

锻压手册

第3卷

锻压车间设备

中国机械工程学会锻压学会 编

机械工业出版社

锻 压 手 册

第 3 卷

锻 压 车 间 设 备

中国机械工程学会锻压学会 编



机 械 工 业 出 版 社

(京)新登字054号

内 容 简 介

为了提高我国机械电子行业的工艺水平,推动企业的技术进步,满足科研生产的需要,中国机械工程学会锻压学会组织编写了这部《锻压手册》。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、板料柔性加工系统、机械化自动化装置及设备、下料设备、辅助设备及加热设备。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。

锻 压 手 册

第 3 卷

锻压车间设备

中国机械工程学会锻压学会 编

*

责任编辑:刘彩英 版式设计:冉晓华

封面设计:姚毅 责任校对:熊天荣

责任印制:路琳

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

济南新华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本787×1092¹/₁₆·印张58³/₄·插页2·字数1429千字

1993年9月北京第1版·1993年9月济南第1次印刷

印数 0 001—5 800·定价:55.00元

*

ISBN 7-111-03144-x/TG·694

发展轻压技术 振兴机电工业

何光远
一九九一年
三月廿日

推广锻压新技术，提高
质量，节能节材，为改
变行业面貌而努力。

陆燕荪



一九九二年三月

《锻压手册》编委会

名誉主任委员 何光远

主任委员 海锦涛

副主任委员 周大隼 王焱山 闵学熊 王仲仁
李硕本 俞新陆

委员 (按姓氏笔划排列)

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	<u>辛宗仁</u>	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		

本卷主编、主审及篇负责人

主 编	俞新陆
副 主 编	何德誉 刘才正 樊德书
主 审	陈上达
副 主 审	秦裕琰 夏萼辉
学术秘书	何德誉（兼）
第 一 篇	杨津光
第 二 篇	何德誉
第 三 篇	汤 达
第 四 篇	何永标
第 五 篇	樊德书
第 六 篇	俞新陆
第 七 篇	刘才正
第 八 篇	张维成
第 九 篇	史 竞

序

“锻压”是人类发明的最古老的生产技术之一。人类发现和使用金属几千年的历史，都伴随锻压技术的发展。从最初锻造农具和制造盔甲，到现在生活中随处可见的千千万万的锻压产品，都证明了这一技术对人类的宝贵价值。目前，人类生产的金属材料的大部分，最终都是经过锻压方法加工成成品零件的。

越来越多的生产实践表明，锻压法已遍及国民经济的各个生产领域。这不仅因为它能合理地利用金属的塑性，省时节能地获得产品的形状，而且还能改变金属的性能。通过改善金属的内部组织，提高原始金属本身的承载能力，进而收到节材的效果。近些年来，发展也表明，锻压已不再只是一种加工零件毛坯的手段，用它直接成形零件的生产实例已越来越多。这一切证明锻压是一种充满活力和前途宽广的加工技术，它的水平正不断提高，它的作用也不断延伸。所以，现在的飞机、汽车、船舶、大型发电设备和化工容器以及军工领域的许多大型的重要零件和仪器、钟表中的一些小零件，都几乎是用这种方法制造出来的。

建国以来，我国的锻压技术有了飞跃的发展。从教学、科研和生产方面基本形成了一个完整的专业体系。特别是专业人材培养和锻压技术科研方面，与先进国家并没有太大的差距。但是就全行业普遍的生产水平而言，不仅与世界先进国家的差距很大，就是与国内外其它机械制造工艺相比，也是最落后的行业之一。

随着我国四化建设，特别是汽车工业的发展，客观上对锻压技术也提出了更新更高的要求。作为锻压技术工作者应当共同携手，为充分发挥成形技术的潜力，尽快掌握更多的先进技术，及时总结技术经验，丰富专业基础文件，大面积提高专业技术水平而努力。

鉴于多年来我国锻压技术工作的基础建设一直较弱，沿用苏联等外国资料的情况较多，从事锻压生产的技术人员普遍希望有一本先进、实用的技术手册来指导自己的工作。因此，中国机械工程学会锻压专业学会受机械工业出版社的委托，出面组织综合性锻压手册的编写工作，以期发挥国内锻压技术界的优势，群策群力编出一套既科学又实用、既符合我国现阶段国情，又体现一定先进性的锻压技术手册，供现场锻压工艺工程师使用。

经过短期的筹备，编写工作于1987年4季度全面铺开。我们从学校、科研单位和工厂中动员了110人的业余编写班子，他们都是各个领域中具有相当高的理论水平和丰富的实践经验的锻压技术专家，经过三年的努力，编就了这套近三百余万字的专业技术手册。

整套手册共分三卷，第一卷为锻造卷（体积成形）；第二卷为冲压卷（板料成形）；第三卷为锻压车间设备卷。按照这种分卷原则，冷挤压和超塑性成形编入第一卷；厚板热冲压、吹塑成型和旋压编入第二卷；下料设备、加热设备和车间机械化运输设备等都编入第三卷。在选材过程中，始终以实用性为主，同时注意吸收一些有用的国外资料，体现了一定程度的先进性。所以，从总体上看，这套手册的内容丰富，实用性强，是建国以来锻压专业最完整、最符合现阶段国情的一部技术手册。希望它的出版能在我国90年代的锻压生产活动中发挥作用。

由于经验、组织能力和活动资金的限制，也由于企业竞争、技术保密的障碍，在编写过

程中也遇到前所未有的困难，因此尽管尽了最大的努力，这套手册仍然存在一些欠缺和不足，诚望广大读者在使用本手册过程中提出宝贵的意见，供修订和再版时参考。

最后，衷心希望这部反映了锻压行业广大技术人员和工人几十年所创造和积累的经验，凝结了一百多位编写者几年心血的手册，能对广大锻压行业工作者有所帮助，对我国锻压行业赶上国际先进水平作出贡献。

海锦涛

前 言

锻压车间的各类生产和辅助设备，是实现锻压生产的物质基础。所以，锻造与冲压车间所用设备本身是否先进、选用是否合理以及维修和保养的好坏等，都直接影响锻造与冲压车间的生产效果。

鉴于我国大部分锻造与冲压车间的设备状况，与先进的工业大国相比，比较落后。因此，客观上希望有一本可供锻造与冲压车间工艺人员使用的设备手册。它不应当只是一本设备型谱，除应当向锻造与冲压工艺人员提供设备原理、选用、维修、保养和安全操作技术等方面的知识外，还应当适当介绍一些国外锻压设备的发展动向和使用经验。为我国大部分锻压车间势在必行的设备技术改造，提供实际的指导。

基于这样的想法，我们编就了这本手册。在编写过程中，力求从我国国情出发，充分反映我国锻造与冲压车间设备的生产和使用现状以及发展趋向，并适当辅以外国先进设备。在选材和编排方面，力求体现实用、科学、先进和全面的四性要求。以期成为锻造与冲压工艺人员一本实用的工具书。

在编写这卷手册过程中，得到各位编、审人员的协同配合与通力合作，许多工厂、院校和科研设计单位，也都提供了许多技术数据和资料。为本手册的编辑出版作出了宝贵的贡献。谨向这些单位和个人，致以深深的谢意。

由于编著者水平所限，错误与不足之处，在所难免。敬希读者加以指正。

主编 俞新陆

目 录

第一篇 液 压 机

第一章 液压机工作原理及结构特点	1	第二节 精冲压力机的型号及主要技术	116
第一节 液压机工作原理	1	参数	116
第二节 液压机的特点	4	第三节 精冲压力机的结构	118
第三节 液压机的分类	5	第四节 自动化装置	126
第四节 液压机的基本参数	7	第六章 冲孔拔伸液压机	130
第二章 锻造液压机	10	第一节 冲孔液压机	130
第一节 锻造液压机的结构与技术参数	10	第二节 拔伸液压机	134
第二节 锻造液压机的操纵系统	24	第三节 联合压力机及多工位压力机	137
第三节 快锻液压机的液压和电控系统	33	第七章 板料折弯压力机及折边机	142
第四节 泵站及泵蓄势器站	38	第一节 板料折弯压力机的用途、特点及	
第五节 锻造液压机的辅助装置与技术		分类	142
改造	50	第二节 板料折弯压力机的型号和主要技术	
第三章 模锻液压机	63	参数	143
第一节 大型有色金属模锻液压机	63	第三节 板料折弯压力机的结构及控制	
第二节 黑色金属模锻液压机	77	系统	147
第三节 中小型模锻液压机	82	第四节 液压折弯压力机的计算机控制	157
第四节 等温锻造与冷锻液压机	84	第五节 折弯力的计算与折弯机的选择	158
第五节 切边液压机	87	第六节 折弯剪切两用机简介	160
第四章 板料成形液压机	90	第七节 折边机	162
第一节 冲压液压机	90	第八章 其它液压机	165
第二节 拉深液压机	101	第一节 通用液压机	165
第三节 厚板冲压液压机	109	第二节 模具研配压力机	173
第五章 精冲压力机	113	第三节 粉末成型压力机	188
第一节 精冲压力机的用途、特点及分类	113	参考文献	198

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	199	第一节 通用压力机的用途特点及分类	214
第一节 曲柄压力机工作原理及结构组成	199	第二节 通用压力机的型号及技术参数	216
第二节 曲柄压力机类型及技术参数	200	第三节 通用压力机的曲柄滑块机构	221
第三节 曲柄滑块机构的运动分析及受力		第四节 通用压力机的传动系统	227
分析	201	第五节 通用压力机的离合器制动器	229
第四节 曲柄压力机滑块许用负荷图	203	第六节 通用压力机的机身	241
第五节 曲柄压力机能量核算	210	第七节 通用压力机的附属装置	244
第二章 通用压力机	214	第八节 通用压力机的控制系统	253
		第三章 拉深压力机	258

第一节	拉深压力机的用途特点及主要技术参数	258	第二节	挤压压力机的型号和主要技术参数	298
第二节	下传动双动拉深压力机	262	第三节	挤压压力机的结构	302
第三节	单点双动拉深压力机	262	第七章 板料多工位压力机	308	
第四节	双点双动拉深压力机	264	第一节	板料多工位压力机的用途特点及主要技术参数	308
第五节	四点双动拉深压力机	267	第二节	板料多工位压力机主体结构	310
第六节	单动拉深压力机	270	第三节	板料多工位压力机送料机构及工作循环图	313
第四章 热模锻压力机	271	第八章 板冲高速自动压力机	318		
第一节	热模锻压力机的用途特点及分类	271	第一节	板冲高速自动压力机概述	318
第二节	热模锻压力机的型号和主要技术参数	272	第二节	板冲高速自动压力机主要结构	321
第三节	热模锻压力机的结构辅助装置和安全技术	274	第九章 冷镦机及多工位自动成形机	328	
第四节	热模锻压力机的控制系统	280	第一节	冷镦机及多工位自动成形机的用途特点分类及主要技术参数	328
第五节	热模锻压力机的其它问题	280	第二节	冷镦机及多工位自动成形机的传动系统及工作循环图	332
第六节	预锻及精整成形压力机	281	第三节	冷镦机及多工位自动成形机的送料切料及顶出机构	335
第五章 平锻机	283	第四节	冷镦机及多工位自动成形机的夹钳转送机构	337	
第一节	平锻机的用途特点及主要技术参数	283	第十章 其它压力机	342	
第二节	垂直分模平锻机	285	第一节	精压机	342
第三节	颚式水平分模平锻机	287	第二节	电热镦机	346
第四节	开式水平分模平锻机	291	参考文献	351	
第五节	平锻机的滑块许用负荷图	293			
第六章 挤压压力机	296				
第一节	挤压压力机的用途特点和分类	296			

第三篇 锻 锤

第一章 锻锤的工作特点及分类	353	调节	380
第一节 锻锤的工作特点及分类	353	第四节 蒸汽—空气锤零部件的改装 设计和使用经验	382
第二节 锻锤的打击效率和打击力	354	第五节 对击模锻锤	388
第二章 空气锤	357	第四章 高速锤和液压锤	392
第一节 空气锤结构和动作原理	357	第一节 高速锤	392
第二节 空气锤的配气—操纵机构	359	第二节 液压模锻锤	396
第三节 模锻空气锤	364	第五章 锻锤基础	401
第三章 蒸汽—空气锤	367	第一节 不隔振锻锤基础	401
第一节 蒸汽—空气自由锻锤	367	第二节 隔振锻锤基础	406
第二节 蒸汽—空气模锻锤	375	参考文献	410
第三节 蒸汽—空气锤使用不同介质的			

第四篇 螺旋压力机

第一章 螺旋压力机的工作特性和

结构特点 411

- 第一节 螺旋压力机的工作原理、种类和用途 411

- 第二节 螺旋压力机的力能关系和主要参数 415

- 第三节 螺旋压力机的基本结构部件 423

第二章 摩擦螺旋压力机 441

- 第一节 摩擦螺旋压力机的传动原理和分类 441

- 第二节 摩擦螺旋压力机的技术参数 445

- 第三节 摩擦螺旋压力机的横轴部件 447

- 第四节 摩擦螺旋压力机的控制系统 449

- 第五节 摩擦螺旋压力机传动盘的压紧力和滑块行程次数 452

第三章 电动螺旋压力机 458

- 第一节 电动螺旋压力机的工作原理和种类 458

- 第二节 电机直接传动式电动螺旋压力机的

结构和参数 459

- 第三节 电机机械传动式电动螺旋压力机的结构和参数 466

- 第四节 电动螺旋压力机的优缺点分析和选择使用时的注意事项 470

第四章 液压螺旋压力机 473

- 第一节 液压螺旋压力机的工作原理和种类 473

- 第二节 液压螺旋压力机的结构和参数 475

- 第三节 液压螺旋压力机液压系统分析 482

第五章 螺旋压力机的控制与基础 490

- 第一节 螺旋压力机的控制系统 490

- 第二节 螺旋压力机的基础 494

第六章 新型螺旋压力机 497

- 第一节 各类螺旋压力机的优缺点分析 497

- 第二节 离合器式螺旋压力机 497

- 第三节 气液螺旋压力机 502

- 参考文献 504

第五篇 旋转成形设备

第一章 旋转成形设备的特点及类型 505

- 第一节 旋转成形设备的特点 505

- 第二节 旋转成形设备的类型 505

第二章 楔横轧机与斜轧机 506

- 第一节 楔横轧机与斜轧机的工作原理及用途 506

- 第二节 楔横轧机的类型 507

- 第三节 斜轧机的类型 511

- 第四节 楔横轧机与斜轧机的辅助机构及工作原理 513

第三章 环形件辗扩机 516

- 第一节 辗扩机工作原理及特点 516

- 第二节 辗扩机的用途及分类 516

- 第三节 多工位自动辗扩机 518

- 第四节 辗扩机的主要结构 520

第四章 旋压机 524

- 第一节 强力旋压机 524

- 第二节 普通旋压机 527

- 第三节 特种旋压机 529

- 第四节 旋压机的辅助装置 531

- 第五节 旋压机的技术参数 533

第五章 卷板机 538

- 第一节 卷板机的使用范围及其特点 538

- 第二节 卷板机的型式和基本参数 539

- 第三节 卷板机的结构与使用注意事项 541

第六章 辗锻机 544

- 第一节 辗锻机的工作原理、用途及类型 544

- 第二节 辗锻机的传动型式及技术参数 547

- 第三节 辗锻模的固定型式 551

- 第四节 辗锻模的调节机构 553

第七章 旋转锻造机 557

- 第一节 旋转锻造机的工作原理、用途及类型 557

- 第二节 心轴式旋转锻造机 558

- 第三节 轮圈式旋转锻造机 558

- 第四节 滚筒式旋转锻造机 559

第五节 旋转锻造机的主要技术参数	559	第一节 摆动辗压机概述	569
第八章 径向锻机	561	第二节 摆动辗压机的结构	570
第一节 径向锻机的工作原理及特点	561	第三节 卧式摆动辗压机	576
第二节 径向锻机的用途及类型	561	第四节 多用摆动辗压机和双轮摆动 辗压机	576
第三节 径向锻机的主要结构和辅助机构	565	第五节 摆动辗压铆接机	577
第四节 连续径向锻机	567	参考文献	581
第九章 摆动辗压机	569		

第六篇 板料柔性加工系统

第一章 概述	583	第五章 物料储运系统	611
第一节 发展概述及定义	583	第一节 物料储运系统的组成	611
第二节 主要构成	584	第二节 自动仓库	611
第三节 应用实例	585	第三节 板材自动上料及卸料装置	614
第二章 数控步冲压力机	589	第四节 无人驾驶运输车 (AGV)	616
第一节 数控步冲压力机用途、特点及主要 技术参数	589	第五节 运用成组技术和计算机仿真 改进物流系统	617
第二节 快速换模式数控步冲压力机	592	第六章 模具的快速更换与夹紧	619
第三节 转塔自动换模式数控步冲压力机	594	第一节 快速换模方法	619
第三章 激光冲裁组合压力机	596	第二节 缩短换模时间的其它途径	620
第一节 激光在板料加工中的应用	596	第三节 模具的快速卡紧与调整	622
第二节 CO ₂ 激光切割的基本原理	597	第七章 电子计算机分布式控制系统	624
第三节 激光切割机及激光冲裁组合 压力机	600	第一节 概述	624
第四章 等离子冲裁组合压力机	605	第二节 工业控制机	624
第一节 等离子切割的基本原理及特点	605	第三节 参数检测元件	632
第二节 等离子切割的分类及应用	607	第四节 执行元件	634
第三节 等离子冲裁组合压力机	608	第五节 多机的分布式控制	636
		参考文献	637

第七篇 机械化自动化装置及设备

第一章 锻造操作机及装出料机	639	第一节 锻造机械手	675
第一节 锻造操作机	639	第二节 冲压机械手	709
第二节 装出料机	665	第三节 锻压车间传送装置	732
第二章 锻造及冲压机械手	675	参考文献	748

第八篇 下料设备及辅助设备

第一章 棒料剪断机	749	第三节 剪板机的工作原理和结构	770
第一节 棒料剪断机用途及技术参数	749	第三章 联合冲剪机	778
第二节 棒料剪断机的工作原理及结构	751	第一节 联合冲剪机的用途及分类	778
第三节 棒料剪断机的自动上下料装置	759	第二节 联合冲剪机的技术参数	779
第二章 剪板机	763	第三节 联合冲剪机的工作原理及结构	782
第一节 剪板机的用途及分类	763	第四章 板材开卷校平生产线	787
第二节 剪板机的技术参数	764	第一节 板材开卷校平生产线用途	787

第二节	板材开卷校平生产线技术参数	787	参考文献	792
第三节	板材开卷校平生产线的结构类型	790		

第九篇 加 热 设 备

第一章 概述	793	第四节 感应加热	845
第一节 锻压加热设备的用途	793	第四章 炉子基本组成部分	860
第二节 锻压加热设备分类	793	第一节 供热装置	860
第三节 炉型选择的原则	794	第二节 余热利用装置	878
第二章 火焰炉	796	第三节 炉前管道	895
第一节 间歇式炉	796	第四节 排烟系统	897
第二节 连续式炉	808	第五节 测量控制	903
第三节 局部加热炉	825	第五章 筑炉、烘炉与维修	906
第四节 少无氧化加热炉	829	第一节 筑炉的规则和方法	906
第三章 电加热设备	833	第二节 筑炉材料	910
第一节 电热元件	833	第三节 烘炉	911
第二节 电阻炉	838	第四节 维修	913
第三节 接触加热	842	参考文献	916

第一篇 液 压 机

第一章 液压机工作原理及结构特点

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）的封闭容腔由管道相连通，当柱塞1上作用有力 P_1 时，液体的压强为 $P = \frac{P_1}{F_1}$ ， F_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力在各个方向上完全相等，压强 P 将传递到容腔内的每一个点，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

$$P_2 = P_1 \frac{F_2}{F_1} \quad (1-1-1)$$

式中 F_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。

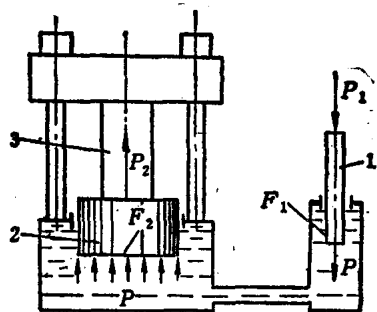


图1-1-1 帕斯卡原理

1—小柱塞 2—大柱塞 3—工件

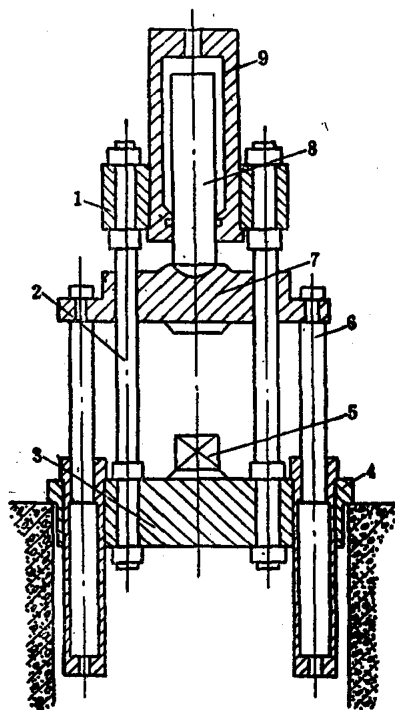


图1-1-2 本体结构简图

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

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，活动横梁以4根立柱为导向，在上、下横梁之间往复运动，活动横梁下表面一般固定有上模（上砧），而下模（下砧）则固定于下横梁3的工作台上。当高压液体进入工作缸并作用于工作柱塞上时，产生了很大的作用力，推动柱塞，活动横梁及上模向下运动，使工件5在上、下模之间产生塑性变形。回程缸4固定在下横梁上，回程时，工作缸通低压，高压液体进入回程缸，推动回程柱塞6及活动横梁向上运动，回到原始位置，完成一个工作循环。

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操纵系统控制液压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，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强。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

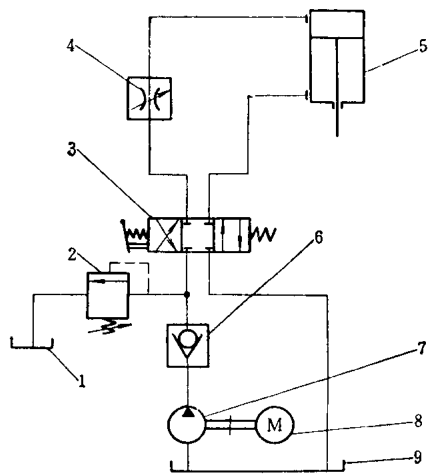


图1-1-3 活塞缸液压机及其液压系统简图

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