

专用压力机

清华大学 何德誉 主编

ZHUANYONGYALJI

机械工业出版社

专用压力机

清华大学 何德誉 主编



机械工业出版社

本书共分十三章，介绍热模锻压力机、挤压机、双动拉伸压力机、平锻机、板冲多工位压力机、自动冷锻机、剪切机、板料折弯机、螺旋压力机、钢丝缠绕压力机、高速压力机、冲模回转头压力机和精冲压力机等13种压力机的工作原理、结构特点和设计计算方法，由6所高等院校8位教授、副教授编写而成。本书反映专用压力机的国内外先进水平，反映有关单位的科研成果，采用现代的设计计算方法，收集试验数据和统计数据，具有先进性、科学性和实用性。本书适用于高等学校本科学生使用，也可供从事设计、制造和使用压力机的工程技术人员参考。



责任编辑：周衍康 封面设计：刘代
责任印制：庞云武

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)

国防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 787×1092 1/16·印张23³/₄·字数554千字

1989年6月北京第一版·1989年6月北京第一次印刷

印数 0,001—1,940·定价：17.50元

ISBN 7-111-00645-3/TG·161

前 言

当前,我国公开出版的锻压设备参考书很少。《曲柄压力机》高校教材的修订版由于篇幅限制,专用压力机的内容阐述极其简单。为了满足高等学校锻压专业的教师和学生需要,极待有一本阐述较全面的专用压力机教材;同时,许多从事设计、制造和使用专用压力机的工程技术人员希望了解国内外有关专用压力机的现状和发展,掌握设计计算方法,提高使用水平,以便适应技术开发和市场竞争的需要,也需有一本专用压力机的参考书;为此,组织有关这方面的教授和副教授编写这本《专用压力机》教材。

本书共分十三章,介绍最常用的十三种专用压力机的工作原理、结构特点以及设计计算方法。

本书在编写过程中,力求反映专用压力机的国内外先进水平,反映有关单位的科研成果,尽量采用现代的设计计算方法,收集试验数据和统计数据,使之达到具有先进性、科学性和实用性的要求。

本书编写分工如下:

第一章热模锻压力机由重庆大学陈观鹏副教授编写;

第二章挤压机和第十二章冲模回转头压力机由上海交通大学夏萼辉教授编写;

第三章双动拉伸压力机、第五章板冲多工位自动机和第十一章高速压力机由山东工业大学陈庄副教授编写;

第四章平锻机由清华大学何德誉教授编写;

第六章自动冷锻机和第八章板冲折弯机由华中理工大学王运赣教授编写;

第七章剪切机和第十章钢丝缠绕压力机由清华大学杨津光副教授编写;

第九章螺旋压力机由华中工学院蒋希贤教授编写;

第十三章精冲压力机由太原工业大学侯祥知副教授编写。

本书特邀如下人员审查:

上海锻压机床厂丁振荣总工程师,尹元华工程师;

黄石锻压机床厂研究所徐鹏程所长、工程师,吴恒坚副所长、工程师,施德裕工程师;

沈阳锻压机床厂李峻堂总工程师、副厂长;

北京锻压机床厂边显忠副总工程师;

沈阳液压机厂孙树祥厂长、工程师;

鄂州锻压机床厂贺俊安副厂长;

桃江机械厂刘阳生副厂长;

文水专用设备厂宋履章厂长。

全书由清华大学何德誉教授担任主编,由华南理工大学黄家骧教授担任主审。

本书在编写过程中,得到有关工厂、学校和科研单位的大力支持,得到有关人员的大力协助,并得到清华大学颜永年副教授为第十章提供宝贵资料,在此表示衷心谢意。

由于水平所限,错误和欠妥之处,恳希指正。

目 录

绪论	1	第六章 自动冷镦机	153
第一章 热模锻压力机	3	第一节 自动冷镦机类型及传动	153
第一节 热模锻工艺的特点及其对热 模锻压力机的要求	3	第二节 主滑块	159
第二节 热模锻压力机结构型式	6	第三节 自动送料机构	164
第三节 热模锻压力机工作机构	15	第四节 切料机构	167
第四节 装模高度调节机构	25	第五节 夹钳转送机构	170
第五节 顶件机构	32	第六节 顶料机构	173
第六节 热模锻压力机机身	37	第七节 搓丝机构	176
第七节 热模锻压力机振动分析	46	第八节 自动冷镦机凸轮设计特点	177
第二章 挤压机	53	第七章 剪切机	184
第一节 冷挤压工艺的特点及对挤压 机的要求	53	第一节 剪切工艺的特点及对剪切机 的要求	184
第二节 挤压机的类型和结构	55	第二节 剪板机的基本参数	184
第三节 拉力肘杆式工作机构的运动 和受力分析	69	第三节 剪板机的结构	192
第四节 挤压液压机	77	第四节 剪板机零部件结构及计算	195
第三章 双动拉伸压力机	81	第五节 棒料剪	212
第一节 双动拉伸压力机的工艺特点	81	第八章 板料折弯机	221
第二节 双动拉伸压力机的结构	82	第一节 板料折弯机类型	221
第三节 机械双动拉伸压力机内滑块 连杆机构设计	95	第二节 机械式板料折弯机	223
第四节 机械双动拉伸压力机外滑块 多连杆机构设计	102	第三节 液压式板料折弯机	223
第四章 平锻机	108	第四节 板料折弯机的附属机构	239
第一节 平锻工艺特点及其对平锻机 的要求	108	第五节 板料折弯机的控制	243
第二节 平锻机的结构	109	第九章 螺旋压力机	249
第三节 夹紧机构的运动分析与受力 分析	118	第一节 螺旋压力机的工作原理和 特点	249
第四节 主要零部件计算	130	第二节 螺旋压力机的主要参数	253
第五章 板冲多工位自动机	135	第三节 螺旋压力机的力能关系	254
第一节 板冲多工位自动机的工艺 特点	135	第四节 摩擦压力机	262
第二节 板冲多工位自动机的结构	139	第五节 液压螺旋压力机	283
第三节 夹板纵向送料机构设计	151	第六节 电动螺旋压力机	289
		第十章 钢丝缠绕压机	297
		第一节 钢丝缠绕压机概况及结构	297
		第二节 钢丝缠绕机架	303
		第三节 钢丝缠绕厚壁筒体的设计 计算	317
		第十一章 高速压力机	322

第一节	高速冲压工艺的特点及其对 压力机的要求	322	第一节	精冲工艺工作原理及其对精 冲压力机的要求	350
第二节	高速压力机的结构与技术 参数	324	第二节	精冲压力机的类型和结构 特点	353
第三节	高速压力机设计中的若干 问题	329	第三节	楔形缝隙流动静压支承工作 原理及设计计算	363
第十二章	冲模回转头压力机	334	第四节	精冲压力机的辅助装置	368
第一节	数控冲模回转头压力机	334	第五节	国外精冲压力机的发展动向	370
第二节	微机数控冲模回转头压力机	343	附录	有关锻压机床厂产品目录	372
第十三章	精冲压力机	350			

绪 论

锻压生产在工业生产中占有重要的地位。采用锻压工艺生产工件具有效率高、质量好、重量轻和成本低的特点，所以，工业先进的国家愈来愈多地采用锻压工艺代替切削工艺和其他工艺。锻压机械在机床中所占的比重也愈来愈大。在锻压机械中，压力机（包括曲柄压力机、液压机和螺旋压力机等）的品种和数量最多。在汽车、农机、电器、仪表以及日用品等生产部门都广泛使用各种各样的压力机。随着锻压工艺的发展，各种具有专门用途的压力机也日新月异，达到相当高的水平。例如，在汽车工厂以及专业模锻工厂中，用热模锻压力机代替模锻锤生产模锻件，已经成为一个发展趋势。日本已有数条以热模锻压力机为主的生产线，住友金属锻造厂有 160000kN 生产线 1 条，110000kN 生产线 1 条和 60000kN 生产线 3 条，其中 110000kN 的生产线是在 1971 年建成的，可以生产重达 140kg，长达 1.3m 的曲轴以及重达 100kg，长达 2m 的汽车前梁，生产效率为 60 件/h。从给料、预热、剪切、锻造、检验到发送全部自动进行，全线仅用 24 人，比模锻锤的生产率高得多，劳动条件大为改善。此外，像英国的苏格兰锻压工程公司、联邦德国的蒂森公司（Thyssen）锻造厂和瑞典的波货斯公司（Bofors）都装备有 80000kN~160000kN 的以热模锻压力机为主的生产线。我国的第二汽车厂也从联邦德国奥穆科公司（Eumuco）购进一条 120000kN 的热模锻压力机生产线，对汽车锻件的生产起到良好的作用。

冷挤压工艺和精冲工艺是新兴的精密加工工艺。用冷挤压和精冲生产的零件，精度很高，粗糙度很低，不需进行或少量进行切削加工即可使用，大大提高生产率和节约原材料，因此国内外都制造了各种各样的挤压机和精冲压力机，以满足不同生产部门的需要。当前，挤压机已发展到 50000kN，多工位挤压机已发展到 45000kN，精冲压力机已发展到 25000kN。

随着家用电器工业和其他轻工行业的发展，板料折弯机和板冲高速压力机得到迅速的发展，例如日本的板料折弯机已生产到 20000kN，联邦德国舒勒公司（Schuler）生产的高速压力机已达 4000kN，可以提供整条生产线的全套设备。我国也正在成批生产板料折弯机和研制板冲高速压力机。

近年来，由于冷锻、静液挤压等高压加工技术的兴起，钢丝缠绕的压力机得到迅速的发展。此种设备重量轻、结构紧凑和抗疲劳性能好，特别适宜于单位压力很高的变形工艺。我国已制成万吨级的钢丝缠绕压力机。

螺旋压力机除了能进行一般的模锻工艺以外，特别适用于精锻工艺，如涡轮发动机的叶片等。联邦德国哈森公司（Hasenclever）生产出世界上最大的螺旋压力机，其公称压力达 140000kN，冷击力为 280000kN。整机重 1700t，专门用来生产航空、宇航和原子能设备的模锻件。

由于锻造和冲压工艺的需要，也由于加工技术、计算机技术和其他技术的发展，专用压力机无论在规格、精度、性能和自动化程度方面都有很大变化，面貌焕然一新。当

前, 专用压力机正向大型化、高速化、宜人化和自动化方向发展。大型化已在前面介绍, 不再赘述。现仅对其他三方面进行简介。

近年来, 无论是板冲的高速压力机或是冷镦的高速压力机均已普遍使用。美国明斯特公司 (Minster) 已生产 250kN 的行程次数为 2000 次/min 的超高速压力机, 美国国民公司 (National) 发展了新系列的高速冷镦机, M12 四工位螺母冷镦机生产率为 250 件/min。由于高速压力机的发展, 压力机的动平衡技术、减振技术和高精度的自动送料机构都得到相应的发展。

努力降低噪音和提高机床操作的安全性已愈来愈为人们所重视, 国际标准化组织 (ISO) 规定, 在 85~90dB 的连续噪声下, 工作时间不能超过 8h, 而美国和瑞士规定为 85dB, 现在联邦德国舒勒公司制造的开式压力机已达 75dB。还有一些公司正在研制低噪声 (75dB) 的折弯机和冷镦自动机。我国在降噪研究方面也得到进展, 例如某厂的 160kN 压力机连续冲裁时工作噪声由 91dB 降为 76dB, 效果良好。人身安全保护装置已日趋完善, 各种光电监控装置无论在可靠性方面或在响应时间方面都已达到较高的水平。我国研制的 HK-1 型红外快速监控装置响应时间已达到 3.5ms。不仅在装有摩擦离合器的压力机上能进行紧急停车, 而且在装有刚性离合器的压力机上也能在行程的任意位置实现紧急制动, 给操作工人提供了安全保障。

随着科学技术的发展, 压力机的自动控制也在不断变化, 从电液控制 (IC)、数控 (NC)、计算机数控 (CNC) 到柔性加工系统 (FMS) 的采用, 反映压力机的自动控制不断前进。例如, 1982 年在日本的国际机床展览会上, 展出锻压设备 61 台, 其中带数控的锻压机械共 19 台, 近三分之一, 并有两条板材加工的柔性生产系统 (FMS)。此两条 FMS 都是以数控冲模回转头压力机作为基础, 有的配以数控剪板机, 有的配以数控攻丝机, 均有自动上下料装置。由于 FMS 的采用, 可以达到生产无人化, 并排除人为的废品因素。机器人在锻压生产中的应用对减轻劳动强度, 减少人身安全事故都起着重要的作用, 例如在板料折弯机上采用带有示教功能的机器人操作, 收到良好的效果。联邦德国奥穆科公司近年来制造的热模锻压力机和平锻机, 都已采用微机巡回检测各轴承的温度、显示工艺力, 对压力机的安全运转起着重要作用。

近年来, 由于自行研制与引进技术相结合, 我国压力机的生产得到迅速的发展, 我国和外国公司合作生产的热模锻压力机、平锻机和机械压力机以及我国自行研制的液压螺旋压力机和钢丝缠绕压力机等都达到了先进水平。我们相信, 随着四化建设的发展, 我国的锻压事业将有一个新的跃进。

本书共介绍 13 种专用压力机。同一种专用压力机, 例如剪板机、折弯机、挤压机和精冲压力机等既有机械传动, 也有液压传动, 本书均予以介绍。钢丝缠绕压力机虽然纯系液压传动, 但因属专用压力机, 故也收入本书。

鉴于已有专门论述通用压力机以及介绍压力机一般设计计算方法的书籍, 因此, 本书有关上述内容不予论述, 只介绍专用压力机以及与专用压力机有关的特殊设计计算方法。

本书均采用我国颁布的法定计量单位。

第一章 热模锻压力机

第一节 热模锻工艺的特点及其对热模锻压力机的要求

一、压力机上模锻工艺的特点

用于热模锻工艺的设备，主要有模锻锤、螺旋压力机及热模锻压力机三大类。由于在热模锻压力机上模锻具有更多的优点，因而近卅年来热模锻压力机无论在品种上还是在规格上都发展很快。例如，50年代世界上只有连杆式热模锻压力机，60年代发展了楔式热模锻压力机，70年代又出现了双动热模锻压力机。又如，50年代世界上最大规格的热模锻压力机只达40000kN，60年代发展到80000kN，而70年代已达到120000kN。值得提出的是，我国生产热模锻压力机的能力，已接近世界先进水平。目前我国各重型机器制造厂，已能生产从16000kN到120000kN等八种规格的热模锻压力机。

在热模锻压力机上模锻，具有下述优点：

1. 模锻件精度高，加工裕量小，可相应节约金属10~15%。

表1-1给出了采用热模锻压力机及采用模锻锤生产汽车曲轴所获得的锻件尺寸精度对照数据。

表1-1 压力机上模锻与锤上模锻曲轴锻件精度对照

项 目		曲轴锻件尺寸精度	
		压力机上模锻	锤上模锻
机械加工裕量/mm	直径方向	4.0	5.0
	长度方向	3.0	5.0
锻件公差/mm	厚度方向	+ 3.0 - 1.0	
	长度方向	± 2.0	
	锻模偏移	< 1.5	< 2.5
	直线度偏差	< 2.0	< 2.5
出模角度		4°	7°

当在双动热模锻压力机上采用可分凹模挤压新工艺进行模锻时，由于取消了毛边、余料及出模角，锻件精度还可提高，公差裕量还可减少一半，切削用量可减少40~60%。

2. 在实现多模腔模锻时，可将模腔按工序顺序排列。既有利操作，又便于组成模锻自动化生产线。

3. 每一行程可完成一个工序，劳动生产率高。与锤上模锻相比，可提高生产率30~50%。

但压力机上模锻也有下述缺点:

- 1) 工艺局限性大, 不能进行滚锻、引伸等制坯工序。
- 2) 对坯料尺寸、加热规范要求较严, 否则会产生压力机过载、滑块卡死, 产生“闷车”。
- 3) 设备成本较高, 投资较大。

二、热模锻工艺对热模锻压力机提出的要求

1. 机器应有足够刚度, 以便提高锻件精度, 减少机器能耗。

为了实现压力机的高刚度, 可以加粗曲轴直径, 缩短曲轴支承间距, 采用短粗的整体连杆, 降低机身高度, 加大机身截面, 采用刚度高的装模高度调节机构。

2. 滑块要有强的抗倾斜能力, 以适应多模腔模锻。

通常提高滑块抗倾斜能力的最有效方式, 就是增加滑块的导向长度及增加连杆与滑块的支承宽度。

3. 要有较高的滑块行程次数, 以便减少锻件与锻模的接触时间, 延长锻模寿命, 并使坯料保持较高的锻造温度。

热模锻压力机的行程次数一般是 35~110次/min, 比之相同公称压力的通用曲柄压力机, 其数值约提高 6~8 倍。由于行程次数较高、总传动比较小, 故热模锻压力机一般是采用两级传动, 小型的甚至采用一级传动。

4. 压力机应有较高的平稳性, 以减小压力机工作时产生垂直跳动及左右摆动。

为了保证压力机的平稳性, 应合理设计压力机, 减小机器各运动件所产生的惯性力及惯性力矩, 降低机器重心高度, 增加机器与地基的支承间距等。

5. 应有上、下顶件装置, 以便减小锻件出模角, 缩短锻件与模腔接触时间并使操作者易于夹持锻件。下顶件装置最好带有高度保持器, 使锻件能在被顶出的最高位置上停留一段时间, 以利夹持。

6. 应有脱出“闷车”装置。

目前, 为使机器消除“闷车”, 最常用的方法是“加大气压打反车”。将电动机反转, 待飞轮加速到额定转速后, 关闭电动机。用一专用空压机给离合器供气, 气压可达 $(10\sim12)\times 10^5\text{Pa}$ 。结合离合器, 利用飞轮惯量将滑块退出。为了减小从动部分惯量, 便于脱出“闷车”状态, 热模锻压力机都将离合器装置在曲轴上。此外, 有些压力机是用冲击楔形工作台的方法来脱出“闷车”; 有些压力机是采用专用的液压装置, 使机身卸载, 消除“闷车”; 还有些压力机则装有过载保护装置, 以避免压力机产生“闷车”。

三、热模锻压力机的刚度

热模锻压力机的刚度 C_k (即压力机的垂直刚度) 是压力机的一项重要性能指标。其数值大小直接影响到锻件精度、模具寿命以及压力机的能耗。因而近年来国内外生产的热模锻压力机的刚度值, 有大幅度提高的趋势。例如, 苏联伏龙涅什重型压力机厂(ЗТМЛ)新出产的热模锻压力机的刚度值, 较原有的提高了 40~60%, 这就使得模锻件精度提高了一级, 机械加工裕量相应减小, 并可节约金属 6~7%。又如, 联邦德国奥穆科公司(Eumuco)的 M_p 系列压力机, 其刚度值较 S_p 系列压力机提高了 15~30%。

目前我国尚未制订出热模锻压力机的刚度标准, 但国外有些工厂和科研机构却有其自订的刚度标准 (见表 1-2)。

表1-2 热模锻压力机刚度标准

刚度标准制定单位	压力机类型	刚度值 $C_h/kN \cdot mm^{-1}$
联邦德国奥穆科公司 (Eumuco)	K_p 系列	$76\sqrt{P_g}$
	S_p 系列	$60\sqrt{P_g}$
	M_p 系列	$1800 + 81.7(P_g^{0.47})$
联邦德国哈森公司 (Hasenclver)	VEPES系列	$70\sqrt{P_g}$
捷克斯麦拉尔公司 (Smeral)	LKM系列	$66\sqrt{P_g}$
苏联锻压机器实验科学研究所 (ЭНИКМАИД)		$54\sqrt{P_g}$

注：表中 P_g 为公称压力，单位 kN。

压力机的刚度值，在设计压力机时，可通过计算预先得到。但由于影响机器刚度值的因素较多，故实际刚度值还需在机器制成后，通过实测得到。采用静态测定方法所得刚度值称静刚度，采用动态测定则得动刚度。通常所说的刚度是指静刚度。

图 1-1 为压力机总变形与所加载荷的关系曲线。图中的静态曲线，除在起始阶段由于轴承间隙及接触变形引起的非线性关系外，在曲线后期基本是线性变化的。曲线斜率的倒数就代表压力机的刚度，即：

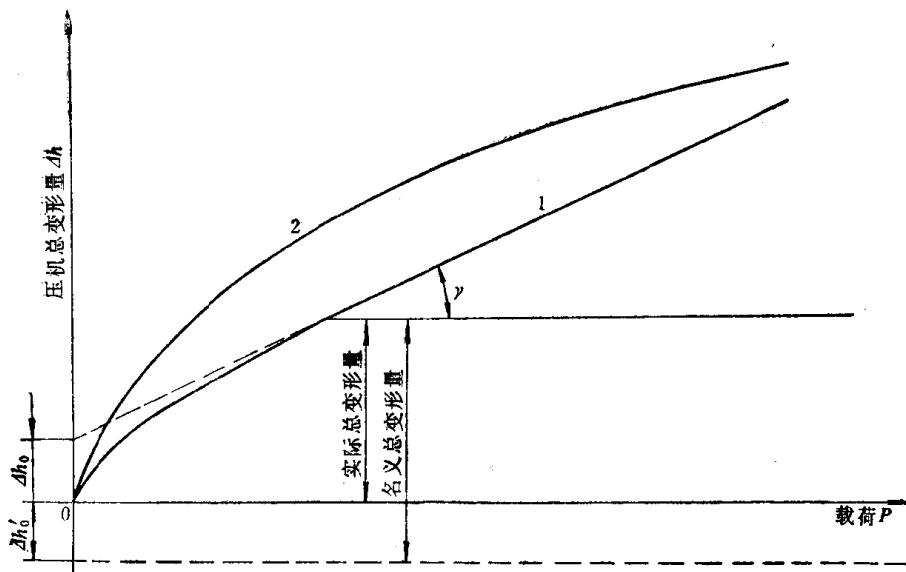


图1-1 压力机总变形与所加载荷关系曲线

1—静态曲线 2—动态曲线 γ —曲线倾角 $\Delta h_0'$ —连杆、轴承处间隙 Δh_0 —接触处表面变形

$$C_h = P/\Delta h = 1/\text{tg}\gamma$$

图中的动态曲线，随着所加载荷的增加，曲线斜率有所降低。这是由于滑动轴承的油膜刚度随着载荷值的提高而提高所形成的。即是说压力机的动刚度并非常数，而是随着载荷的增加而增加。

在静态测定时，轴承处形不成油膜，是金属和金属接触，故刚度较高。在动态测定时，由于动载作用时间只有 20~60ms，时间短润滑油来不及全部从轴承中流出，仍形成一层油膜，轴颈支承在油膜上，故动刚度要比静刚度要低些。

表 1-3 列出了 M_p 压力机的刚度值，从表中可见： M_p 压力机的实测静刚度略高于其标准刚度，一般不超过 10%；压力机的动刚度略低于静刚度，一般约为 15% 至 20%

表1-3 M_p 系列压力机刚度值 $C_A/kN \cdot mm^{-1}$

项目	压力机型号	M_p1250	M_p2000	M_p3150	M_p4000
计算标准刚度值		8680	10380	12430	13690
实测静刚度值		9100	10900	13000	13730
实测静刚度与标准刚度误差		+4.8%	+5.0%	+4.4%	+0.3%
实测动刚度值		/	8900	11000	/
动刚度与静刚度的误差		/	-18.3%	-15.4%	/

注：标准刚度值是按 $C_A = 1800 + 81.7 (P_p)^{0.47}$ 计算而得。

第二节 热模锻压力机结构型式

目前国内外生产的热模锻压力机类型很多，各有特色。按照压力机工作机构的类型，可将其分为连杆式，双滑块式，楔式及双动式等几大类。

一、连杆式热模锻压力机

这类压力机的工作机构，采用了与通用曲柄压力机相似的曲柄滑块机构。它是各类

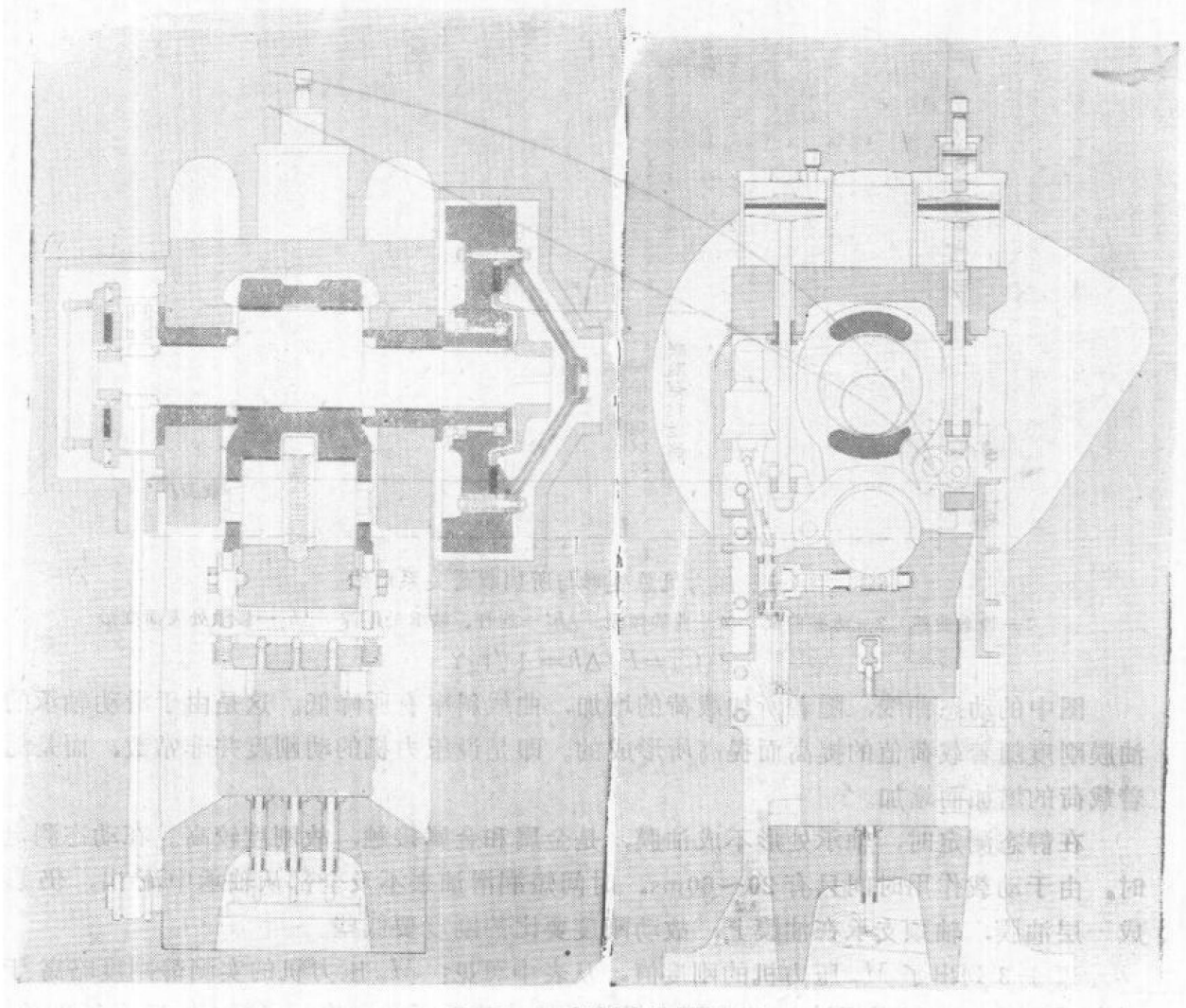


图1-2 M_p 型压力机简图

热模锻压力机中，型式最多，应用最广的一种。

图 1-2 为联邦德国奥穆科 M_p 型压力机结构简图。

M_p 型压力机的特点有：

1. 机身 公称压力小于或等于 40000kN 的压力机，采用整体实心机身，其它规格的压力机采用组合式机身。整体式机身截面尺寸，是按其应力分布规律合理设计的。它具有结构简单、刚度好、加工量少和成本低廉等优点。

2. 传动 公称压力小于或等于 25000kN 的压力机采用单级传动，其它规格的压力机则采用两级传动。

3. 滑块导轨 采用 X 形长导轨。X 型导轨的导向面沿滑块中心的射线方向布置，以减少温度对导轨间隙的影响。

4. 装模高度调节机构 采用偏心蜗轮调节机构，并采用平衡缸活塞杆带动锁紧块将机构锁紧。

5. 压力机装有压力指示、轴承温度监控、油位监控、润滑监控以及故障显示等装置，并采用微处理机自动监视压力机的工作状态。

M_p 型压力机是 70 年代发展的新品种，采用了一些新结构、新技术，机器性能好，是近年来世界上较先进的一种压力机。

表 1-4 为 M_p 型压力机的主要技术参数。

表 1-4 M_p 压力机主要技术参数表

型 号		M_p1000	M_p1600	M_p2000	M_p2500	M_p3150	M_p4000	M_p5000	M_p6300
基本参数									
公称压力/kN		10000	16000	20000	25000	31500	40000	50000	63000
滑块行程/mm		250	280	300	320	340	360	400	450
滑块行程次数/次·min ⁻¹		100	90	85	80	60	55	45	50
最大封闭高度/mm		700	875	950	1000	1050	1110	1468	1615
封闭高度调整量/mm		14	18	20	22.5	25	28	32	35
工作台上	左右/mm	850	1050	1210	1300	1400	1500	1570	1840
平面尺寸	前后/mm	1120	1400	1530	1700	1860	2050	2250	2350
滑块下	左右/mm	820	1030	1180	1260	1360	1460	1550	1800
平面尺寸	前后/mm	930	1140	1260	1380	1540	1710	1875	1925
上 顶 料 装 置	型式	机械	机械	机械	机械	机械	机械	机械	机械
	压力/kN	50	80	100	125	160	200	250	300
	行程/mm	30	37	40	44	48	52	60	60
下 顶 料 装 置	型式	机械	机械	机械	机械	机械	机械或液压	液压	液压
	压力/kN	150	240	300	375	475	600	650	700
	行程/mm	30	37	40	44	48	52或 200	0~150可调	0~150可调
驱动电机	功率/kW	55	95	112	132	190	250	320	320
	同步转速 r/min	1000	1000	1000	1000	1500	1500	1500	1000

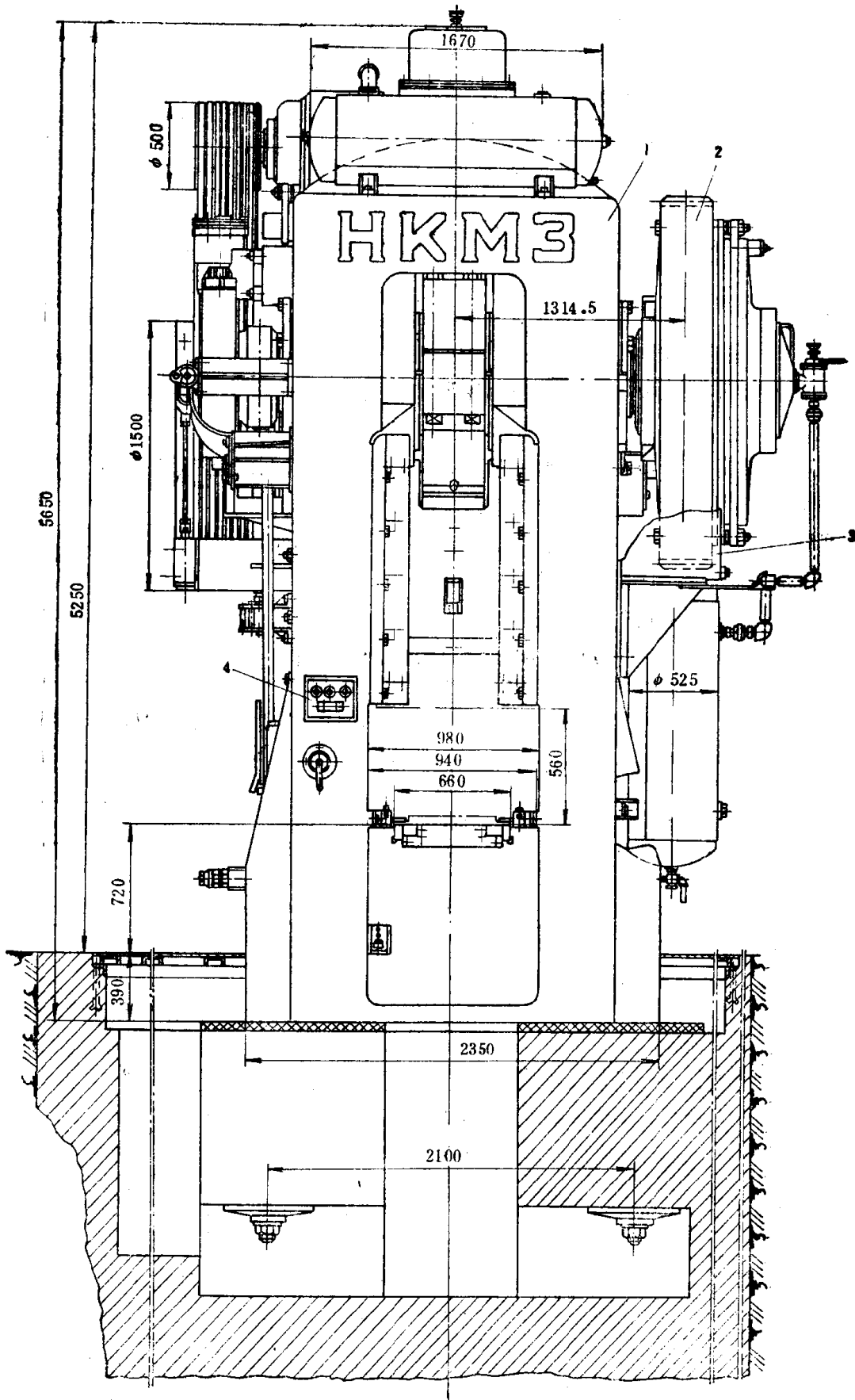
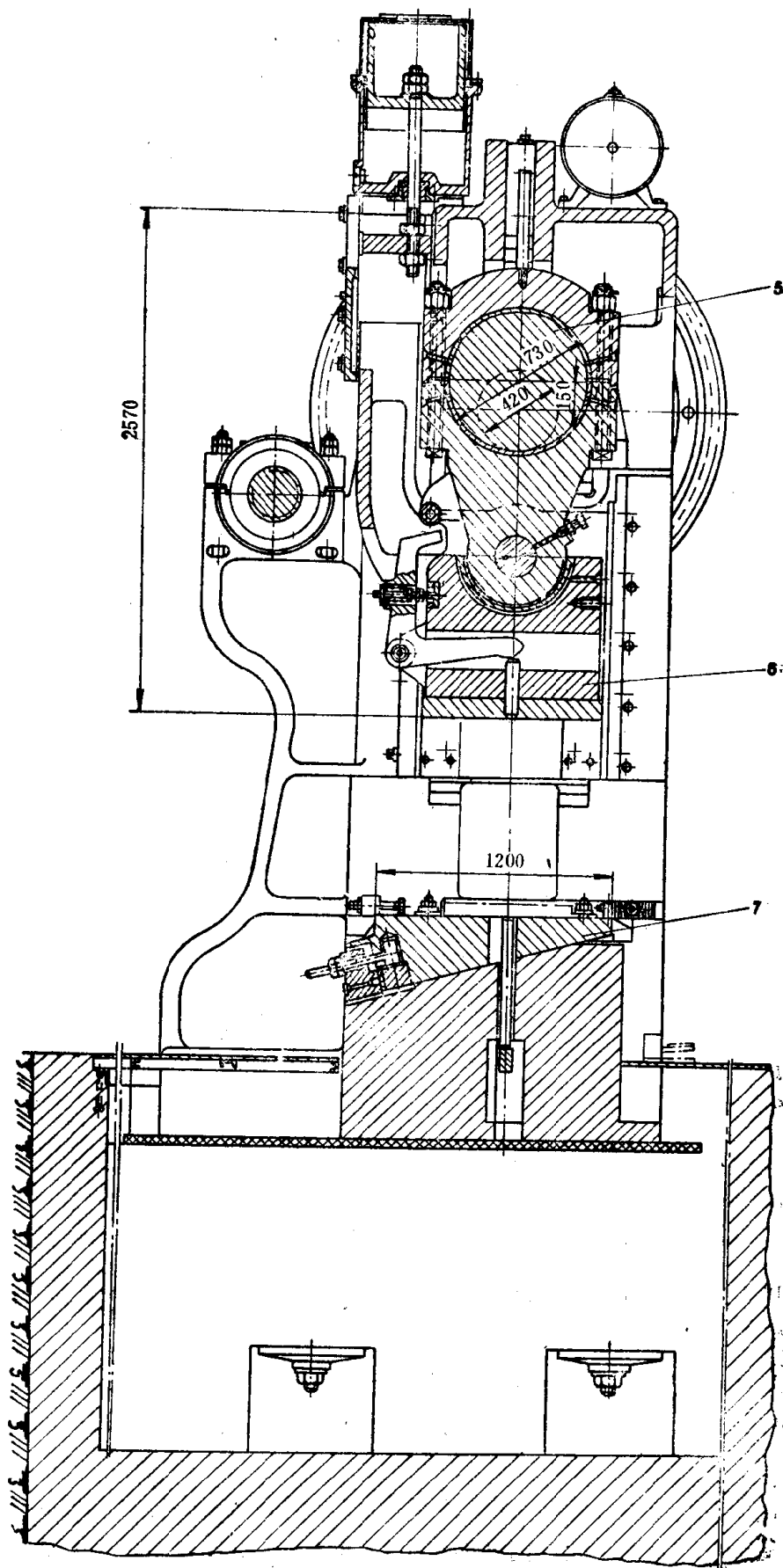


图1-5 传统结构

1—机身 2—大齿轮 3—齿轮罩 4—按钮



的热模锻压力机

5—偏心轴 6—滑块 7—楔形工作台

图 1-3 为联邦德国哈森 (Hasenclever) 公司生产的 VER 型热模锻压力机。该机器采用了环形连杆、框架式滑块，并用偏心轴承调节装模高度。偏心轴承利用摩擦锁紧，能实现压力机的过载保护。

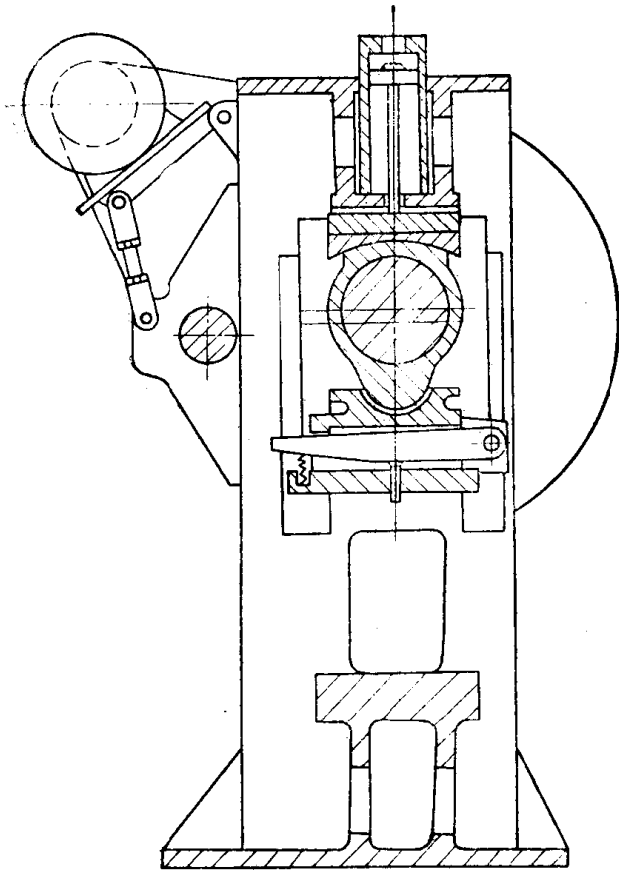


图1-3 哈森VER型压力机简图

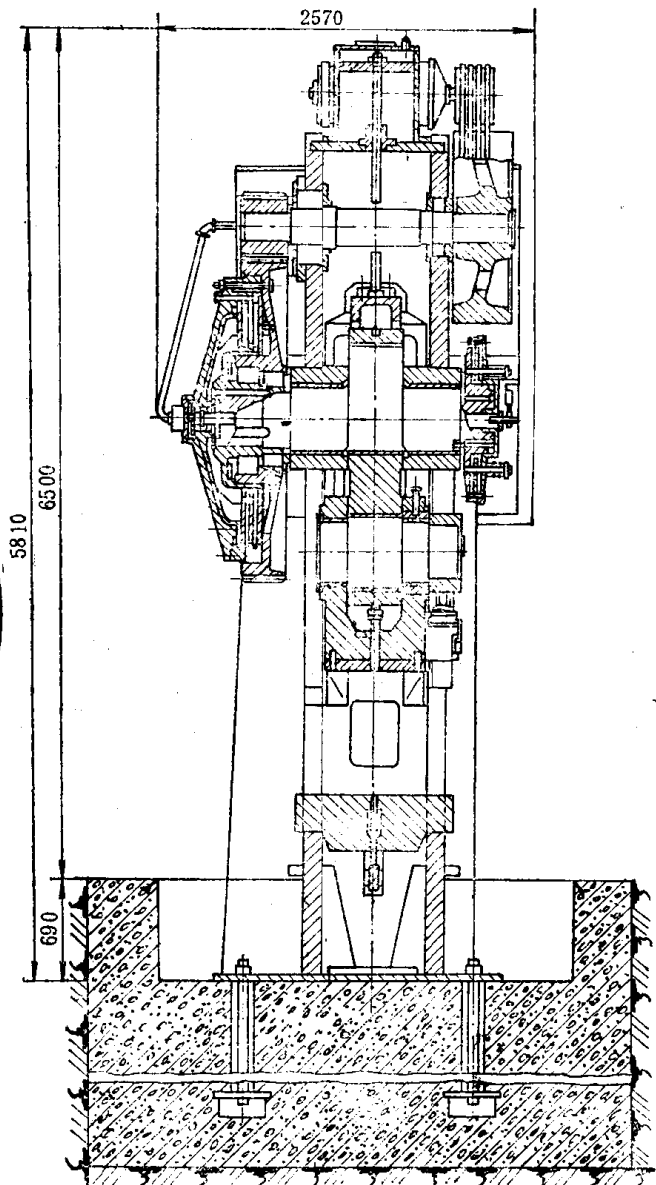


图1-4 捷克斯麦拉尔LKM型压力机

这种压力机是轻型压力机，速度快，只有单级传动。压力机行程次数为 100~163 次/min，压力机最大规格为 16000kN。

图 1-4 为捷克斯麦拉尔 (Smeral) 工厂生产的 LKM 型压力机。该机器采用曲轴纵放型式，支承间距短、刚度高。机器采用偏心压力销调节装模高度，该装置还可起过载保护作用。

有些机器在曲轴安装离合器的一端，装有附加支承以平衡离合器产生的偏重。

上述三种连杆式压力机，装模高度调节机构都装置在工作台面之上，称为具有上调节装模机构的压力机。

图 1-5 为传统结构的热模锻压力机。该机采用了象鼻式长滑块及楔形工作台装模高

度调节机构。这虽是一种老式结构，但由于具有刚度好，工作可靠等优点，故这种结构压力机仍在发展。世界上很多著名的压力机生产厂，如美国国民（National）公司、日本住友重型机器公司、苏联伏龙涅什重型压力机厂等都仍在生产这种压力机，其最大规格已达到 110000kN。

图 1-6 为英国马赛（Massy）公司生产的热模锻压力机。这种压力机也是采用象鼻式滑块、楔形工作台等结构。但马赛压力机装有曲轴预加载荷装置（见图 1-7），该装置是装于曲轴两支承外侧的两个多层气缸。气缸通有压缩空气，将曲轴、连杆和滑块整体一起吊起，使曲轴支承颈始终紧贴轴衬上部，消除曲轴轴承上部间隙，减轻了曲轴与轴承的冲击，改善了轴承的润滑条件。该机器还具有滑块动平衡系统。在滑块到达下半段行程时，平衡缸的进气管道被关闭，因此随着滑块逐渐下行，平衡缸中气体被压缩，平衡力也逐渐加大以抵消惯性力对滑块的作用，避免了连杆与滑块的冲击。

图 1-5、图 1-6 所示压力机，都是采用楔形工作台调节装模高度，故称具有下调节装模高度的压力机。

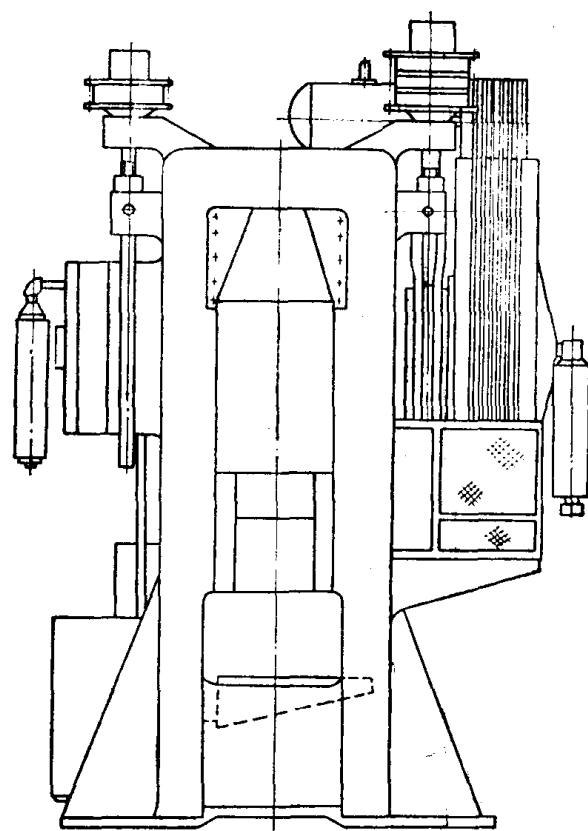


图1-6 英国马赛热模锻压力机

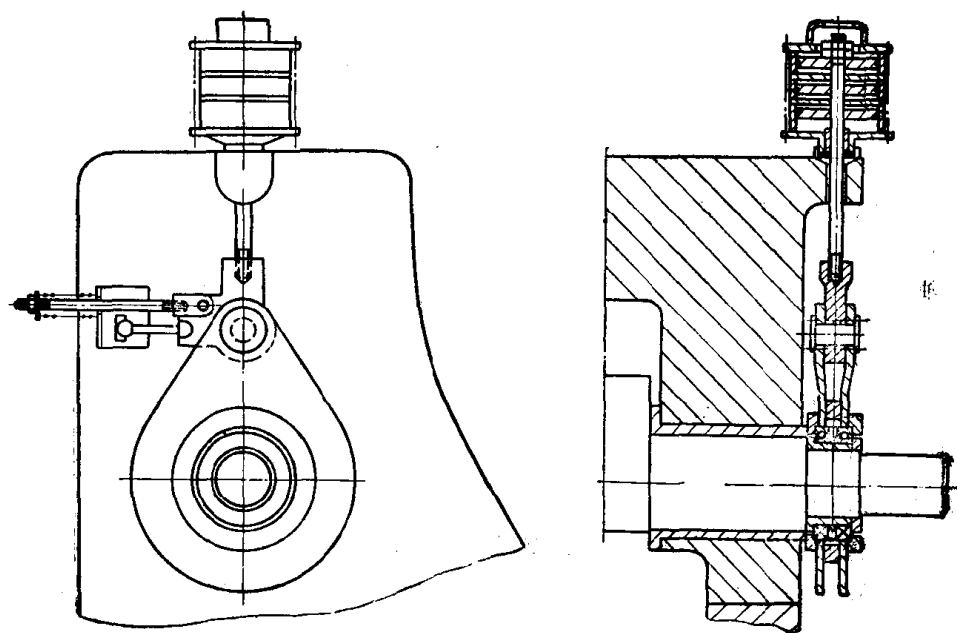


图1-7 马赛压力机的曲轴预加载荷装置