

锻压手册

锻压车间设备

中国机械工程学会塑性工程学会 编

第3版

1 2 3
第 卷



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

● ISBN 978-7-111-22254-5

封面设计 / 电脑制作 : 姚毅

锻压手册

第1卷 锻造

第2卷 冲压

第3卷 锻压车间设备

上架指导：工业技术 / 机械工程 / 锻压

编辑热线: (010)68351729

地址: 北京市百万庄大街22号

联系电话: (010) 68326294

(010) 68993821

邮政编码: 100037

网址: <http://www.cmpbook.com> (机工网)

E-mail: cmp@cmpbook.com

定价: 88.00 元

ISBN 978-7-111-22254-5



9 787111 222545 >

TG31-62/2

:3

2008

锻 压 手 册

第 3 卷

锻 压 车 间 设 备

第 3 版

中国机械工程学会塑性工程学会 编



机械工业出版社

PDG

／ 为了提高我国机械电子行业的工艺水平，推动企业技术进步，满足科研、生产发展的需要，中国机械工程学会塑性工程（锻压）学会于1993年组织编写并出版了这部综合性工具书，并于2001年修订出版了第2版。锻压技术的迅速发展要求我们对手册进行新一轮修订，增补新内容，删去技术陈旧的部分，压缩一些用量少且各行业已有相应标准的内容。修订后的本手册内容以国内生产实践经验和科研成果为主，同时吸收一些国外新的先进经验和技术，使其更具有实用性、科学性、先进性和全面性。本手册共分3卷：第1卷锻造、第2卷冲压、第3卷锻压车间设备。

本卷是《锻压手册》第3卷，其内容包括：液压机、曲柄压力机、锻锤、螺旋压力机、旋转成形设备、柔性制造系统、机械化自动化装置及设备、剪切设备及其辅助设备、加热设备以及快速成形设备。主要介绍了这些设备的原理、结构、性能、型号、选用原则、安装使用、维护保养及安全技术等。

本手册可供锻造、冲压车间的工程技术人员使用，也可供大专院校师生、科研单位的有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

锻压手册. 第3卷, 锻压车间设备/中国机械工程学会塑性工程学会编. —3版. —北京: 机械工业出版社, 2007. 10
ISBN 978-7-111-22254-5

I. 锻… II. 中… III. ①锻压-技术手册 ②锻压设备-技术手册
IV. TG31-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 150438 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: 孔 劲 版式设计: 霍永明
责任校对: 张晓蓉 封面设计: 姚 毅 责任印制: 李 妍
北京蓝海印刷有限公司印刷
2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
169mm × 239mm · 28.125 印张 · 4 插页 · 1697 千字
0001—4000 册
标准书号: ISBN 978-7-111-22254-5
定价: 88.00 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) 68351729
封面无防伪标均为盗版

PDG

第3版前言

《锻压手册》是机械工程学会塑性工程（锻压）学会组织编写的一部反映行业最新技术发展大型工具书，第1版、第2版顺利出版，并受到了广大读者和社会各界的好评，在生产、科研和教学中起到了十分显著的指导作用。它发展到今天，凝结着中国锻压行业几代人的劳动和心血。近年来新技术、新工艺不断出现，塑性加工技术取得了空前的进展，加之相关标准的修订和替换，作为锻压行业的权威工具书，为了跟上技术发展的步伐，继续保持其实用性、先进性、可靠性、综合性的特色，更好地为广大技术人员服务，决定对该手册进行第3版修订，使《锻压手册》这一成果继续发展并传承下去。

在21世纪开始的几年中，我国国民经济持续高速增长，汽车工业、钢铁工业、计算机及电子工业、航空航天工业及家电工业等都有突飞猛进的发展及质的飞跃。这些都带动着锻压车间设备制造业的蓬勃发展。

同时，世界机床技术也有着很大变化与发展，其中，现代化锻压设备技术有着更为突出的变化与进步。

总的说来，锻压设备正向着高度自动化、高速化、柔性化、网络化、复合化、高精度、高效率、更加环保与节能，以及成套化与成线化的方向发展。本卷第3版的改编与补充将充分反映上述发展趋势。

锻压设备中的一些最新技术也将在这次改编中充分反映，如交流伺服电动机直接驱动、高速飞行光路、网络联接与服务系统、基于现场总线的计算机控制系统等。

在这些年中，锻压设备的型号与技术参数也有了大范围的更新。感谢国内外不少厂家给我们提供了最新样本与技术资料。其中有：沈阳重型机械集团公司、太原重型机械集团公司、西安重型机械研究所、北京机电研究所、兰州兰石新技术开发公司、天津天锻压力机公司、徐州压力机械公司、湖州机床厂、合肥锻压机床公司、重庆江东机械公司、济南二机床集团公司、济南捷迈数控机床公司、济南捷迈锻压机械公司、江苏金方圆数控机床公司、江苏扬力集团、江苏亚威机床公司、湖北三环（黄石）锻压机床公司、天水锻压机床公司、长治钢铁（集团）锻压机械制造公司、忻州锻压机床公司、西安通力锻压机床公司等；国外厂家有德国通快（Trumpf）公司、德国拉斯科（Lasco）公司、德国潘克（Pahnke）公司、德国威普克（Wepuko）公司、德国力士乐（Rexroth）公司、德国米勒万家顿（Müller Weingarten）公司、日本天田（Amada）公司、日本会田（Aida）公司、瑞士奥斯瓦尔德（Oster Walder）公司等。

根据上述各公司的最新资料，作者在第3版中也尽可能更新了型号与技术参数。

主编 俞新陆
何德誉
聂绍珉



《锻压手册》第3版编委会

主任委员	曹春晓	聂绍珉		
副主任委员	王仲仁	李硕本	俞新陆	宋湛革
	周贤宾	张凯峰		
委员	(按姓氏笔画排序)			
	朱伟成	孙友松	宋玉泉	刘彩英
	阮雪榆	李志刚	李明哲	杨合
	杨建辉	张士宏	张倩生	陆辛
	钟约先	胡正寰	海锦涛	黄树槐



本卷第3版编写人员

主 编 俞新陆 何德誉 聂绍珉

编写人员 (按姓氏笔画排列)

干肇智	王 敏	卢清萍	史 竞	邢伟荣
孙 胜	何永标	何成宏	何国泰	何德誉
余世浩	束学道	宋湛革	张人佶	张吉光
张 浩	张维成	杨文成	杨艾青	杨晋穗
杨爱平	陈适先	陈国邦	陈柏金	陈绳德
林道盛	俞新陆	胡正寰	赵晓卫	钟约先
原加强	涂光祺	秦襄陵	郭和德	陆煜众
常增岩	戚宗康	曹桂荣	裴兴华	樊德书
潘宪平	颜永年	燕 扬		



本卷第2版编写人员

主 编 俞新陆 何德誉
 篇负责人 第一、六篇 俞新陆
 第二、七篇 何德誉
 第三、四篇 何永标
 第五篇 樊德书
 第八篇 张维成
 第九篇 史 竞
 第十篇 卢清萍

编写人员 (按姓氏笔画排列):

王广春	王长生	王金河	王显东	
卢清萍	史 竞	刘继高	汤 达	安连生
孙 胜	李振声	杨文成	杨津光	宋湛革
张吉先	张晓平	张维成	何永标	何德誉
陆煜众	陈适先	陈国邦	陈绳德	何 沈 巍
林道盛	胡正襄	俞新陆	钟约先	涂光祺
郭和德	曹桂荣	戚宗康	韩英淳	储伯温
巢克念	裴兴华	樊德书	潘宪平	

新华书店

PDG

《锻压手册》第1版编委会

荣誉主任委员	何光远			
主任委员	海锦涛			
副主任委员	周大隽	王焱山	闵学熊	
	王仲仁	李硕本	俞新陆	
委 员	(按姓氏笔画顺序排列)			
	王祖唐	付沛福	刘才正	刘庚申
	刘彩英	朱红海	孙育志	阮雪榆
	陈上达	陈适先	陈锡禄	李成功
	李社钊	李郁华	李铁生	吴听松
	杨志敏	辛宗仁	何绍元	何富源
	张承鉴	肖景荣	林秀安	俞云焕
	胡世光	胡正寰	皇甫骅	姜奎华
	夏天赳	常希如	黄树槐	程瑞全
	霍文灿	戴可德		

新华书店

PDG

目 录

第3版前言

第一篇 液 压 机

第一章 概论	1	第三节 精冲压力机的结构	111
第一节 液压机工作原理	1	第四节 自动化装置	114
第二节 液压机的特点	4	第六章 挤压液压机	118
第三节 液压机的分类与型号	4	第一节 概述	118
第四节 液压机的基本参数	7	第二节 挤压液压机的基本结构	119
第二章 锻造液压机	9	第三节 挤压液压机的结构特点	121
第一节 锻造液压机的结构与技术参数	9	第四节 挤压速度的控制	125
第二节 锻造液压机的液压控制系统	22	第五节 辅助机构	126
第三节 快锻液压机的计算机控制 系统	27	第六节 挤压机的型号及主要技术 参数	128
第四节 泵控液压系统	32	第七章 液压板料折弯机与折 边机	135
第五节 泵及泵—蓄压器站	35	第一节 概述	135
第六节 锻造液压机的辅助装置	45	第二节 同步系统与滑块定位	139
第三章 模锻液压机	52	第三节 结构特点	141
第一节 大型有色金属模锻液压机	52	第四节 后挡料定位与数控系统	145
第二节 黑色金属模锻液压机	66	第五节 前托架与机器人	146
第三节 等温锻造液压机	72	第六节 板料折弯机的型号与技术 参数	146
第四节 中小型模锻液压机	75	第七节 折边机	147
第五节 冷模锻液压机	80	第八节 四边折边机	148
第四章 板料冲压液压机	83	第八章 冲孔拔伸液压机	151
第一节 通用液压机	83	第一节 冲孔液压机	151
第二节 单动薄板冲压液压机	85	第二节 拔伸液压机	154
第三节 双动薄板拉伸液压机	88	第三节 联合压力机及多工位压力机	159
第四节 厚板冲压液压机	91	第九章 其他液压机	161
第五节 汽车纵梁液压机	94	第一节 模具研配液压机	161
第六节 汽车车门折边、包边液压机	99	第二节 胀形液压机	167
第五章 精冲压力机	103	第三节 压制液压机	170
第一节 精冲压力机的用途、特点及 分类	103	参考文献	182
第二节 精冲压力机的型号及主要技术 参数	105		

第二篇 曲柄压力机

第一章 曲柄压力机工作原理、 结构及性能	183	第一节 曲柄压力机工作原理及结构 组成	183
---------------------------------------	-----	--------------------------------------	-----

第二节 曲柄压力机类型、技术参数、 现状 & 发展	184	第一节 平锻机的用途、特点及主要 技术参数	261
第三节 曲柄滑块机构的工作特性	186	第二节 垂直分模平锻机	262
第四节 曲柄压力机滑块许用负荷图	188	第三节 卧式水平分模平锻机	265
第五节 曲柄压力机能量核算	193	第四节 开式水平分模平锻机	268
第二章 通用压力机	195	第五节 平锻机的滑块许用负荷图	270
第一节 通用压力机的用途、特点及 分类	195	第六章 挤压压力机	273
第二节 通用压力机的型号及技术 参数	196	第一节 挤压压力机的用途、特点及 主要技术参数	273
第三节 通用压力机的曲柄滑块机构	203	第二节 挤压压力机的结构	276
第四节 通用压力机的传动系统	209	第七章 板料多工位压力机	281
第五节 通用压力机的离合器、 制动器	210	第一节 板料多工位压力机的用途、 特点及主要技术参数	281
第六节 通用压力机的机身	222	第二节 板料多工位压力机主体结构	284
第七节 通用压力机的附属装置	225	第三节 板料多工位压力机送料机构 及工作循环图	286
第八节 通用压力机的控制系统	233	第八章 板冲高速自动压力机	291
第九节 交流伺服电动机直接驱动的 通用压力机	236	第一节 板冲高速自动压力机用途、 特点及主要技术参数	291
第三章 拉深压力机	239	第二节 板冲高速自动压力机主要 结构	295
第一节 拉深压力机的用途、特点及 主要技术参数	239	第九章 冷锻机及多工位自动 成形机	300
第二节 下传动双动拉深压力机	242	第一节 冷锻机及多工位自动成形机的 用途、特点及主要技术参数	300
第三节 单点双动拉深压力机	243	第二节 冷锻机及多工位自动成形机的 传动系统 & 工作循环图	303
第四节 双点双动拉深压力机	244	第三节 冷锻机及多工位自动成形机的 送料切料及顶出机构	305
第五节 四点双动拉深压力机	247	第四节 冷锻机及多工位自动成形机的 夹钳转送机构	308
第四章 热模锻压力机	251	第十章 其他压力机	311
第一节 热模锻压力机的用途、特点及 主要技术参数	251	第一节 精压机	311
第二节 热模锻压力机的工作原理及 结构	253	第二节 电热锻机	315
第三节 热模锻压力机的装模高度调节 机构 & 顶件机构	256	参考文献	320
第四节 热模锻压力机过载 & 其解除	259		
第五节 预锻 & 精整成形压力机	259		
第五章 平锻机	261		

第三篇 锻 锤

第一章 锻锤的工作特性 & 分类	321	第二章 空气锤	327
第一节 锻锤的工作特性	321	第一节 空气锤的结构 & 工作原理	327
第二节 锻锤的分类	324	第二节 空气锤的配气操纵机构	330
附录 用圆柱锻粗法检测锻锤的打击 能量	325	第三节 模锻空气锤	336
		第三章 蒸汽-空气锤	338

第一节	蒸汽-空气自由锻锤	338	第一节	液压有砧座锤	355
第二节	蒸汽-空气模锻锤	342	第二节	对击模锻锤	367
第三节	蒸汽-空气锤使用不同介质的 比较和调节	346	第五章	锻锤基础	375
第四节	蒸汽-空气锤零部件的改装设计 和使用经验	347	第一节	非隔振锻锤基础	375
第四章	液压锤和对击锤	355	第二节	锻锤隔振基础	377
			参考文献		381

第四篇 螺旋压力机

第一章	概述	382	第二节	液压螺旋压力机的结构和 参数	417
第一节	螺旋压力机的分类和工作 原理	382	第三节	液压螺旋压力机液压系统 分析	424
第二节	螺旋压力机的基本参数	384	第五章	螺旋压力机的基本结构部 件和基础	430
第三节	螺旋压力机的力能关系	386	第一节	螺旋压力机的基本结构部件	430
第四节	螺旋压力机的工艺适应性	389	第二节	螺旋压力机的控制系统	443
附录 A	用单位力计算螺旋压力机的 线性刚度	391	第三节	螺旋压力机的基础	446
附录 B	螺旋压力机刚度计算	392	第四节	螺旋压力机的隔振基础	447
第二章	摩擦螺旋压力机	395	第六章	离合器式螺旋压力机	450
第一节	摩擦螺旋压力机的分类	395	第一节	一般介绍	450
第二节	摩擦螺旋压力机的技术参数	397	第二节	离合器式螺旋压力机基本结构、 工作原理和性能特点	451
第三节	摩擦螺旋压力机的横轴部件	400	第三节	离合器式螺旋压力机的液压和 电控系统	454
第四节	摩擦螺旋压力机的压紧力和 滑块行程次数	403	第四节	离合器式螺旋压力机的使用 特点	456
第五节	摩擦螺旋压力机的控制系统	407	第五节	国外几种离合器式螺旋压力机 的技术特点	457
第三章	电动螺旋压力机	412	第六节	离合器式螺旋压力机的技术 发展	458
第一节	电动螺旋压力机的工作原理和 种类	412	参考文献		458
第二节	电动螺旋压力机的特点	413			
第三节	电动螺旋压力机的技术参数	414			
第四章	液压螺旋压力机	416			
第一节	液压螺旋压力机的工作原理和 种类	416			

第五篇 旋转变形设备

第一章	旋转变形设备的特点及 类型	460	第三章	斜轧机	465
第一节	旋转变形设备的特点	460	第一节	斜轧机的工作原理与类型	465
第二节	旋转变形设备的类型	460	第二节	斜轧机的特殊要求	467
第二章	楔横轧机	461	第四章	辗扩机	469
第一节	楔横轧机的工作原理与类型	461	第一节	辗扩机的特点及用途	469
第二节	二辊立式楔横轧机的类型与 调整要求	462	第二节	辗扩机的类型、工作原理及 技术参数	469
			第三节	多工位自动辗扩机	472

第四节	辗扩机的主要结构	474	及技术参数	524
第五节	径向与轴向辗扩机的液压系统	475	第二节	心轴式旋转锻造机
第五章	旋压机	478	第三节	轮圈式旋转锻造机
第一节	旋压机的工作原理与类型	478	第四节	滚筒式旋转锻造机
第二节	通用旋压机	478	第九章	径向锻机
第三节	专用旋压机	484	第一节	径向锻机的工作原理、特点、用途、类型及技术参数
第六章	弯曲校正设备	493	第二节	立式径向锻机
第一节	卷板机	493	第三节	卧式径向锻机
第二节	弯管机	503	第四节	径向锻机的主要结构和辅助机构
第三节	型材卷弯机	505	第五节	径向锻机的液压系统
第四节	辊式板料校平机	506	第六节	径向锻机锻造生产线
第七章	辊锻机	509	第十章	摆动辗压机
第一节	辊锻机的工作原理、用途及类型	509	第一节	摆动辗压机概述
第二节	辊锻机的传动形式及技术参数	512	第二节	摆动辗压机的结构
第三节	辊锻模的固定形式	514	第三节	卧式摆动辗压机的结构
第四节	辊锻模的调节机构	516	第四节	多用摆动辗压机和双轮摆动辗压机
第五节	自动辊锻机	519	第五节	摆动辗压铆接机
第八章	旋转锻造机	524	参考文献	546
第一节	旋转锻造机的工作原理、用途			

第六篇 柔性制造系统

第一章 板件柔性制造系统	547	第三节 CO₂ 激光切割常用材料的	
第一节 概述	547	工艺参数	570
第二节 板件柔性制造系统的典型		第四节 激光切割机的性能与技术	
组成	547	参数	572
第三节 板件 FMS 在我国生产中的应用		第五节 激光切割机发展中的几个	
实例	550	问题	576
第四节 国内外厂家生产的最新版件		第四章 等离子切割机	577
FMS	553	第一节 概述	577
第二章 数控步冲压力机	557	第二节 切口质量与工艺影响因素	578
第一节 数控步冲压力机用途、特点及		第三节 等离子切割机的组成	579
主要技术参数	557	第四节 等离子切割机的技术参数	579
第二节 快速换模式数控步冲压力机	560	第五章 高压水切割机	582
第三节 转塔自动换模式数控步冲		第一节 概述	582
压力机	562	第二节 高压水切割机的组成	582
第四节 直线自动换模式数控步冲		第三节 高压水切割的工艺参数	583
压力机	564	第四节 高压水切割机的型号及性能	585
第三章 板材激光切割机	566	第六章 数控直角剪板机与冲剪	
第一节 概述	566	复合机	586
第二节 激光切割机的构成	568	第一节 数控直角剪板机	586

第二节 数控冲剪复合机	588	与管理	596
第七章 物料储运系统	589	第一节 概述	596
第一节 概述	589	第二节 CNC 冲压设备控制系统	596
第二节 自动仓库	589	第三节 板件柔性制造系统的控制网络结构	601
第三节 板材上料装置	590	第四节 板件柔性制造系统的调度与监控	605
第四节 冲剪零件的分选码垛装置	590	第五节 板件柔性制造系统控制实例	608
第五节 机器人	590	参考文献	609
第六节 自动导向运输车	591		
第七节 成组技术和计算机仿真	591		
第八章 冲压 FMS 及锻造 FMS	593		
第九章 板件柔性制造系统的控制			

第七篇 机械化自动化装置及设备

第一章 锻造操作机	610	第一节 锻造机械手的工作过程及结构组成	641
第一节 锻造操作机的用途、特点及主要技术参数	610	第二节 热模锻压力机机械手	650
第二节 锻造操作机的结构	615	第三节 辊锻机机械手	664
第三节 快速锻造操作机的应用与特点	626	第四节 平锻机机械手	673
第四节 锻造操作机的液压系统	627	第四章 冲压机械手及机器人	678
第五节 锻造操作机的选用	630	第一节 冲压机械手的工作过程及结构组成	678
第二章 装出料机	632	第二节 气动上下料冲压机械手	684
第一节 装出料机的工作特点及主要技术参数	632	第三节 通用冲压机械手	686
第二节 装出料机的结构及液压系统	633	第四节 关节型机器人	688
第三节 装出料机的平面布置及选用	639	第五章 锻压车间传送装置	699
第四节 使用中的问题	640	第一节 锻造车间的传送装置	699
第三章 锻造机械手	641	第二节 冲压车间的传送装置	703
		参考文献	709

第八篇 剪切设备及其辅助设备

第一章 棒料剪断机	710	第二节 剪板机的技术参数	723
第一节 棒料剪断机的用途及技术参数	710	第三节 剪板机的工作原理和结构	726
第二节 棒料剪断机的工作原理及结构	712	第三章 联合冲剪机	730
第三节 棒料剪断机的自动上下料装置	719	第一节 联合冲剪机的用途及分类	730
第四节 棒料剪断机常用刀片的结构形式	721	第二节 联合冲剪机的技术参数	731
第二章 剪板机	722	第三节 联合冲剪机的工作原理及结构形式	732
第一节 剪板机的用途及分类	722	第四章 板材开卷校平自动线	737
		第一节 板材开卷校平自动线用途	737
		第二节 板材开卷校平自动线的类型及技术参数	737

第三节 板材开卷校平自动线主要设备的性能介绍	746
第四节 板材开卷校平自动线一些辅机的结构性能	742
第五节 板材开卷校平自动线的应用前景	748

第九篇 加热设备

第一章 概述	749	第三章 电加热设备	788
第一节 锻压加热设备的用途	749	第一节 电阻加热炉	788
第二节 锻压加热设备分类	749	第二节 空气循环加热电炉	795
第三节 炉型选择的原则	749	第三节 感应加热装置	801
第四节 炉子与锻锤的配置	751	第四章 炉子基本组成部分	814
第五节 燃料选择	752	第一节 炉膛基本尺寸的确定	814
第六节 锻造炉节能	752	第二节 供热装置	814
第二章 火焰炉	756	第三节 余热利用装置	830
第一节 间歇式炉	756	第四节 炉前管道	842
第二节 连续式炉	764	第五节 排烟系统	843
第三节 局部加热炉	779	第六节 测量控制	849
第四节 煤气发生炉	782	参考文献	851

第十篇 快速成形设备

第一章 快速成形制造技术概述	852	第五章 叠层实体制造快速成形机	867
第二章 立体光固化快速成形机	857	第六章 无模铸型制造快速成形机	871
第三章 熔融沉积快速成形机	861	第七章 快速制造设备	875
第四章 激光选区烧结快速成形机	864		
附录 国内外快速成形制造 (RP & RM) 设备生产厂家	883		



第一篇 液 压 机

第一章 概 论

清华大学 俞新陆

第一节 液压机工作原理

液压机是一种以液体为介质用来传递能量以实现多种锻压工艺的机器。

液压机是根据帕斯卡原理制成，其工作原理如图 1-1-1 所示。两个充满工作液体具有柱塞（活塞）的封闭腔由管道相连通，当柱塞 1 上作用有力 P_1 时，液体的压强为 $P = \frac{P_1}{A_1}$ ， A_1 为柱塞 1 的横截面积。根据帕斯卡原理：在密闭的容器中液体压强在各个方向上完全相等，压强 P 将传递到腔内的每一个点，这样大柱塞 2 上将产生向上的作用力 P_2 ，使工件 3 变形，且

$$P_2 = P_1 \frac{A_2}{A_1}$$

式中 A_2 ——柱塞 2 的横截面积。

液压机一般由本体（主机）及液压系统两部分组成。

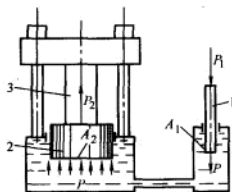


图 1-1-1 液压机工作原理

1—小柱塞 2—大柱塞 3—工件

最常见的液压机本体结构简图如图 1-1-2 所示。它由上横梁 1，下横梁 3，四个立柱 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

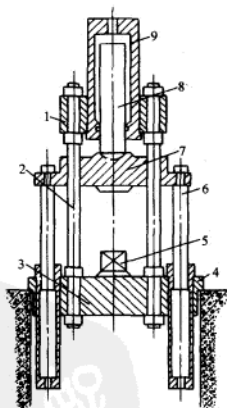


图 1-1-2 本体结构简图

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

许多中小型液压机采用活塞式工作缸，如图 1-1-3 所示。当活塞缸的上腔与下腔交替通入高压液体时，可以相继实现工作行程与回程，而不

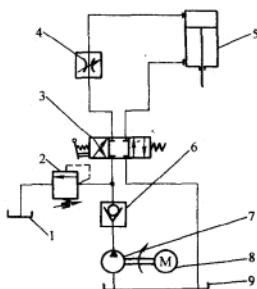


图 1-1-3 活塞缸液压机及其
液压系统简图

- 1—油箱 2—溢流阀 3—换向阀
4—节流阀 5—液缸 6—单向阀
7—泵 8—电动机 9—油箱

需单独设置回程缸。

液压机的工作循环一般包括停止、充液行程、工作行程及回程。上述的不同行程是由液压控制系统中各种功能的阀门动作来实现的。

液压机的液压系统包括各种高低压泵、高低压容器（油箱、充液罐、蓄势器等）、阀门及相应的连接管道等。其传动方式可分为泵直接传动和泵—蓄势器传动两种。

1. 泵直接传动

泵直接传动是由泵将高压液体直接供给液压机的工作缸及其他辅助装置，其最简单的液压系统如图 1-1-3 所示，它通过一个三位四通滑阀，即换向阀 3 来实现各种行程。

(1) 充液行程。换向阀 3 处于直通位置，活塞式液缸 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，泵供给的工作液体经换向阀 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，直到上模（上砧）接触工件为止，完成充液行程。

(2) 工作行程。换向阀 3 仍处于直通位置。当上砧接触工件后，阻力增大，动梁下行速度减慢，泵的出口压强（工程上常习称为压力，下

面无特殊说明，压强都用压力表示）随之增高，高压液体进入活塞缸上腔并作用于活塞上，通过活动横梁对工件进行压力加工，活塞缸下腔的液体继续排回油箱。

(3) 回程。换向阀 3 换到交叉相通位置，高压液体进入活塞缸下腔，带动活动横梁上行，活塞缸上腔的液体排回油箱。

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

2. 泵—蓄势器传动

泵—蓄势器传动则在液压系统中增加了蓄势器，蓄势器的主要作用在于贮存高压液体，使泵的负荷均匀化。它一般利用高压气体来保持工作液体的压力。在液压机不需要大量高压液体时，如回程或停止时，泵供出的高压液体可以部分或全部贮存于蓄势器中，而当液压机需要大量高压液体时，则由泵及蓄势器同时供给。

泵—蓄势器传动的液压控制系统原理简图见图 1-1-4，它通过一个插杆式四阀分配器来实现各种行程：

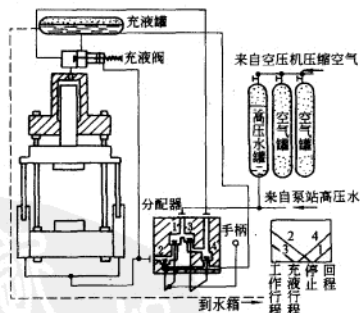


图 1-1-4 泵—蓄势器传动的液压系统简图

- 1、3—进水管 2、4—排水阀

(1) 充液行程。工作循环开始时，回程缸排水阀 2 打开，活动横梁从上停止位置靠自重下行，回程缸中的液体排回低压水箱或充液罐。工作缸内液体压力下降，由于充液罐上部充有 $(4 \sim 6) \times 10^5 \text{ Pa}$ 的压缩空气，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