

液压机的结构与 与控制

俞新陆 杨津光 主编



机械工业出版社

液压机的结构与控制

俞新陆 杨津光 主编



机械工业出版社

本书系统地介绍了国内外各种先进的液压机，内容深入浅出，颇有实用参考价值。

全书共分十三章，对锻造液压机、模锻液压机、冲压液压机、制造炸药及火箭固体燃料用的液压机、一般用途液压机、层压液压机、挤压液压机、压制及注射液压机、打包压块液压机、其他液压机、液压折弯、剪板机和柔性制造系统做了论述。各章内容包括设备的适用范围，主要技术参数，设备的本体及部件结构、液压系统等。部分章节还介绍了液压机的微机控制系统。第十三章着重介绍了新型结构的液压泵及液压阀，可供设计和使用部门参考。

本书可供机械工业、军火工业、木材加工业、塑料制品工业等方面的工程技术人员使用。也可供有关专业大专院校的师生参考。

液压机结构与控制
俞新陆 杨泽光 主编

责任编辑：杨燕 版式设计：冉晓华
封面设计：田淑文 责任校对：熊天荣
责任印制：郭炜

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)
(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)
机械工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ · 印张 23 · 插页 1 · 字数 577 千字
1989 年 11 月北京第一版 · 1989 年 11 月北京第一次印刷
印数 0,001—2,730 · 定价：18.75 元

ISBN 7-111-01611-4/TH · 271

前 言

液压机在国民经济的各个领域中得到广泛的应用,它具有许多优点,如结构简单,可以根据工艺要求来灵活改变其压力与行程,可以根据工艺要求十分方便地在各种部位布置所需的液压缸、振动小、易于实现计算机控制及自动控制等等。特别是近年来,液压技术及液压元件、计算机控制技术等都有了迅速发展,使得各种液压机的性能日趋完善。

本书将着重介绍各种类型液压机的工艺用途、结构特点、主要技术参数、液压系统及控制系统,特别注意介绍各国的最新产品。本书可作为锻压专业高年级学生及研究生的参考用书,并且适合于各个部门选购、使用、维修液压机的工程技术人员需要,也可供设计及制造液压机的工厂、院所参考。

全书共分十三章,编写分工如下:俞新陆(第一、二、四、十二章及第八章第五节)、巢克念(第三章第一、三、五、七节、第七章第一、二节、第八章第二节中的二及第十三章)、何德誉(第五章第一节)、卢清萍(第五章第二至七节)、杨津光(第六、十一章及第三章第二节、第八章第一、三节及第二节中的“一”)、郑楚鸿(第七章第三、四节、第八章第四节及第九章)、郭和德(第十章及第八章第六节)、张小平(第三章第四、六节及第七章第五节)、邹天凤(第三章第八节)、林亨(第八章第三节中的微机控制部分)。

本书由俞新陆教授和杨津光副教授担任主编。

本书在撰写过程中,得到了国内外许多著名的液压机设计与制造工厂或公司的热情关怀与支持,他们及时提供了最新产品及最新技术的资料与图片,使得本书得以及时反映当代液压机技术的最新成就。这些公司或厂家是:中国沈阳重型机器厂,中国北京重型机器厂,中国太原重型机器厂,中国朝阳重型机器厂,中国合肥锻压机床厂,中国内江锻压机床厂,中国沈阳液压机厂,美国 Cameron Iron Works, Inc., 英国 Davy McKee Ltd, 联邦德国 Mannesmann Rexroth GmbH (其中包括 Rexroth 在 Rohr 城的总部、在 Ulm 的 Hydromatik GmbH, 及在 Horb 的 Brueninghaus Hydraulik GmbH), 联邦德国 Trumpf Maschinenfabrik GmbH, 联邦德国 Werner & Pfleiderer GmbH, 联邦德国 Maschinenfabrik Müller-Weingarten AG, 联邦德国 SMG (Süddeutsche Maschinenbau GmbH), 联邦德国 Sack & Kiesselbach Maschinenfabrik GmbH, 比利时 LVD Co., 日本住友重机械工业株式会社 (Sumitomo Heavy Industries, Ltd), 日本石川岛播磨重工业株式会社 (IHI), 日本川崎油工株式会社。

特此对以上各个公司及厂家表示衷心感谢。

由于水平所限,错误和欠妥之处,恳希指正。

目 录

第一章 锻造液压机	1	第三节 1000kN专用液压机	136
第一节 概述	1	第四节 100kN研配液压机	140
第二节 单臂式锻造液压机	6	第五节 卧式轮轴压装液压机	142
第三节 三梁四柱式锻造液压机	9	第六节 自动校直液压机(RRE系列)	144
第四节 下拉式锻造液压机	11	第七节 手动校直液压机	147
第五节 缸动式锻造液压机	16	第六章 层压液压机	151
第六节 常规结构的新发展	17	第一节 人造板热压机	151
第七节 对向自动锻造液压机	19	第二节 平板硫化机	181
第八节 主要辅助装置	23	参考文献	182
第九节 现有锻造液压机的技术改造	34	第七章 挤压液压机	183
参考文献	37	第一节 型棒材挤压液压机	183
第二章 模锻液压机	38	第二节 管材挤压液压机	187
第一节 大型有色金属模锻液压机	38	第三节 模膛挤压液压机	190
第二节 黑色金属模锻及多向模锻液压机	58	第四节 电极挤压液压机	193
第三节 中小型模锻液压机	63	第五节 麻花钻挤压液压机	196
第四节 等温锻造与冷锻液压机	67	第八章 压制及注射液压机	200
参考文献	70	第一节 粉末制品液压机	200
第三章 冲压液压机	71	第二节 塑料制品液压机	210
第一节 薄板冲压液压机	71	第三节 液压制坯机	220
第二节 万吨板材成型液压机	78	第四节 磨料制品液压机	245
第三节 双动冲压液压机	82	第五节 橡胶注射成型机	249
第四节 厚板冲压液压机	91	第六节 金刚石液压机	254
第五节 切边液压机	93	参考文献	260
第六节 橡皮囊液压机	95	第九章 打包压块液压机	261
第七节 汽车纵梁液压机	101	参考文献	264
第八节 精密冲裁液压机	106	第十章 其他液压机	265
参考文献	116	第一节 冲孔拔伸液压机	265
第四章 制造炸药及火箭固体燃料用的 液压机	117	第二节 海绵钛液压机	276
第一节 脱水用液压机	118	第三节 钢坯折断液压机	284
第二节 炸药模压液压机	121	参考文献	286
第三节 火箭燃料挤压液压机	125	第十一章 液压折弯、剪板机	287
参考文献	128	第一节 液压折弯机	287
第五章 一般用途液压机	129	第二节 液压剪板机	309
第一节 万能液压机	129	参考文献	317
第二节 单柱校正压装液压机	134	第十二章 柔性制造系统	318
		第一节 概述	318

第二节 柔性制造系统的主要构成	319	第一节 概述	340
第三节 CNC板材成形设备	320	第二节 斜轴式轴向柱塞泵	341
第四节 物料搬运系统	329	第三节 斜盘式轴向柱塞泵	348
第五节 板料成形的柔性制造系统	332	第四节 插装阀	350
参考文献	339	第五节 液压机用集成块	354
第十三章 液压泵及液压阀	340	参考文献	361

第一章 锻造液压机

第一节 概 述

锻造液压机又称自由锻造液压机，用于完成自由锻造工艺，即在液压机压力作用下，通过上下砧块和一些简单的通用工具，使钢锭或坯料产生塑性变形，以获得所需形状和尺寸的锻件。

自由锻造工艺所生产的锻件如图 1-1 所示。

自由锻造工艺由基本工序、辅助工序和修整工序组成。基本工序有锻粗、拔长、冲孔、芯轴扩孔、芯轴拔长、弯曲、切割、错移、扭转等；辅助工序有钢锭倒棱、预压钳把、分段压痕等；修整工序有校直、滚圆、平整等，如图 1-2 所示。

自由锻造液压机从 3150kN 到 150MN，可以分别锻造从几十公斤直到三百吨重的钢锭。

从图 1-2 可以看出，在自由锻造工艺过程中，必须不断操纵锻件，以完成上述不同的工序。过去主要靠吊车、转链及套筒来操纵锻件，很不方便，现在，则可以由锻造操作机来完成，因此，操作机已成为锻造液压机组中不可缺少的组成部分。

锻造液压机与操作机的动作必须互相协调配合，以实现联动。现代化的锻造液压机组均采用计算机集中控制，以提高生产率并逐步实现生产过程自动化。

锻造液压机的本体结构型式应便于完成上述各种锻造工序。本体结构型式有单臂式、三梁四柱式、双柱下拉式、缸动式等。

锻造液压机的传动型式中，过去大多数采用泵-蓄势器站传动，以乳化液作为传动介质。近年来，中小型锻造液压机已多数改为油泵直接传动。

锻造液压机上锻件尺寸自动量测、压机行程的自动控制及其与操作机联动，是提高锻件尺寸精度、提高生产率和实现生产过程自动化的重要环节，它具有以下特点：

(1) 压机配有锻件尺寸自动测量与数字显示，并根据锻件实际尺寸自动控制压机行程、操作机送进量及钳杆转角大小，从而显著提高锻件尺寸精度及劳动生产率，减轻劳动强度，节约原材料，经济效果很大。

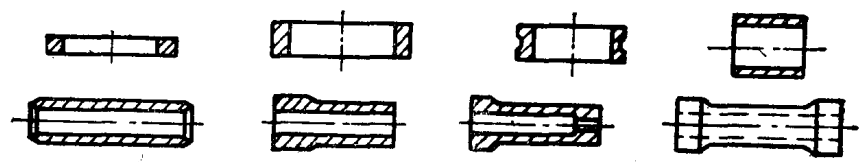
(2) 可以在操作台上集中控制液压机和操作机的动作。操作制度一般有手动、自动、半自动及程序锻造等，可以方便地互相转换。操作台上一般有多种显示装置，可以显示压机瞬时行程大小及各种机构（泵、各种阀门）的动作状况，还可显示及诊断系统的故障。有时，还装有摄影机及显示荧幕，司机在操作台上可以方便清楚地看到整个锻造过程。当装有温度遥测装置时，则可适时地显示并记录锻件的温度。操作台一般安装在玻璃封闭的操作室中，不受车间温度及尘埃的干扰。

(3) 可逐步发展为锻造过程的程序控制，以实现锻件锻造过程的自动化。

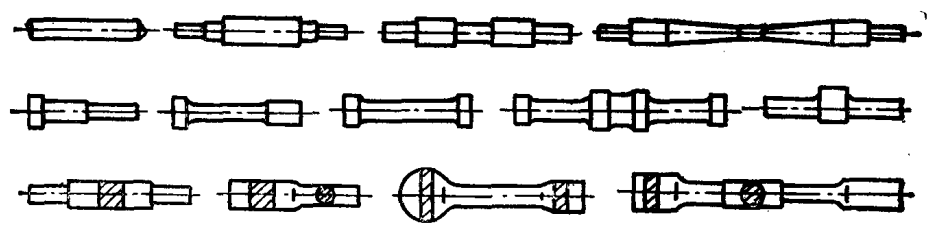
(4) 在上述工作基础上，配合以自动控制的连续加热设备、锭坯送进、取出和输送的自动化，锻件成品的自动控温与尺寸自动检验，输送和存放的自动化等环节，可以使锻造车间逐步实现生产过程的全盘自动化。



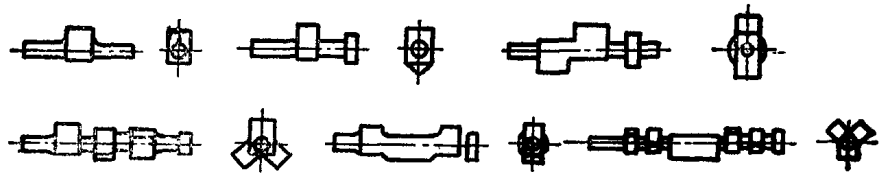
饼块类锻件



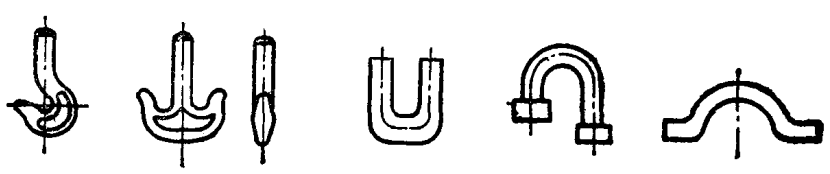
空心类锻件



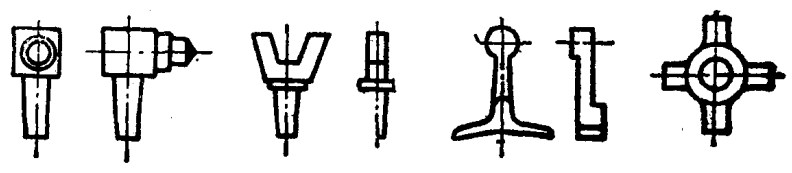
轴杆类锻件



曲轴类锻件



弯曲类锻件



复杂形状锻件

图1-1 自由锻锻件

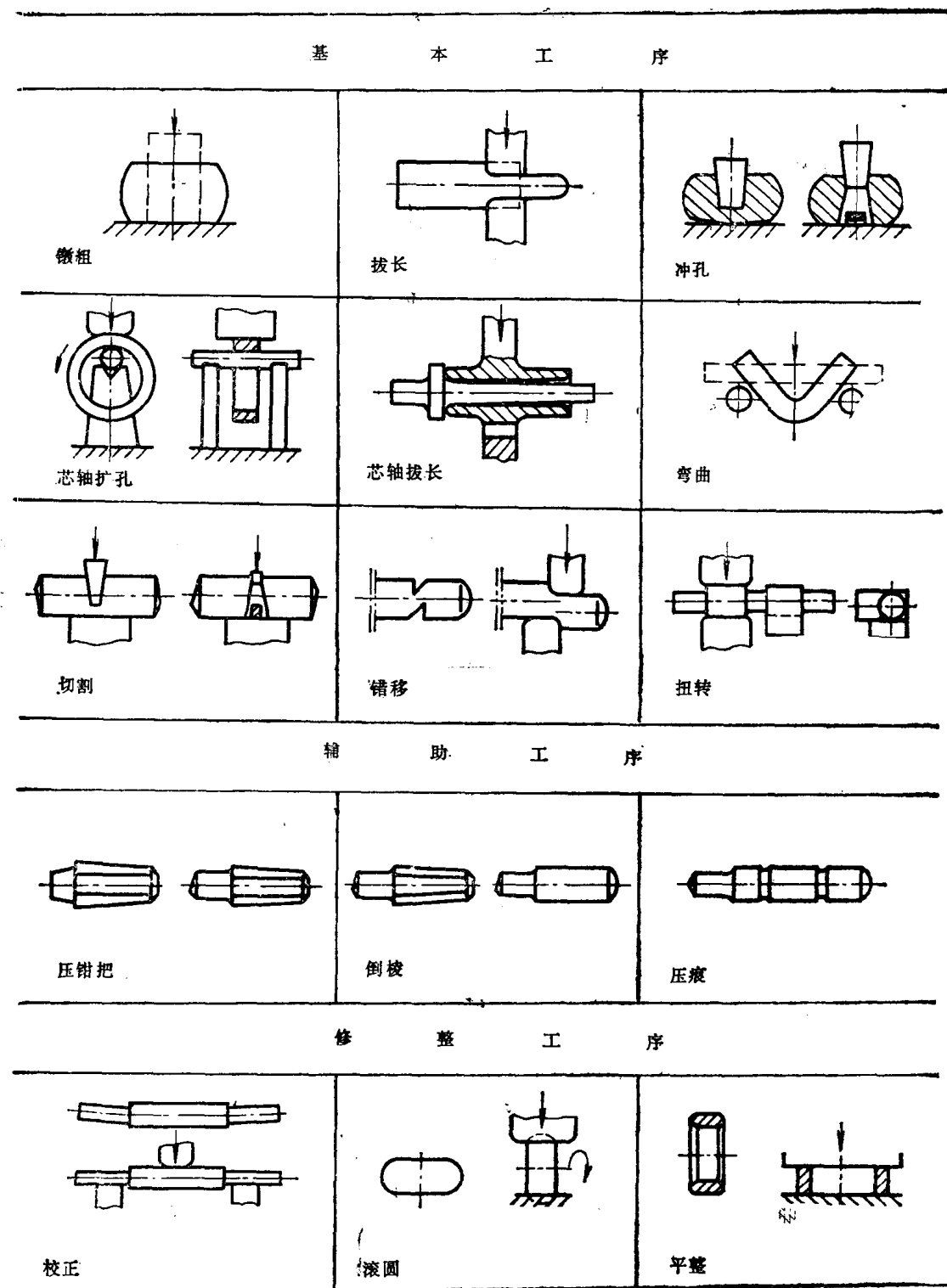


图1-2 自由锻造工序简图

液压机和操作机联动自动控制系统的基本原理及控制方式如下:

压机上砧(活动横梁或活动框架)的位移量,可通过位移转换器转换成电脉冲讯号,一方面通过计数与显示,可以自动量测并显示压机上砧行程或锻件在锻造过程中的实际尺寸,另一方面在控制机中不断与给定值进行比较,当行程达到预给定值时,发出讯号,经过放大后,驱动电液转换器,再驱动相应的阀门,以控制压机或操作机的动作。

位移转换器包括机械传动机构和脉冲发送器两部分,前者一般有齿轮齿条传动或钢丝绳传动等方式,后者则有磁电式或光电式等,它们应能很好地适应锻造生产过程震动大、温度高、灰尘多、有油污和动作频繁等特点。

在自动连续锻造时,在操作台上要设定以下预选值:

(1) 压机置零:在未送上锭坯之前,操作压机使上下砧接触,做为计数的基准零点。如果控制机停机或砧面尺寸有变动时,要重新置零,并经常进行校验。

(2) 锻件尺寸给定:根据不同材料的变形力和压下量进行选择,逐步给出锻造过程的中间尺寸,或锻件的终锻尺寸。

(3) 减速给定:在快速空程下降接触锻件之前,要有一定的减速行程,以减小冲击振动和减少超程。

(4) 停止回程给定:为了提高每分钟锻造次数,要求上砧只提升到一定高度,能保证锭坯送进或翻转所需的足够空间即可,以减少无用行程的时间损失。

(5) 上换向点停止时的延时给定:回程达到上换向点时,允许上砧停留一定的时间,以保证操作机送进和钳杆转动所需的时间。

(6) 操作机送进行程给定:一般为砧宽的 $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$ 。

(7) 钳杆转角给定。

图 1-3 为压机与操作机联动示意图。

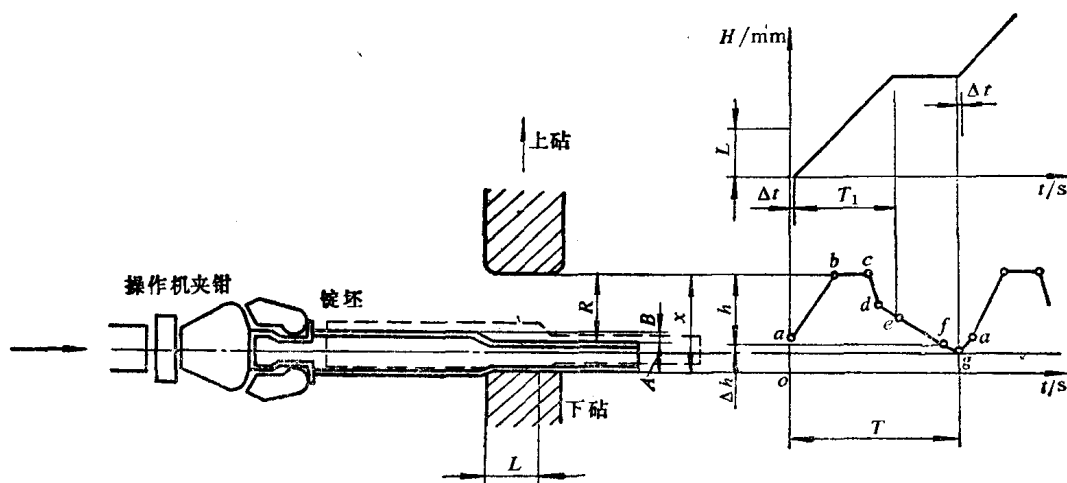


图 1-3 液压机与操作机联动示意图

操作机: L —送进量 T_1 —允许动作时间 a —联动点给定 e —联锁点给定

液压机: o —零位给定 a —锻件尺寸给定 ab —回程 de —减速 bc —回程

停留时间 T —锻造周期 b —回程量给定 d —减速点给定 cd —空程向下

ef —加压 fg —超程量(Δh) ga —卸压

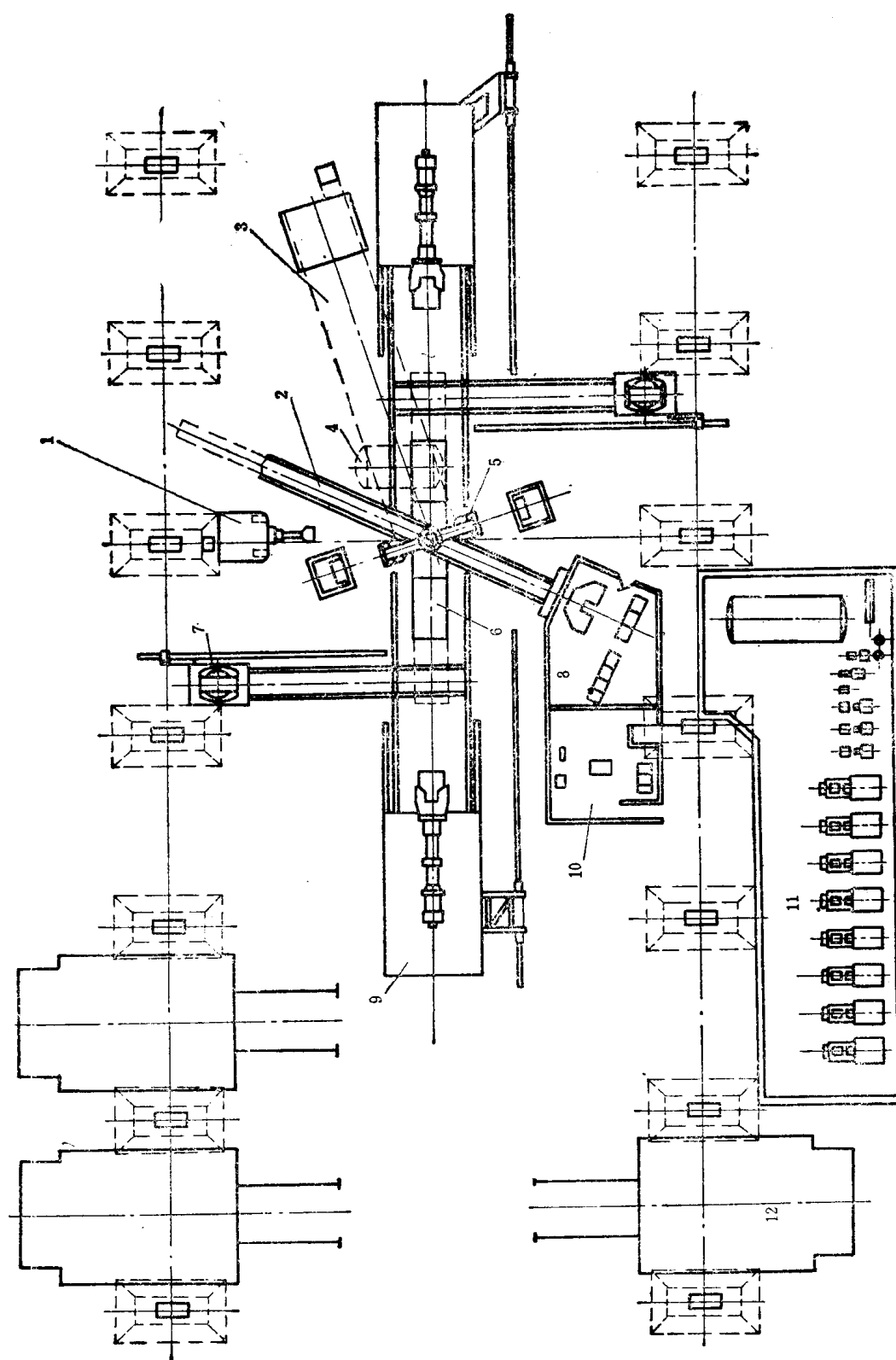


图1-4 典型锻造液压机组

1—工具操作机 2—换砧机构 3—移出柱塞用坑道 4—充液罐 5—液压机 6—移动工作台 7—转运车
8—控制室 9—有轨操作机 10—计算机室 11—泵房 12—加热炉

一个锻造循环开始时, 上砧从上换向点 c 开始空程下降, 位移脉冲转换器连续发出“—”脉冲达到减速点 d 时, 控制机发出减速讯号, 上砧慢速接近锻件, 当上砧下降到控制机减法器为 $x - (A + B) = 0$ 时, 到达 e 点开始加压, 一直压到所要求的锻件尺寸 f 点, 即 $x - A = 0$ 时, 发出快速回程和令操作机联动的讯号, 压机停止加压, 但由于阀门换向动作需要一定时间以及运动部分的惯性, 会造成超程量 Δh , 上砧实际上到达 g 点。对于不同工序, 应根据实际情况确定超程量, 并事先予以修正。在 g 点工作缸卸压, 液压系统和机架所蓄存的弹性能释放, 到 a 点卸压完毕, 上砧快速回程, 当 $x - (A + R) = 0$ 时, 即达到回程停止点 b , 回程停止, bc 为回程停留时间, 从 c 点开始, 又重复进行下一次循环。

锻造液压机是自由锻造车间的主体设备, 图 1-4 为一个典型的锻造液压机组的示意图。其中除液压机本体外, 还包含有 (横向) 换砧机构、移动工作台、转运车、工具 (剁刀) 操作机、有轨操作机等部分。

第二节 单臂式锻造液压机

单臂式液压机如图 1-5 所示, 这是一种柱塞不动而工作缸运动的结构。柱塞 1 固定在用

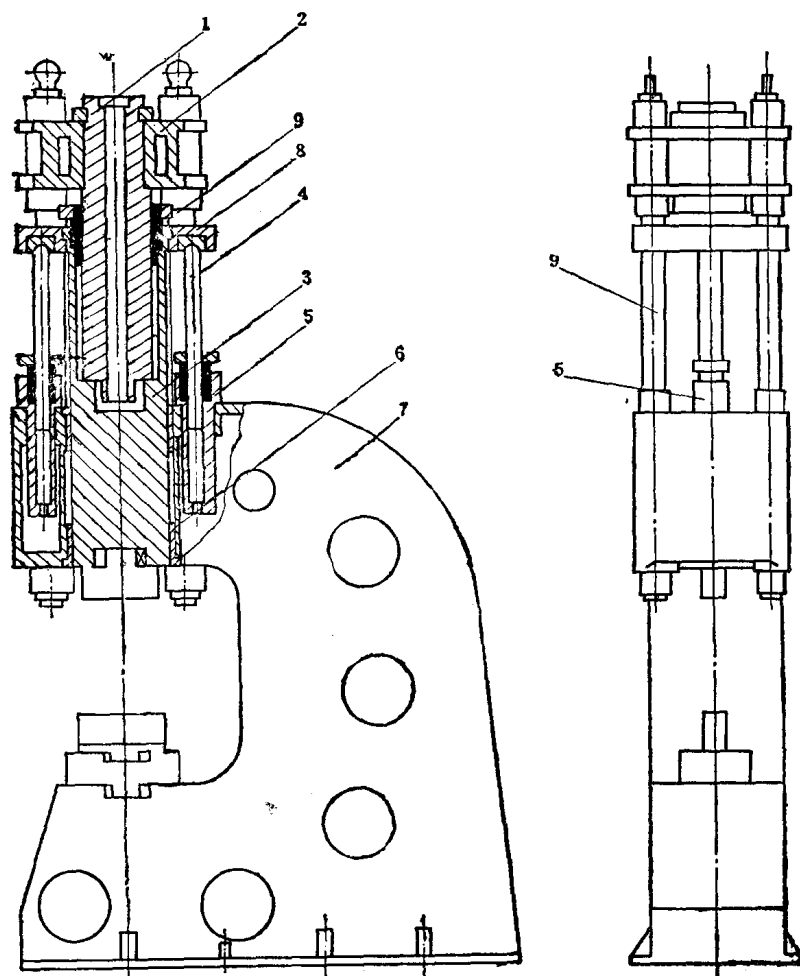


图1-5 单臂锻造液压机简图

1—工作柱塞 2—横梁 3—工作缸 4—回程柱塞 5—回程缸 6—导向装置 7—机架 8—活动小梁 9—拉杆

四根拉杆 9 与单臂机架 7 连接的横梁 2 上, 而工作缸 3 可以在单臂机架的导向装置 6 中上下往复运动。两个回程缸 5 固定在机架上, 回程柱塞 4 通过活动小梁 8 与工作缸连接在一起。

单臂式机架为整体铸钢结构, 结构简单, 工作时可以从三个方向接近, 操作方便, 但刚度较差, 承受载荷时机架会产生角变形, 故一般用于小吨位锻造液压机上, 压力不超过 8000kN。

沈阳重型机器厂设计并制造的 3500kN 单臂式锻造液压机, 采用了微机控制系统, 锻件尺寸精度达到 $\pm 1\text{mm}$, 锻造次数可达 140 次/min。

该系统是以 MEK6809D 微型计算机为核心的实时控制系统, 具有上砧位移 (尺寸) 控制和压机速度控制两个主要环节。尺寸控制环节是脉冲发生器反馈、经计数检查上砧位置并与运算给定比较, 确定压机运行状态, 从而控制尺寸精度。速度控制环节通过给定数字码盘和反馈数字码盘数字运算, 组成有差调节系统, 按给定控制曲线控制电液伺服阀的开口度, 以便确定压机的速度。

3500kN 锻造液压机的液压操纵系统如图 1-6 所示, 由水泵蓄势器站供给 $200 \times 10^5 \text{Pa}$ 的高压乳化液。液压机工作时, 自动闸阀 2 的液压单顶缸 3 的控制阀通电, 自动闸阀打开, 液压机不工作时, 或车间停电时, 3 的控制阀断电, 自动闸阀 2 关闭, 切断高压水。

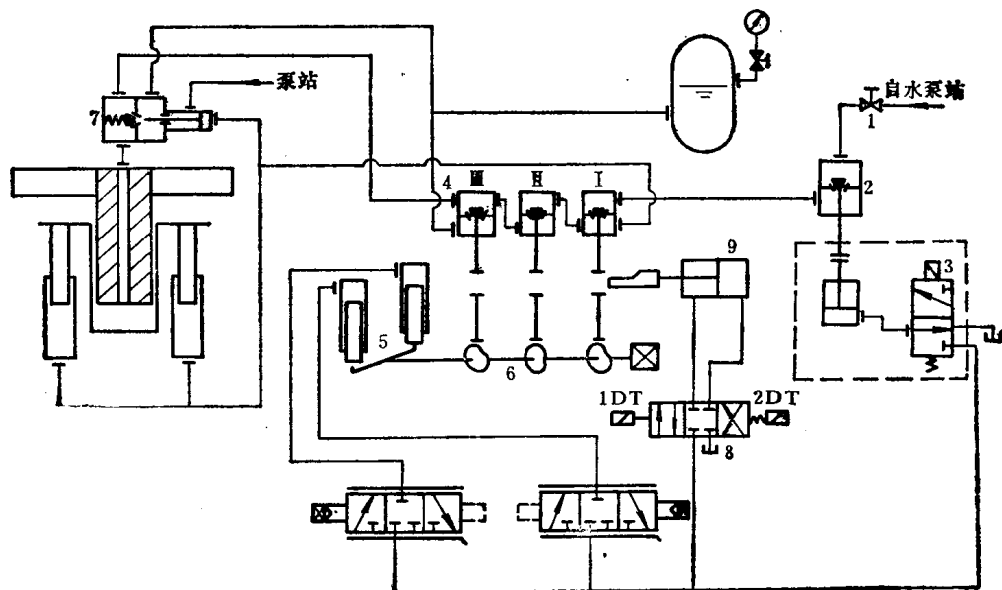


图1-6 液压操纵系统 (沈阳重机厂)

1—闸阀 2—自动闸阀 3—液压单顶缸 4—三阀分配器 5—油接力器 6—凸轮轴 7—充液阀
8—三位四通滑阀 9—插块缸

三阀分配器 4 由电液伺服阀组、油接力器 5 及凸轮轴 6 传动, 阀的开启图如图 1-7 所示。当凸轮轴由停止位置逆时针转动时, I 阀先开启, 转到 10° 时, II 阀开启 10mm, 液压机主缸与回程缸连通, 由于运动部分自重, 活动梁及主缸向下运动, 充液阀 7 被吸开, 充液罐中的低压液体进入主缸充液, 实现空程向下运动。工作行程时凸轮轴继续逆时针转动, I 阀开启, 转到 30° 时, I 阀开到最大值 20mm, 高压液体由 I 阀进入主缸, 并强迫关闭充液阀, 实现工作行程, 此时回程缸也通高压。回程时, 凸轮轴由停止位置顺时针方向转动, I、II 阀同时开启, I 阀为回程缸供高压水, 主缸则通过 III 阀排水, 从而实现回程。

在 I 阀阀杆和顶杆之间装有插块缸 9, 当三位四通滑阀 8 的电磁铁 2DT 通电时, 插块

缸 9 推动插块前进, 将阀 I 顶起, 不再受凸轮控制, I 阀变为常开阀, 实现“快锻”, 此时阀的开启图如图 1-8 所示。

3500kN 锻造液压机中采用了码盘数字随动系统, 来实现操作手柄与三阀分配器凸轮轴间的随动动作, 其工作原理如图 1-9 所示。操作台上的数字码盘随着操作手柄的转动, 给出和转角相对应的数字量, 并进而变成相应的二进制数, 装在凸轮轴上的码盘也能测出凸轮轴的转角, 此角也转换成二进制数, 这两种代表角度的二进制数, 在运算器里完成求差运算, $\Delta\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$, 其差值经数模转换, 变成电压信号, 并经功率放大, 变成推动电液伺服阀线圈的电流信号。

数字随动系统的优点在于定位精度高, 电液伺服阀的控制曲线的参数可以灵活改变, 从而可以得到较好的动态调节特性。由于控制系统取消了感性元件, 所以系统无电磁惯性。系统具有快速、稳定、高精度的优点。经过较长期工业生产考验, 系统可以在高温、震动等很差的环境下稳定工作。

由于压机运动部分存在惯性, 液压机发出回程指令后, 不可避免会出现超程 ΔS , 此值将影响锻件尺寸精度。

一般, 当上砧接近工件终端尺寸时, 应在某一降速点使运动部分开始降速, 可以减少超程, 但过早使压机降速又会影响压机效率。在沈阳重机厂 3500kN 液压机的控制系统中, 采用了行程速度反馈的控制方式, 即采用上砧距终端尺寸的距离 ΔL 来决定三阀分配器凸轮轴的转角, 其关系式为:

$$\alpha_1 = \alpha_0 + \Delta L K_1$$

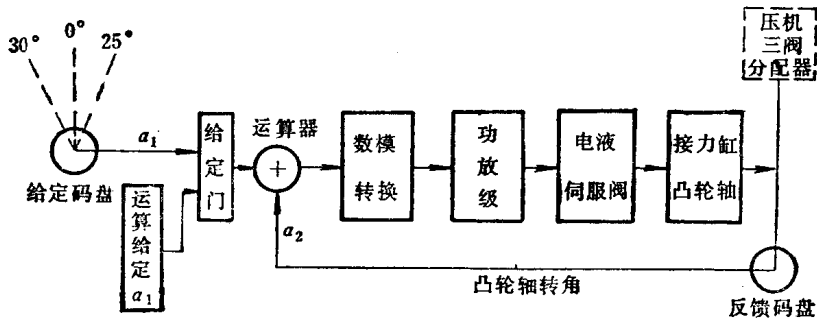


图1-9 码盘数字随动系统工作原理 (沈阳重机厂)

其中 α_0 为对应于压机最低压下速度的转角, K_1 为变换系数。这样, 随着上砧离开终端尺寸越来越近, ΔL 值越来越小, α_1 也逐步变小, 工作行程速度随之降低。这样, 既可保证压机有一个尽可能高的工作速度, 又可保证压机的锻造精度。

在沈阳重机厂 3500kN 锻造液压机的控制系统中, 除了采取上述行程速度反馈的控制方式外, 还采用了压力补偿措施。即当主缸内液体压力高时, 压机横梁变形及下砧座下沉也大, 因此在设定下给定点 (锻件尺寸给定) 值时, 考虑了压力补偿, 以避免因机架变形而引起的

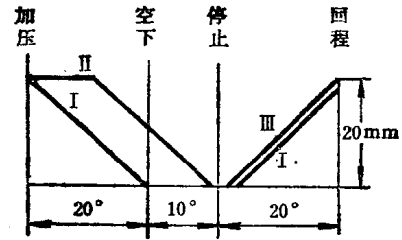


图1-7 常锻时阀的开启图
(沈阳重机厂)

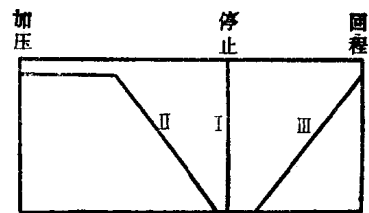


图1-8 快锻时阀的开启图
(沈阳重机厂)

锻件误差。

上述沈阳重机厂3500kN锻造液压机的控制系统具有以下功能：

- (1) 自动控制、手动控制、手动优先控制、单次打击及连续快锻。
- (2) 运行中可任意改变上下给定值。
- (3) 回程指令优先，自动转入压下功能。
- (4) 压力补偿。
- (5) 压机速度可连续调整。

系统显示装置则包含以下功能：运算下给定尺寸显示、压机横梁位置显示、锻件实际尺寸显示、码盘给定角度与实际角度的角差显示、主缸压力值显示、电液伺服阀电流值显示、计数器工作状态显示、故障显示、数字码盘格雷码显示、数字琴键按键值显示及非法键显示等。

第三节 三梁四柱式锻造液压机

三梁四柱式锻造液压机是一百多年以来的主要结构型式，其结构简图如图1-10所示。这种结构型式广泛应用于从5000kN到150MN的各种吨位的锻造液压机。

这种型式中，工作缸及高压管道均位于压机上部，一般用乳化液作传动介质，如用油作

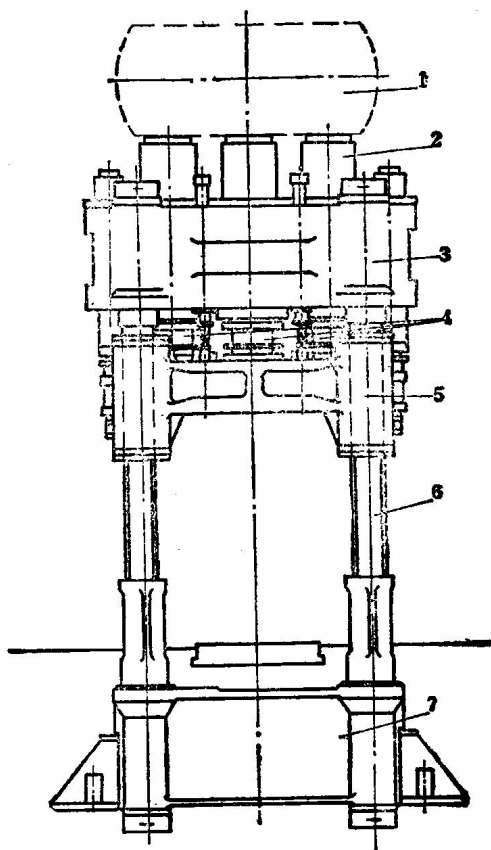


图1-10 三梁四柱式锻造液压机

1—充液罐 2—工作缸 3—上横梁 4—工作柱塞
5—活动横梁 6—立柱 7—下横梁

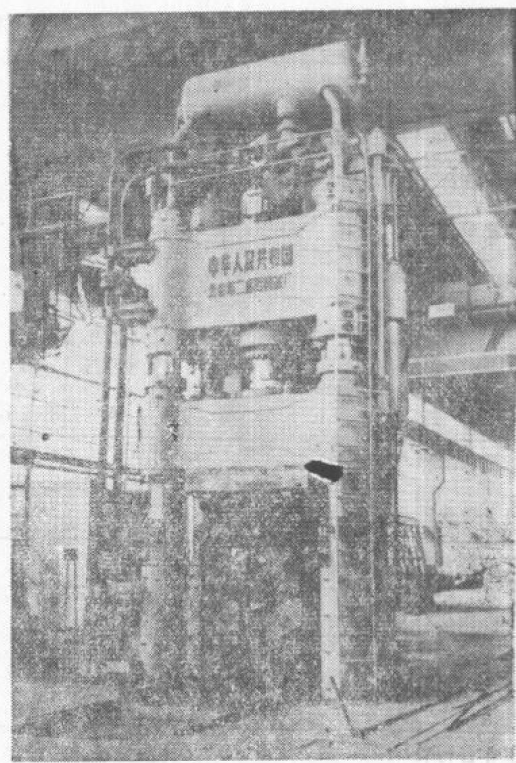


图1-11 16MN锻造液压机（北京重机厂）

传动介质，则易在热锻时引起火灾。

近二、三十年来，已陆续出现了一些新的结构型式，逐步取代了部分三梁四柱式。

我国北京重型机器厂设计并制造过多台三梁四柱式锻造液压机，包括 60MN、20MN、16MN，其中 16MN 锻造液压机出口罗马尼亚，如图 1-11 所示。这台压机在总结了多台中小型三梁四柱式锻造液压机使用经验的基础上，对本体结构和操纵控制系统作了较多的改进，如一般中小型锻造液压机下横梁强度和刚度均不足，这台压机中，降低了设计应力，改进了结构和筋板布置，增加了主要受力筋板的数量，出砂孔由矩形改为圆形等。对于工作台移动缸，则采用移动缸柱塞以球头与工作台板浮动接触，延长了使用寿命，维护简单。对于活动横梁，则改变了主要受力筋板的尺寸和布置，改变了筋板上出砂孔的形状，使应力集中处应力减少到原来值的一半，提高了活动横梁的强度和使用寿命。对于主工作缸和侧工作缸、提升缸等部件，也作了多处结构设计上的改进。

北京重机厂 16MN 锻造液压机的操纵系统，则采用新式的力矩电机—随动旋阀和分配器摇杆轴直接反馈的控制系统，为实现进一步的自动化创造了条件。北京重机厂 60MN 锻造液压机则采用可控硅放大、直流电机组自整角机反馈、小手把操纵控制。结构简单、操作轻便灵活、调整维修方便，是大型锻造液压机操纵系统的一个新发展。

北京重机厂 16MN (1600 t) 锻造液压机的主要技术参数见表 1-1。

表 1-1 16MN 锻造液压机的主要技术参数

技 术 参 数		单 位	数 值
压力分级		kN	8000/16000
传动方式			泵蓄势器站
工作液体		Pa	320×10^5 (乳化液)
立柱中心距		mm	2400×1200
最大开口高度		mm	2950
最大行程		mm	1400
动 梁 移 动 速 度	工 作 行 程	mm/s	150
	空 程 及 回 程	mm/s	300
每分钟工作行程次数		$\frac{\text{次}}{\text{min}}$	16
每分钟快锻行程次数		$\frac{\text{次}}{\text{min}}$	60
可锻最大钢锭拔长/锻粗		t	14/8
最大允许偏心距		mm	120
工作缸数及内径		mm	$\phi 560 + 2 \times \phi 400$
工作台尺寸		mm	4000×1500
工作台行程		mm	左，右各 1500
液压机外形尺寸		m	$15.6 \times 13.1 \times 11.2$ (长 $\times$ 宽 $\times$ 高)
本体总重		t	182.5
设备总重 (不含泵站)		t	277.4

第四节 下拉式锻造液压机

下拉式锻造液压机是近年来液压机设计思想中的重大变革，它与前述三梁四柱式常规结构的主要区别在于，它的整个机架是上下往复运动的，而后的机架是固定不动的。

其典型结构如图1-12所示。它由两根立柱2及上横梁1、下横梁6组成一个可动的封闭式框架，工作缸5固定于固定梁4上，4上还安装有回程缸、立柱导套及可动工作台。立柱一般按对角线布置。

下拉式液压机具有以下优点：

(1) 大大减少了压机总高，可以安装在高度较低的车间里，减少了厂房造价。

(2) 由于整个压机的重心低于地面，因此稳定性好，压机顶部偏摆小。

(3) 所有高压管道均在地面下连接于工作缸上，而工作缸牢固地安装于固定梁上，因此管路及其连接件不易松脱。

(4) 因漏油引起火灾的危险大大减少。

(5) 立柱按对角线布置，在纵横两个方向上，可布置可动工作台及横向换砧装置，操作人员有较宽广的工作视野，压机辅助工具也有较大的工作空间。

其不足之处在于：

(1) 地坑深度大大加深，地下工程量较大。

(2) 运动部分质量很大，惯性大。

下拉式液压机在结构上也有多种型式，如有双柱式及四柱式，单缸或多缸，工作缸动式或缸固定式，以及不同的导向结构等等。

英国的Davy McKee公司设计制造的整体机架下拉式锻造液压机具有一系列特点(图1-13)：其机架为整体铸钢件，立柱部分的截面可以铸成正方形、矩形或U形，从而可以采用平面导向，易于调整间隙及维修。它的另一特点是设计了一个中间横梁，它很松地安装在工作缸上，这样，上导向点在固定梁上，而下导向点在中间梁上，上、下导向点间的距离增加到最大，从而在偏心锻造时，减少了立柱上的侧推力，立柱导向处的磨损也得到减轻。由于偏心锻造引起的反作用力(侧推力)，从机架经中间梁传到工作缸上，而在工作柱塞上不产生侧推力，中间梁可以转动，直到上、下导向点负载相等，因而使各导向处的磨损均匀。

我国北京重型机器厂设计并制造了一台5000kN的双柱下拉式锻造液压机，其机架为钢板焊接整体框架(图1-14)，立柱到上、下横梁处的过渡形线，是经过有限元分析及模型试

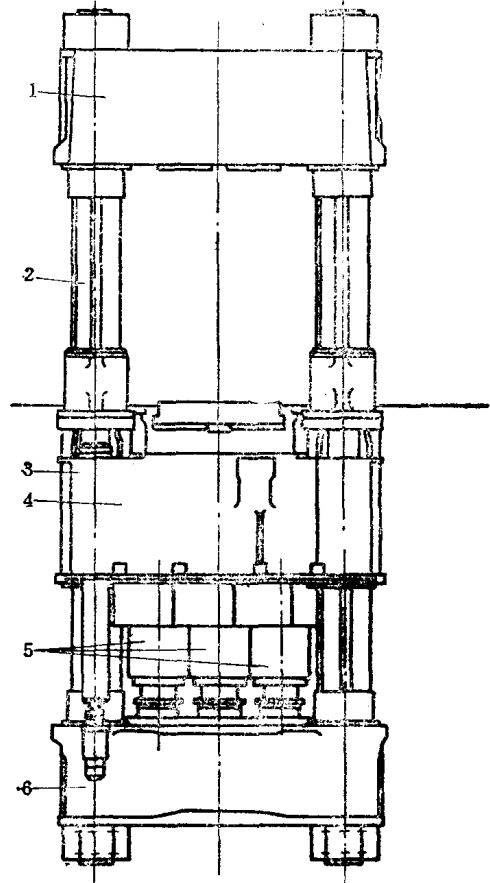


图1-12 下拉式液压机

1—上横梁 2—立柱 3—立柱导向位置
4—固定梁 5—工作缸 6—下横梁