贴面板液压机的液压 控制系统	331
二、液压机本体 CAD 和专家系统	248	九、棉花打包液压机的液压控制 系统	334
三、液压机本体的广义模块化 设计	251	第二节 液压阀	336
第四节 有限单元法	257	一、概述	336
一、概述与基本概念	257	二、插装阀	338
二、有限单元法在液压机设计中的 应用实例	258	三、充液阀	358
三、有限元分析软件简介	266	四、电液比例控制阀	362
第五节 结构优化设计	270	五、阀块	366
一、结构优化设计基本概念	270	第三节 液压伺服系统与伺服阀	369
二、常用的多变量最优化方法	272	一、液压伺服系统	369
三、数学模型的建立	276	二、伺服反馈元件	370
四、预应力超高压挤压筒的优化 设计	279	三、电液伺服阀	372
五、液压缸的优化设计	285	四、国产电液伺服阀产品性能 简介	374
六、液压机机架结构的优化设计	299	五、60MN 模锻水压机的电液伺服 控制系统	379
第六节 可靠性设计	306	第四节 现有液压控制系统的改造	382
一、可靠性设计的基本概念	306	一、16MN 卧式挤压机液压控制 系统改造	383
二、服从正态分布的应力—强度干 涉模型	306	二、80MN 挤压机液压控制系统 改造	385
三、液压剪板机中液压缸的可靠性 设计	307	第五节 液压机的计算机控制	386
四、可靠性设计在液压机设计中应用 的前景	308	一、可编程序控制器	387
第四章 液压机的液压控制系统	309	二、工业控制计算机	388
第一节 液压机的液压控制系统	309	三、8MN 快锻液压机组的计算机 控制	389
一、概述	309	第六节 常用液压图形符号	393
二、锻造液压机的液压控制系统	310	第五章 液压机的动力系统	401
三、四柱式一般用途液压机的液压 控制系统	316	第一节 液压机动力系统的类型和 特点	401
四、板料成形双动拉伸液压机的液 压控制系统	322	一、泵直接传动	401
五、液压剪板机的液压控制系统	325	二、泵—蓄势器传动	401
六、3150kN 液态模锻液压机的液压			

第二节 泵—蓄势器站的组成	404	动学	479
一、泵—蓄势器站的组成及工作过程	404	一、活动横梁运动学的基本方程	479
二、水位指示器	407	二、实际液体在管道中的不稳定流动	480
三、乳化液搅拌箱	411	三、充液行程（空程）时的运动学分析	481
四、板式冷却器	411	四、工作行程时的运动学分析	483
五、泵—蓄势器站的设计计算	412	五、回程时的运动学分析	484
六、泵站其他设备及元件的机械行业标准	417	六、活动横梁运动速度的分析	486
第三节 液压泵	417	七、液压机工作循环时间	487
一、概述	417	第四节 液压机的传动功率	489
二、卧式往复柱塞泵	420	一、泵直接传动	489
三、旋转柱塞泵	423	二、泵—蓄势器传动	490
四、各类液压泵的性能比较	440	第五节 液压冲击与缓冲	491
第四节 泵直接传动的改进型正弦泵控系统	441	第六节 液压机突然失载与减振	494
第五节 超高压与增压器	450	一、液压机在突然失载前的静态平衡方程	494
一、超高压液压机的发展概况	450	二、液压机在突然失载时的动态方程	495
二、超高压液压元器件	451	第七节 空化与气蚀	499
三、增压器	451		
第六节 工作介质	457		
一、工作介质的种类及性能	457	第七章 各种工艺用途的液压机	501
二、工作介质的选择	462	第一节 自由锻造液压机	501
三、工作介质的污染与控制	463	一、概述	501
第六章 液压机的液体动力学分析	473	二、结构特点与辅助机构	504
第一节 液体动力学基本方程	473	三、主要结构形式及其技术参数	514
一、稳定流动与不稳定流动	473	四、锻件尺寸自动量测与液压机和操作机的联动	531
二、连续性方程	473	五、锻造液压机的配套设备	534
三、能量方程——伯努利方程	474	六、我国锻造液压机的现状及技术改造	541
四、液体流动时的能量损失	475	第二节 模锻液压机	543
第二节 泵直接传动液压机的运动学	476	一、大型有色金属模锻液压机	543
一、工件变形抗力曲线	476	二、黑色金属模锻及多向模锻液压机	561
二、工作行程中的工作介质消耗	477	三、中小型模锻液压机	567
三、工作行程速度	478	四、冷锻液压机	570
第三节 泵—蓄势器传动液压机的运		五、等温锻造液压机	573

六、冲孔拔伸液压机	580	九、折弯力的计算	657
第三节 挤压液压机	587	十、液压板料折弯机的型号和技术参数	657
一、概述	587	十一、折边机	659
二、挤压液压机基本结构	590	十二、四边折边机	659
三、挤压液压机结构特点	590	十三、网络板料折弯机	667
四、挤压速度的控制	599	第六节 压制液压机	670
五、辅助机构	600	一、粉末制品液压机	670
六、国内外挤压机生产厂家及挤压机主要技术参数	603	二、等静压液压机	679
第四节 板料冲压液压机	611	三、磁性材料液压机	685
一、四柱(通用)液压机	611	四、磨料制品液压机	686
二、单动薄板冲压液压机	611	五、金刚石液压机	687
三、双动薄板拉伸液压机	612	六、液压压砖机	691
四、厚板冲压液压机	618	七、电极挤压液压机	704
五、汽车纵梁液压机	624	八、塑料制品液压机	709
六、汽车车门折边、包边液压机	627	第七节 层压液压机	715
七、橡皮囊冲压液压机	629	一、人造板热压机	715
八、精密冲裁液压机	632	二、平板硫化机	729
第五节 板料折弯液压机	640	第八节 其他液压机	733
一、概述	640	一、模具研配液压机	733
二、本体结构综述	641	二、校正压装液压机	744
三、两种主要折弯方式	642	三、钢坯折断液压机	747
四、同步系统与滑块定位	642	四、海绵钛液压机	747
五、工作台及滑块挠度补偿系统	646	五、打包压块液压机	749
六、其他结构设施	647	六、胀形液压机	753
七、板料折弯机的液压控制系统	652	参考文献	756
八、液压板料折弯机的数控系统与折弯机器人	654		

第一章 概 论

第一节 液压机的工作原理与组成

液压机是一种以液体为工作介质，用来传递能量以实现各种工艺的机器。液压机被广泛应用于机械工业的许多领域，例如在锻压（塑性加工）领域中，液压机被广泛用于自由锻造、模锻、冲压（板料成形）、挤压、剪切、拉拔成形及超塑性成形等许多工艺中；而在机械工业的其他领域，液压机更被应用于粉末制品、塑料制品、磨料制品、金刚石成形、校正压装、打包、压砖、橡胶注塑成型、海绵钛加工、人造板热压，乃至炸药模压等十分广泛的不同工业领域。

液压机是根据帕斯卡（Pascal）原理制成，其工作原理如图 1-1 所示。两个充满工作液体的具有柱塞（或活塞）的容腔，由管道相连接。当小柱塞 1 上的作用力为 F_1 ，且其工作面积为

A_1 时，液压的压力为 $p = \frac{F_1}{A_1}$ 。根据帕斯卡原理，在密闭的容器中，对于静止匀质的液体，

一点的压力会大小不变地迅速传递到液体各点，即此容器中液体的压力在各点各个方向上都是相等的。因此，在大柱塞 2 上将产生向上的作用力 F_2 ，迫使工件 3 受力变形，且

$$F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1} = pA_2 \quad (1-1)$$

式中 A_2 ——大柱塞 2 的工作面积。

如果 p 的数值足够大，产生的作用力 F_2 将会相当大。

此处，假设液体是不可压缩的，而容器及管道也假设为绝对刚性，不发生弹性变形。这些假设在宏观上分析问题时的可行的。

液压机一般由本体（主机）、动力系统及液压控制系统三部分组成。

最常见的液压机本体结构是三梁四柱上传动式。现以锻造水压机为例，其结构简图如图 1-2 所示。它由上横梁 1、下横梁 3、4 个立柱 2 和 16 个内外螺母组成一个封闭框架，框架承受全部工作载荷。工作缸 9 固定在上横梁 1 上，工作缸内装有工作柱塞 8，它与活动横梁 7 相连接。活动横梁以 4 根立柱 2 为导向，在上、

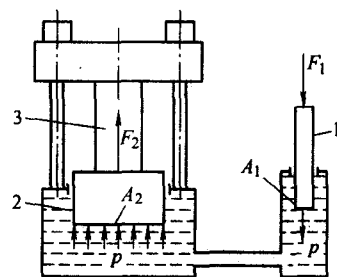


图 1-1 液压机工作原理图

1—小柱塞 2—大柱塞 3—工件

下横梁之间往复运动。在活动横梁的下表面上，一般固定有上砧（上模），而下砧（下模）则固定于下横梁上的工作台上。当高压液体进入工作缸后，在工作柱塞上产生很大的压力，并推动工作柱塞、活动横梁及上砧向下运动，使工件（锻件）5在上、下砧之间产生塑性变形，此时回程缸4内通低压液体并排出工作液体。回程缸4固定在下横梁上，回程柱塞6与活动横梁相连接。回程时，工作缸通低压液体，高压液体进入回程缸，推动回程柱塞6向上运动，带动活动横梁回到原始位置，完成一个工作循环。

动力系统主要提供液压机本体工作时所需要的高压液体，并接收回程排回的低压液体，此外，对工作液体进行检测、过滤、搅拌及冷却，以保证工作液体处于最佳工作状态。动力系统分为泵直接传动和泵蓄势器传动两种类型。

液压控制系统主要将动力系统提供的高压液体在准确的时间和地点输送到所需要

的工作缸处，并将各缸排回的低压液体输送回动力系统。液压控制系统主要由各种阀、阀箱、连接管道及操纵阀正确动作的控制部分组成。最简单的控制系统由手通过操纵杆来完成，十分费力，目前只用于小型简单的液压机。一般液压机则通过电磁铁或随动接力装置来比较轻松地操纵阀的动作。近年来，增加了计算机控制，极大地提高了控制的精确度和自动化程度。液压机的工作循环一般包括停止、充液行程（空程向下）、工作行程及回程。上述的不同行程都是由液压控制系统中各种阀的正确动作来实现的。

下面用两个简图来分别介绍泵直接传动和泵—蓄势器传动两种类型中，动力系统和液压控制系统的基本组成。

一、泵直接传动

泵直接传动是由液压泵将工作液体直接供给液压机的工作缸及其他辅助装置。工作液体的压力是变化的，由外界的阻力大小而定。最简单的泵直接传动液压系统图如图1-3所示。它通过一个手动三位四通滑阀（换向阀）3的不同位置来实现各种行程。工作缸为活塞式，当活塞缸的上腔与下腔交替通入高、低压

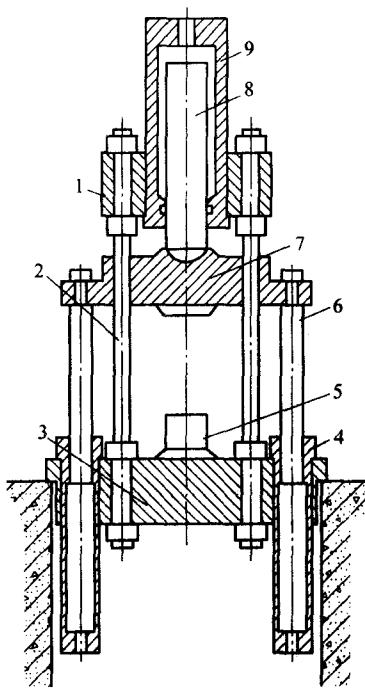


图1-2 液压机本体结构简图

- 1—上横梁 2—立柱 3—下横梁
4—回程缸 5—工件 6—回程柱塞
7—活动横梁 8—工作柱塞 9—工作缸

液体时,可以相继实现工作行程与回程。

(1) 充液行程 三位四通阀 3 处于直通位置 (右位), 活塞式液压缸 5 的下腔通向低压油箱, 活动横梁从上停止位置靠自重下降, 下腔液体排回油箱, 液压泵供给的工作液体经阀 3 通入活塞缸上腔。由于此时活动横梁的运动阻力很小, 故液压泵在低压下工作, 主要是将工作液体输往活塞缸上腔, 补偿由于活动横梁下行时活塞缸上腔所空出的容积, 直到上砧 (上模) 接触工件为止, 完成充液行程。

(2) 工作行程 三位四通阀 3 仍处于直通位置, 当上砧接触工件后, 阻力增大, 活动横梁下行速度减慢, 液压泵的出口压力随之增高, 高压液体进入活塞缸上腔并作用于活塞上, 通过活动横梁及上砧对工件进行压力加工, 活塞缸下腔的低压液体继续排回油箱。

(3) 回程 三位四通阀 3 换到交叉相通位置 (左位), 高压液体进入活塞缸下腔, 带动活动横梁及上砧上行, 活塞缸上腔的液体排回油箱。

(4) 停止 三位四通阀 3 处于中间位置, 活塞缸上、下腔内的液体均被封闭于缸内, 下腔的液体支撑运动部分的重量, 停于任意所需的位置, 完成一个工作循环。

二、泵—蓄势器传动

泵—蓄势器传动是在动力系统中增加了蓄势器。蓄势器的作用在于储存高压液体, 平衡液压泵的负荷。一般利用高压气体来保持储存于蓄势器罐中的液体压力, 因此蓄势器是由几个气罐与水罐并联而成。在液压机不需要大量高压液体时, 如回程或停止时, 液压泵输出的高压液体可部分或全部储存于蓄势器水罐中, 而当液压机需要大量高压液体时, 则由液压泵及蓄势器同时供应。

图 1-4 为这种传动的液压系统简图, 它由摇杆式四阀分配器来实现各个行程。在液压机上部有充液罐及充液阀。充液罐内储存有 $0.4 \sim 0.6\text{MPa}$ 的低压液体, 它的上部是同样压力的压缩空气。

1. 充液行程

工作循环开始时, 回程缸排水阀 2 开启, 活动横梁从上停止位置靠重力下行, 回程缸中的液体排回水箱或充液罐。由于活动横梁带动工作缸的柱塞下行, 工作缸内液体压力下降, 在工作缸和充液罐中液体压力差的作用下, 充液阀被顶开, 充液罐内的液体在低压压缩空气及重力的作用下, 大量流入工作缸内, 实现

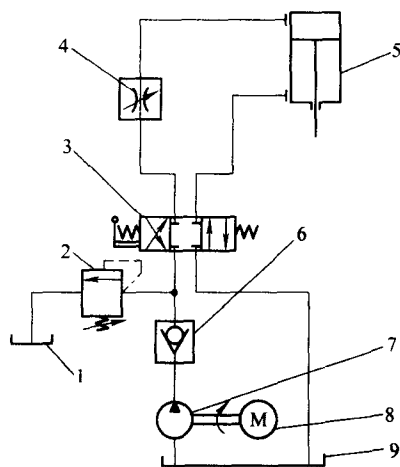


图 1-3 泵直接传动液压系统简图

- 1、9—油箱 2—溢流阀
3—三位四通滑阀 4—节流阀 5—液压缸
6—单向阀 7—泵 8—电动机

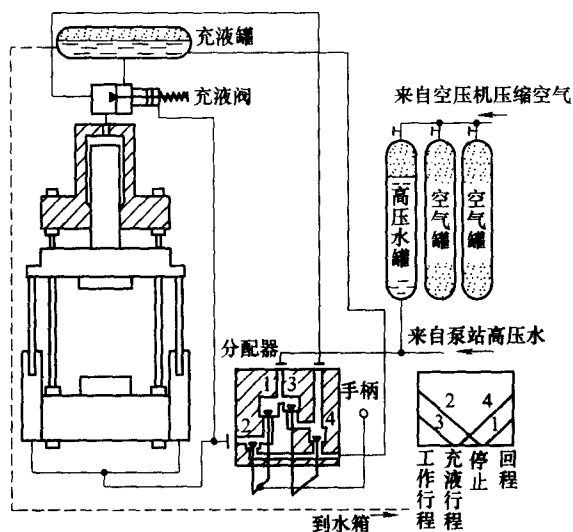


图 1-4 泵—蓄势器传的液压系统简图

1、3—进水阀 2、4—排水阀

活动横梁空程向下的充液行程，直到上砧（上模）接触工件时，活动横梁运动停止，工作缸和充液罐中的液体压力差消失，充液阀在弹簧作用下自动关闭。为使充液行程平稳，在充液行程接近终点时，应降低回程缸排水阀的开启高度，使活动横梁减速，以减少撞击与振动。

2. 工作行程

充液行程结束后，充液阀应完全关闭，回程缸仍通低压。当工作缸进水阀 3 打开时，从液压泵或蓄势器来的高压液体，经充液阀腔进入工作缸，并作用于工作柱塞上，迫使活动横梁及上砧对工件进行压力加工。此时，回程缸排水阀 2 必须继续打开排液。

3. 回程

工作行程结束后，工作缸进水阀 3 先关闭，然后工作缸排水阀 4 打开，卸掉工作缸和相应管道中高压液体的压力，之后回程缸排水阀 2 关闭，回程缸进水阀 1 打开，使回程缸和充液阀接力器接通高压液体，强迫顶开充液阀，活动横梁在回程缸内高压液体推动下，向上运动，迫使工作缸中的大量液体排入充液罐。

4. 停止（悬空）

当活动横梁上行到所希望的停止位置时，回程缸进水阀 1 关闭，此时回程缸的排水阀 2 仍应处于关闭状态，活动横梁等运动部分的重量，由封闭在回程缸内的液体来支撑。因此，只要回程系统内的液体不泄漏，活动横梁可以停在行程中任意所需的位置上。此时，工作缸的排水阀仍应继续开启，以保持工作缸仍通低压。

泵—蓄势器传动的动力系统中，泵和蓄势器供给的液体压力保持在蓄势器压

力波动值的范围内。波动范围约为最高压力的 10% ~ 15%，视气罐的容积大小而定。

在泵直接传动形式中，活动横梁的行程速度取决于泵的供液量，而与工件的变形阻力无关，而在泵—蓄势器传动形式中，活动横梁的工作行程速度则随工件变形阻力的增加而减少，与泵的供液量无直接关系。

液压机的工作介质主要有两种，采用乳化液的一般称为水压机，采用油的称为油压机，两者统称为液压机。

乳化液由质量分数 2% 的乳化脂和 98% 的软水搅拌而成，它应具有一定的防腐蚀和防锈性能，也有一些润滑作用。乳化液价格便宜，不燃烧，不易污染场地，故耗液量大的液压机以及热加工用的液压机，多采用乳化液作为工作介质。

油压机中应用最广的是液压油，有时也采用汽轮机油或其他类型润滑油。油在防腐蚀、防锈和润滑性能方面都比乳化液好；油的粘度比较大，容易密封，近年来，采用油为工作介质的液压机越来越多。但是油易燃，成本高，易污染场地。

第二节 液压机的特点

液压机由于具有以下多方面的优点，因此在很多领域得到广泛应用。

1) 基于液压传动原理，执行元件（工作缸及柱塞或活塞）结构简单，结构上易于实现很大的工作压力、较大的工作空间和较长的工作行程，因此适应性强，便于压制大型工件或较长、较高的工件。

2) 由于执行元件的结构简单，具有灵活布置的特点，因此可以根据工艺要求来进行多方位的布置（垂直的、水平的、倾斜一定角度等）以及多地点分散布置。

3) 在行程的任何位置均可产生液压机额定的最大压力。可以在下转换点长时间保持压力，这对许多工艺而言，都是十分需要的。

4) 活动横梁的总行程可以在一定范围内任意地无级地改变，行程的下转换点也可以根据工艺要求方便地控制或改变。

5) 活动横梁（滑块）的速度可以在一定范围内、在相当大的程度上进行调节，从而可以适应工艺过程对滑块速度的不同要求。用泵直接传动时，滑块速度的调节与压力及行程无关。

6) 可以用不同阀的组合来实现工艺过程的不同程序，方便地适应程序的变化，便于实现程序控制及计算机自动控制。

7) 可以用简单的方法（各种阀）在一个工作循环中调压或限压，安全性能好，不易超载，有利于保护模具。

8) 工作平稳、撞击、振动和噪声较小，对工人健康、厂房基础、周围环境

及设备本身都有很大好处。

9) 工作行程速度比较慢, 每分钟工作循环次数不容易提高。这本来是液压机的弱点, 但近年来, 随着大功率高速、高压液压泵的出现, 液压机的快速性能已有很大提高。

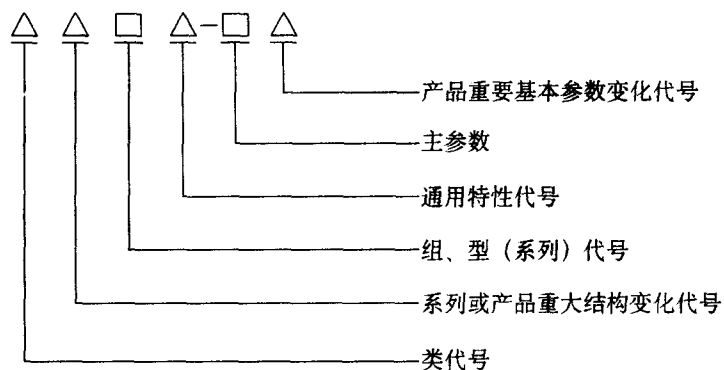
第三节 液压机的分类与型号

在我国, 液压机归类于锻压机械。锻压机械共分为八类, 根据机械行业标准 JB/T 9965—1999, 用汉语拼音字母来表示其类别代号, 字母一律用大写正体, 如表 1-1 所示。

表 1-1 锻压机械分类及字母代号

类别	机械压力机	液压机	自动锻压机	锤	锻机	剪切机	弯曲校正机	其他
字母代号	J	Y	Z	C	D	Q	W	T

型号的表示方法如下:



液压机又按其用途分为 10 个组别, 如表 1-2 所示。

表 1-2 液压机组别 (JB/T 9965—1999)

组	型	锻压机械名称	主参数名称	单位
手动液压机	00			
	01			
	02			
	03			
	04	手动液压机	公称力	kN
	05			
	06			

(续)

组	型	锻压机械名称	主参数名称	单位
	07			
	08			
	09			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
	18			
	19			
冲压拉伸液压机	20	单柱单动拉伸液压机	公称力	kN
	21	单柱冲压液压机	公称力	kN
	22			
	23			
	24			
	25			
	26	精密冲裁液压机	总力	kN
	27	单动薄板冲压液压机	公称力	kN
	28	双动薄板拉伸液压机	公称拉伸力/总力	kN/kN
	29			
一般用途液压机	30	单柱液压机	公称力	kN
	31	双柱液压机	公称力	kN
	32	四柱液压机	公称力	kN
	33	四柱上移式液压机	公称力	kN
	34	框架液压机	公称力	kN
	35			
	36	切边液压机	公称力	kN
	37			
	38	单柱冲孔液压机	公称力	kN
	39			

(续)				
组	型	锻压机械名称	主参数名称	单位
校正、压装液压机	40	单柱校正液压机	公称力	kN
	41	单柱校正压装液压机	公称力	kN
	42	双柱校正液压机	公称力	kN
	43	四柱校正液压机	公称力	kN
	44			
	45	龙门移动式液压机	公称力/工作台长×宽	kN/mm×mm
	46			
	47	单柱压装液压机	公称力	kN
	48			
	49			
层压液压机	50			
	51	胶合板热压机	公称力/热板尺寸	kN/mm
	52	刨花板热压机	公称力/热板尺寸	kN/mm
	53	纤维板热压机	公称力/热板尺寸	kN/mm
	54			
	55	塑料贴面板热压机	公称力/热板尺寸	kN/mm
	56			
	57			
	58			
	59			
挤压液压机	60			
	61	金属挤压液压机	公称力	kN
	62			
	63			
	64			
	65	碳极挤压液压机	公称力	kN
	66			
	67			
	68	模膛挤压液压机	公称力	kN
	69			

(续)

组	型	锻压机械名称	主参数名称	单位
压制液压机	70	侧压式粉末制品液压机	公称力	kN
	71	塑料制品液压机	公称力	kN
	72	磁性材料液压机	公称力	kN
	73			
	74	陶瓷砖压制液压机	公称力	kN
	75	超硬材料压制液压机	公称力	kN
	76	耐火砖液压机	公称力	kN
	77			
	78	磨料制品液压机	公称力	kN
	79	粉末制品液压机	公称力	kN
打包、压块液压机	80			
	81	金属打包液压机	公称力	kN
	82	非金属打包液压机	公称力	kN
	83	金属屑压块液压机	公称力	kN
	84			
	85			
	86			
	87			
	88			
	89			
其他液压机	90	金属压印液压机	公称力	kN
	91			
	92	轮轴压装液压机	公称力	kN
	93	等静压液压机	公称力	kN
	94			
	95			
	96			
	97			
	98	模具研配液压机	公称力	kN
	99			

液压剪板机则属于字母代号为“Q”的剪切机类，而液压板料折弯机属于字母代号为“W”的弯曲校正机类。例如液压板料折弯机被安排在“W”类的第7