

高等学校试用教材

锻压生产概论

天津大学 张振纯 主编

机械工业出版社



高等学校试用教材

锻压生产概论

天津大学 张振纯 主编



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书从高等院校锻压专业生产实习的教学需要出发,扼要而系统地介绍了锻压行业中六种有关车间的生产工艺与主要设备。全书按车间的类型分成六个部分,分别介绍了水压机自由锻车间、锻锤自由锻车间、热模锻车间、冷锻车间、冲压车间与模具加工车间的工艺与设备。每一部分均以车间的工艺流程为主线,把工艺与设备结合起来进行讲述。

本书是高等院校锻压专业生产实习用自学指导教材,也可供锻压行业的生产管理人员与有关技术人员参考。

锻压生产概论

天津大学 张振纯 主编

责任编辑:杨燕 版式设计:冉晓华
封面设计:郭景云 责任校对:肖新民
责任印制:丑其伦

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)

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 787×1092¹/₁₆·印张 10¹/₂·字数 256千字
1992年4月北京第1版·1992年4月北京第1次印刷
印数 0.001—3,206·定价:8.20元

ISBN 7-111-03033-8/TG·665 (课)



前 言

本书是根据 1985 年高等学校锻压专业教材分编审委员会制定的锻压专业教学计划与教学大纲,为满足大学锻压专业生产实习的教学需要而编写的。

由于各高等院校锻压专业的生产实习均安排在各门专业课程的课堂教学之前进行,因此本书的主要内容是各门专业课程中所涉及到的实践性知识。与本书有关的必修课程有锻造工艺学、冲压工艺学、曲柄压力机与液压机等;有关的选修课程有冷锻工艺学、模具制造工艺、锻造加热设备、锻锤、螺旋压力机、锻压生产机械化与自动化等。考虑到上述各门选修课程在各院校很难全部安排在课堂教学中讲授,而这些课程又是锻压专业学生应该了解的内容,因此,本书对这些选修课中有关的实践性知识也作了相应的介绍。

为了适应各院校各不相同的实习现场条件,本书采用了按不同的生产车间来划分章节的编写方法;由于各院校锻压专业的生产实习一般均需深入到水压机自由锻车间、锻锤自由锻车间、热模锻车间、冷锻车间、冲压车间与模具加工车间等六种车间,因此本书也相应地划分为六个部分。每一部分均以车间的工艺流程为主线,将有关的工艺与设备内容结合起来进行编写,使教材的内容与车间现场情况相呼应。另外,每一部分的内容均具有相对的独立性,使各部分的实习次序可以适当调换,以便于实习安排。

本书的绪论、第一部分、第二部分、第三部分与第四部分由天津大学张振纯编写,第五部分由河北机电学院李军编写,第六部分由天津大学储鸿庆编写。本书由张振纯主编,清华大学叶庆荣主审。

本书在编写过程中,曾得到太原工业大学孙逊、河北机电学院崔世强、西安交通大学储家佑、华中工学院黄遵循、大连铁道学院李明典、太原机械学院侯义馨等同志及重庆大学、内蒙古工学院、合肥工业大学、江西工业大学、武汉工学院等单位的支持与协助,在此一并表示感谢。

编写这本生产实习自学指导教材是对生产实习教学法改革的初步探索,加之编者水平所限,教材中定有不少缺点和错误,恳切希望各院校在试用过程中提出批评与指正。

目 录

绪论	1	(九) 切边与冲孔	57
第一部分 大锻件自由锻	5	(十) 模锻件的锻后热处理	61
一 冶炼与铸锭	5	(十一) 表面清理	61
二 水压机车间设备	6	(十二) 校正	62
(一) 自由锻造水压机	7	(十三) 精压	63
(二) 水泵—蓄势器站	9	(十四) 模锻件的缺陷与检验	64
(三) 台车式加热炉	12	三 摩擦压力机上模锻	66
(四) 其他辅助设备	14	(一) 摩擦压力机	66
三 大锻件自由锻造工艺	15	(二) 摩擦压力机上模锻的工艺与模具	69
(一) 钢锭的加热	15	四 热模锻曲柄压力机上模锻	71
(二) 水压机自由锻造的工序与工具	16	(一) 热模锻曲柄压力机及其机组构成	71
四 大锻件粗加工与检验	19	(二) 锻件的主要类型与模锻工步	74
第二部分 中小锻件自由锻	21	(三) 热模锻曲柄压力机上的模具	77
一 中小自由锻件的原材料及其准备	21	五 平锻机上模锻	80
二 中小型自由锻车间的设备	22	(一) 平锻机及其机组构成	80
(一) 蒸汽-空气自由锻锤	22	(二) 平锻件的类型、工步与模槽结构	84
(二) 空气锤	25	(三) 平锻机的模具结构	88
(三) 室式加热炉	28	第四部分 冷锻	90
(四) 锻造操作机	30	一 冷挤压	91
三 中小锻件的自由锻造工艺	31	(一) 冷挤压的原材料与坯料的制备	91
四 胎模锻造	33	(二) 坯料的软化处理与表面润滑处理	92
第三部分 热模锻	38	(三) 冷挤压设备	93
一 模锻的工艺类型与工艺流程	38	(四) 冷挤压模具结构	94
(一) 模锻的工艺类型	38	二 冷锻	98
(二) 模锻的工艺流程	40	(一) 冷锻用原材料	98
二 锤上模锻	41	(二) 冷锻自动机	98
(一) 模锻锤	41	(三) 冷锻模具实例	103
(二) 蒸汽-空气模锻锤机组的加热 设备	44	第五部分 冲压	106
(三) 蒸汽-空气模锻锤机组的切边 压力机	46	一 冲压件的生产工艺流程	106
(四) 锤上模锻工艺的基本技术资料	49	(一) 冲压件生产工艺流程中的工序 类型	106
(五) 锤上模锻件的坯料准备	49	(二) 冲压件生产的工艺流程与车间 划分	106
(六) 锤锻模的结构与安装调整方法	52	二 冲压原材料及其准备	108
(七) 锤上开式模锻常用模槽的 类型、结构与操作要点	54	(一) 冲压原材料	108
(八) 锤上模锻件的类型与工步	57	(二) 下料方法	109
		(三) 剪切设备	110

三 曲柄压力机	112	第六部分 模具制造	141
(一) 曲柄压力机的工作原理与类型	112	一 模具制造车间的生产特点与工艺	
(二) 开式曲柄压力机	114	流程	141
(三) 闭式曲柄压力机	118	二 模具加工专用设备及其应用	142
(四) 双动拉深压力机	121	(一) 电火花加工机床及其在模具	
(五) 三动拉深压力机	122	制造中的应用	142
四 冲裁工序与模具	124	(二) 电火花线切割机床与线切	
(一) 冲裁工序	124	割加工工艺	146
(二) 冲裁模的类型	125	(三) 成型磨削加工	148
(三) 冲裁模的结构	128	(四) 仿形铣床及其应用	151
五 弯曲工序与模具	130	(五) 研配压力机加工	154
(一) 弯曲工序	130	三 锻模制造	155
(二) 弯曲模的类型与结构	130	(一) 锤锻模的制造	155
六 拉深工序与模具	134	(二) 热模锻压力机上模模的制造	157
(一) 拉深工序	134	(三) 切边模的加工方法	158
(二) 拉深模的类型与结构	136	四 冲压模具制造	158
七 其他成形工序与模具	139	(一) 冲裁模制造	158
(一) 翻边工序与模具	139	(二) 其他冲压模具的加工特点	161
(二) 胀形工序与模具	139	(三) 覆盖件拉深模制造简介	162
(三) 起伏与切口	140	参考文献	164

绪 论

1. 机械制造厂的组成

对于生产流程完整的机械制造厂，一般由以下三部分组成。

(1) 生产车间 直接生产产品的车间均属于生产车间。根据生产性质不同，生产车间可分为以下三种。

1) 备料车间：为后续加工车间准备坯料或毛坯的车间。包括铸钢车间、铸铁车间、有色铸造车间、水压机锻造车间、锤锻车间、冷拔车间等。

2) 加工车间：加工产品零件或部件的车间。包括金工车间、冲压车间、焊接车间、热处理车间、电镀车间、油漆车间、木工车间、塑料车间等。

3) 装配车间：包括部件装配车间与总装车间。

(2) 辅助车间 包括工具车间、模具车间、机修车间等。

(3) 服务设施 包括动力设施、运输设施、仓库、卫生设施、行政福利设施等。

2. 机械制造厂的分类

按机械制造厂生产流程的完整性程度不同可分为以下三类：

(1) 生产流程较完整的机械制造厂 如汽车制造厂、拖拉机制造厂、重型机器制造厂、矿山机器制造厂、机床制造厂、机车制造厂等，常称主机厂。这类机械制造厂的生产车间由备料车间、加工车间与装配车间组成，其生产流程如图 1 所示。

(2) 以备料车间为主的机械制造厂 如汽车锻件厂、机床锻件厂等。这类机械制造厂的生产车间主要由备料车间组成，一般不设置加工车间与装配车间，其主要任务是向主机厂提供毛坯或半成品。

(3) 以加工车间与装配车间为主的机械制造厂 如汽车配件厂、拖拉机配件厂、冲压件厂等。这类机械制造厂一般不设置备料车间。

3. 锻压的概念及其主要工艺类型

锻压是依靠外力使金属材料产生塑性变形，从而得到预定形状与性能的制件的各种成形方法的总称。

根据原材料的供应形式不同，一般将锻压加工分成两大工艺类型。以锭料或棒料为原材料时称为锻造；以板料为原材料时称为冲压。

锻造又可根据塑性变形时温度与变形方式的不同分成许多工艺类型；冲压是在常温下进行的，可根据变形方式的不同分成许多工艺类型。锻压的主要工艺类型如图 2 所示。

4. 锻压生产常用设备的类型

锻压生产常用设备中，用于使金属坯料产生塑性变形的设备属于锻压基本设备；其他常用设备属于锻压辅助设备。

(1) 锻压基本设备 锻压基本设备都是以产生力、能为主的设备。按其力能特点，一般可分为五大类，如表 1。

(2) 锻压辅助设备 常用的辅助设备有如下两类。

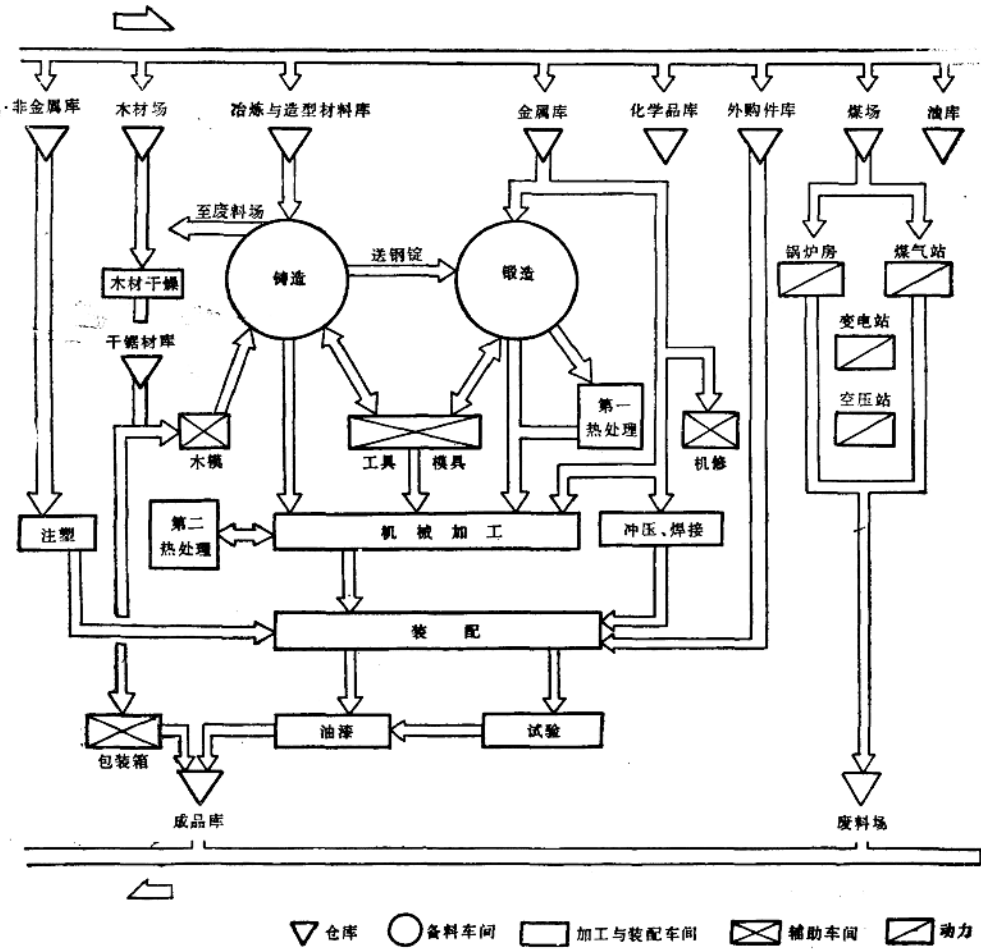


图1 主机厂的生产流程

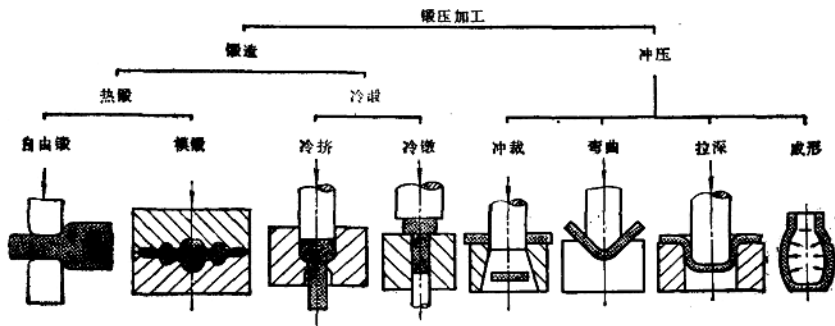


图2 锻压的主要工艺类型

表1 锻压基本设备的类型

类 型	力 能 特 点	主 要 用 途
液压机类	持续的静压力	大型自由锻
机械压力机类	周期性的静压力	冲压, 热模锻, 冷挤, 冷锻
锤 类	冲击力作功	热模锻, 中、小型自由锻
螺旋压力机类	介于静压力与冲击力之间	热模锻
轧 机 类	连续的静压力	轧 锻

1) 各种辅助工序所用的设备: 如锻造生产中的加热设备、锻后热处理设备、清理设备等; 冲压生产中的开卷设备、冲压件表面处理设备等。

2) 生产机械化所用的设备: 如自由锻造操作机、冲压与模锻中的工序间传送设备等。

5. 锻压车间的类型与生产特点

根据锻压车间的生产特点一般将其分成以下五类。

(1) 大锻件自由锻车间 车间的基本设备为 8~120MN 的自由锻造水压机, 因此一般称这类车间为水压机车间。

主要生产特点为:

1) 产品大多是重量为数吨至数百吨的大型自由锻件, 如汽轮发电机组中的大型主轴、大型轧钢机的轧辊、大型液压机的立柱等。

2) 原材料采用钢锭。

3) 生产方式为单件或小批生产。

(2) 中、小锻件自由锻车间 车间的基本设备为 1~5t 蒸汽-空气自由锻锤与 65~750kg 空气锤, 因此常称这类车间为锻锤车间。

主要生产特点为:

1) 产品重量为 1.5t 以下的中、小型自由锻件, 如传动轴、圆柱齿轮、工具、模具等。

2) 原材料采用钢材或小钢锭。

3) 生产方式为小批生产。

(3) 热模锻车间 车间的基本设备有蒸汽-空气模锻锤、热模锻曲柄压力机、平锻机、螺旋压力机、模锻水压机等, 前两者应用较广泛。

主要生产特点为:

1) 产品一般是重量为 100kg 以下的各种模锻件, 如汽车的曲轴、连杆、齿轮等。

2) 原材料一般为棒材。

3) 生产方式为大批生产。

(4) 冷锻车间 车间的基本设备主要有冷挤压机与自动冷锻机两种。仅有冷挤压机的车间常称为冷挤压车间; 仅有冷锻机的车间常称为冷锻车间。

主要生产特点为:

1) 产品一般为通用件或标准件。

2) 原材料为经冷拔的棒材或卷材。

3) 生产方式为大量多品种或大量单品种生产。

(5) 冲压车间 车间的基本设备多数为机械压力机, 少数为液压机。

主要生产特点为：

- 1) 产品为各种板料冲压件。
- 2) 原材料主要为冷轧板材或带材。
- 3) 生产方式为大量多品种生产。

与锻压车间关系最密切的辅助车间是模具车间。模具车间的主要生产任务是制造与翻新各种锻压模具。

6. 专业实习的任务

专业实习是学习专业课程之前的一个重要实践性教学环节。其主要任务是对锻压生产进行概括地了解，掌握必要的感性知识，以便为专业理论的学习与课程设计打下坚实的基础。具体任务有以下三个方面。

(1) 锻压工艺方面 首先应了解自由锻、热模锻、冷锻、冲压等工艺的工艺流程及流程中各基本工序的作用。在此基础上，重点了解各变形工序（或工步）的变形特点、所用工具或模具的基本结构及其与设备间的组装关系。

(2) 锻压设备方面 对于锻压生产的基本设备，应了解它的用途、规格及主要技术参数，并应对各类设备的传动系统、工作系统、操纵系统、润滑系统的工作原理及设备的本体结构进行初步分析。

对于锻压生产的辅助设备，应重点了解各种加热炉的炉型、用途与主要结构特点，对其他辅助设备，可仅作概括了解。

(3) 模具加工方面 应重点了解模具加工、热处理及装配的技术要求；在此基础上，进一步了解为满足这些技术要求而采取的加工工艺。对各种通用或专用的模具加工设备，可仅作概括了解。

第一部分 大锻件自由锻

绝大多数大锻件对力学性能及物理、化学性能要求很高，其性能常决定于铸锭、锻造、热处理、检验等多种因素。

因此，大锻件的生产流程，一般需通过炼钢车间、铸锭车间、水压车间、机加工车间、热处理车间，其流程路线如图 1-1 所示。

以具有代表性的汽轮机主轴锻件为例，其生产流程简述如下：

冶炼——铸锭——加热——锻造——锻后热处理——锻件检验——粗加工——组织与性能检验——调质热处理——检验——包装。

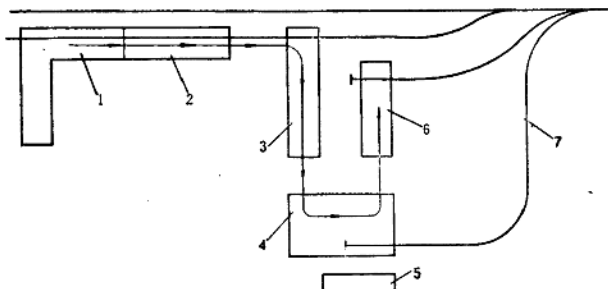


图1-1 大锻件生产流程路线

1—炼钢车间 2—铸锭车间 3—水压车间 4—机加工车间
5—中心实验室 6—热处理车间 7—铁路

一 冶炼与铸锭

1. 炼钢炉的类型与冶炼特点

- (1) 碱性平炉 去除硫、磷的能力强，但钢液中含氢量较高。
- (2) 酸性平炉 去除硫、磷的能力差，但钢液中含氢量较低。
- (3) 碱性电炉 用电弧加热，冶炼周期短。其钢水质量与碱性平炉类似。

2. 锻造用钢锭的结构及各组成部分的作用

(1) 冒口 由于锻造用钢锭均为镇静钢锭，因此必须有补缩冒口，如图 1-2 所示。冒口的中心部位有缩孔、疏松等缺陷，不能利用；在锻造中，冒口部分应作为废料而被切除。冒口部分的重量约占整个钢锭重量的20%~30%。

(2) 锭身 锭身是钢锭的可用部分。为了减少锭身部分的偏析程度，锻造钢锭的锭身部分高径比应尽量小，一般为 1.5~2.5。为了保证钢锭心部在浇注后能沿自下而上的方向顺序凝固，锭身需带有 5%~10% 的锥度。锭身的截面为多角形，以利凝固时散热和提高凝固初期的锭壳强度。

(3) 底部 底部沉积有较多夹杂物，不能利用，锻造中应切

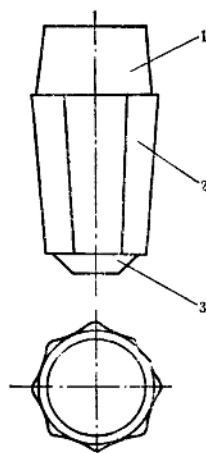


图1-2 钢锭的结构
1—冒口 2—锭身 3—底部

除。底部的重量约为钢锭总重量的5%~10%。

3. 钢锭的浇注方法与钢锭模的结构

(1) 上注法 大型钢锭采用上注法浇注,如图1-3 a所示。钢液由钢水包经中间漏斗注入锭模,不易混入外部夹渣。

上注法的钢锭模由底座、锭模、保温帽三部分组成,如图1-3 a所示。保温帽的内壁用耐火材料砌成,以保证冒口部分最后凝固。

(2) 下注法 小钢锭采用下注法浇注,如图1-3 b所示。下注法生产率高,但易于从浇口中带入外部夹渣。

下注法用的钢锭模不需要底座。

(3) 真空吸注法 高温的钢液,能溶解较多的氢。在锻后冷却过程中,氢将以分子形式从钢中析出,可能使锻件产生严重的缺陷——白点。为了使钢锭中的氢含量降低至允许值以下,可采用真空吸注法,如图1-3 c所示。

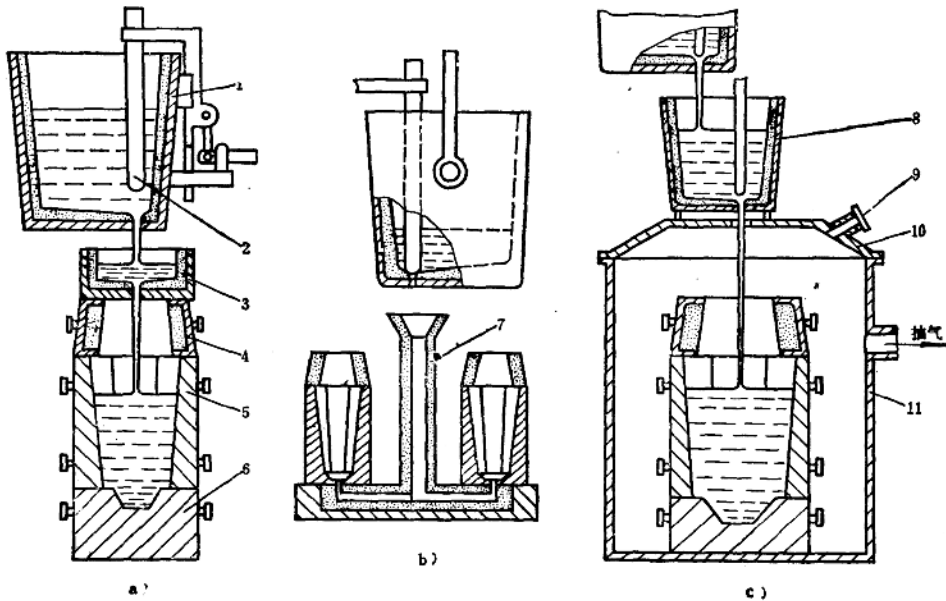


图1-3 钢锭的浇注方法

a) 上注法 b) 下注法 c) 真空吸注法

1—钢水包 2—塞棒 3—中间漏斗 4—保温帽 5—钢锭模 6—底座 7—中心浇口 8—中间包 9—观察孔
10—密封盖 11—真空室

二 水压机车间设备

水压机车间的设备类型与布置方式如下:

(1) 基本设备 主要有自由锻造水压机、高压水泵与蓄势器,其布置方式见图1-4。

(2) 辅助设备 主要有加热炉、锻造专用吊车、热处理炉、冷却坑与运输吊车,其布

置方式见图 1-4。

(一) 自由锻造水压机

1. 自由锻造水压机的规格、锻造能力与专用锻造吊车的选定

自由锻造水压机的规格用其所能产生的最大静压力来表示。最大规格的自由锻造水压机，其可产生的最大静压力为 120MN。

水压机的锻造能力，用其可锻粗或可拔长的最大钢锭的重量来表示。由于同一钢锭在整体锻粗时所需的压力比拔长时大，因此同一台水压机可锻粗钢锭的重量仅为可拔长钢锭重量的一半。

锻造专用吊车在水压机工作时用于操作钢锭，因此

其主吊车的起重能力应稍大于水压机可拔长钢锭的重量，辅助吊车的起重能力约为主吊车的 1/3。

各种规格水压机的锻造能力与所配用的专用锻造吊车的起重能力见表 1-1。

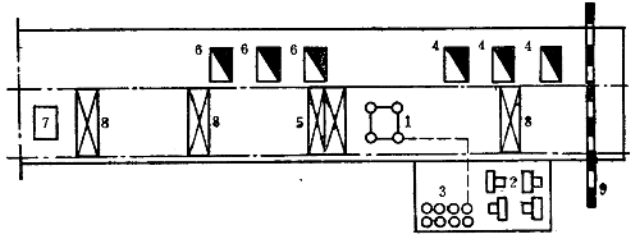


图1-4 水压机车间设备布置

1—水压机 2—高压水泵 3—蓄势器 4—加热炉 5—锻造专用吊车
6—热处理炉 7—冷却坑 8—运输吊车 9—铁路

表1-1 自由锻造水压机的锻造能力与锻造吊车的起重力

水压机公称压力/MN	8	12.5	25	31.5	60	120
可锻粗钢锭重量/t	2.5	6	24	30	70	150
可拔长钢锭重量/t	7	12	45	50	130	300
主吊车起重力/kN	150	300	500	800	1500	3000
辅助吊车起重力/kN	30	100	150	300	500	1000

2. 自由锻造水压机的本体结构

自由锻造水压机的本体由以下三个主要部分组成。

(1) 框架 框架由上横梁、4根立柱、下横梁和 16 个对开螺母等组成，如图 1-5 所示。

上横梁内部装有工作缸。小规格水压机仅有 1 个工作缸；大规格水压机有 3 个或 6 个工作缸。工作缸的上方装有充水阀。较大规格的水压机，在充水阀上方还装有中间充水罐。

立柱一般为整体锻件。对于大规格水压机的立柱，为了检验其中心部位的锻后组织缺陷，还要加工出中心检验孔，此孔可作为低压水的通路。

下横梁装在地平线以下。下横梁的前后均装有活动工作台的导轨。

(2) 活动横梁 活动横梁由 4 根立柱导向。活动横梁上装有一个或多个柱塞，各柱塞与上横梁上对应的工作缸相配合。

活动横梁的回程，靠两个回程缸驱动。回程缸可以装在上横梁上，通过拉杆将活动横梁

提升；也可以装在下横梁上，直接将活动横梁推升。

(3) 活动工作台 为了快速更换下砧或满足其他工艺上的需要，在下横梁上装有能前后移动的活动工作台。活动工作台由两个装在下横梁上的液压缸驱动。

3. 自由锻造水压机的工作循环与操作系统

自由锻造水压机一般均采用水泵—蓄势器式的动力装置。这种动力装置可向水压机提供压力相对稳定的高压水。高压水经过操纵系统的控制即可完成预定的工作循环。

最简单的单缸水压机的操纵系统示意图如图 1-6 所示。操纵系统主要由分配器与充水系统两部分组成。分配器可通过扳动手把控制 4 个阀，其中，阀 1 为回程缸进水阀，阀 2 为回程缸排水阀，阀 3 为工作缸进水阀，阀 4 为工作缸排水阀。充水系统包括低压充水罐、充水阀与溢流阀 3 个部分。充水罐的上半部分充有低压空气 (0.6~1.2MPa)，下半部分的低压水与充水阀和分配器相通。充水阀的阀杆上装有弹簧和小活塞，弹簧可使充水阀关闭；而小活塞可在必要时使充水阀打开。

水压机可实现以下 4 种工作状态。

(1) 充水行程 (空程向下) 由图 1-6 中的阀门开启图可见，当手把被推到充水位置时，仅回程缸排水阀 2 开启。此时，活动横梁的自重将在工作缸 6 与回程缸 5 之间造成压力差。于是，回程缸内的压力较高的低压水排入低压充水罐 8；同时，充水罐内的低压水克服充水阀上的弹簧阻力充入工作缸。当活动横梁接触锻件时，工作缸与回程缸之间的压力差消失，充水行程即停止；此时，充水阀靠弹簧推力而关闭。可见，充水行程是依靠活动横梁的自重推动低压水完成的，并不消耗高压水。

(2) 工作行程 将手把继续向前推到工作位置时，工作缸进水阀 3 也被打开。此时，由水泵站来的高压水经充水阀 7 进入工作缸 6，推动活动横梁进行锻造。

(3) 回程 将手把拉回至回程位置时，流经回程缸进水阀 1 的高压水，不仅进入回程缸推动活动横梁上升，同时还控制充水阀接力器强迫充水阀开启，使工作缸内的低压水经充水阀与工作缸排水阀两条通路排入充水罐；由于充水阀的口径比工作缸排水阀的口径大很多，因此主缸主要是靠充水阀排水。

(4) 悬空 手把扳到停止位置时，仅工作缸排水阀 4 开启，使工作缸通低压水；但此时回程缸排水阀关闭，因此活动横梁停于行程中的某一位置。

从上述整个循环过程中的供、排水情况可看出，水压机所消耗的全部高压水均被排入充水罐中；这必然会使充水罐上部的空气因体积减少而压力增高。为了保持充水罐内的低压水压力相对稳定，充水罐上必须设置溢流阀与安全阀。多余的低压水可经溢流阀排回常压水箱中。

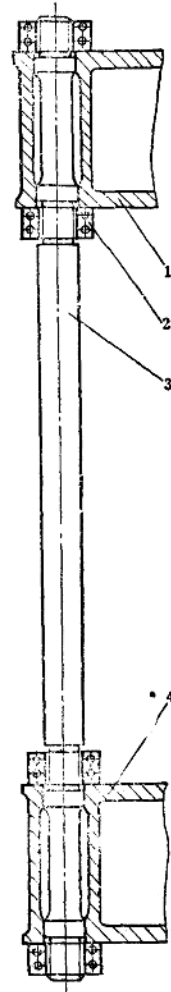


图 1-5 框架结构简图

1—上横梁 2—一对开螺母 3—立柱
4—下横梁

对于大型水压机，一般在充水阀的上方横放一个中间充水罐，或称低压缓冲罐。中间充水罐和主充水罐一样，上半部也充有低压空气。其工作原理与主充水罐相同。但是，由于中间充水罐的出水孔直接与充水阀相连接，中间没有较长的管路，因此可以防止“水击”现象，并可避免工作缸在充水行程开始时出现负压。

大型水压机一般采用3个或6个工作缸，可以通过分配器的控制实现中缸供水、侧缸供水与全部缸供水三种工作方式，即可实现三级压力。在锻造所需力较小时，采用较低的总压力可大量节约高压水。

另外，大型水压机的分配器，由于阀门口径大、数量多而无法由人力直接操纵，必须采用由继电器、控制元件等所组成的随动系统来操纵。有关随动系统的内容，实习中仅要求作初步观察。

(二) 水泵—蓄势器站

1. 水泵—蓄势器站的组成与各组成部分的作用

水泵—蓄势器站简称水泵站，其任务是向水压机提供高压水并收回常压水。水泵站一般单独设在与水压机车间相邻的另一车间中。

水泵站主要由以下五个部分组成：

(1) 高压水泵部分 包括水泵、减速器、电机等，如图 1-7 所示。当采用同步电机驱动时，则不需要减速器。

最常用的水泵是卧式三柱塞高压水泵，其供水压力一般为 32MPa 或 20MPa。

由于水压机的耗水量波动很大，因此水泵站均采用多台水泵并联的供水方式，这种供水方式可以根据水压机耗水量的波动情况而自动地控制投入供水的水泵台数。一般小型水泵站设 2~4 台工作水泵和 1~2 台备用水泵；大型水泵站设 6~8 台工作水泵和 2~3 台备用水泵。

规定数量的工作水泵，在水泵站工作时均应投入运转。为了能按需要来控制投入运转的水泵数量，水泵在运转时必须能实现负荷运转与空运转两种运转方式。负荷运转是水泵把由水箱吸入的常压水转换成高压水的运转方式；而空运转是水泵由水箱吸入常压水仍送回水箱的运转方式。

(2) 蓄势器部分 蓄势器主要包括蓄水罐与蓄气罐两部分，如图 1-7 所示。水罐与气

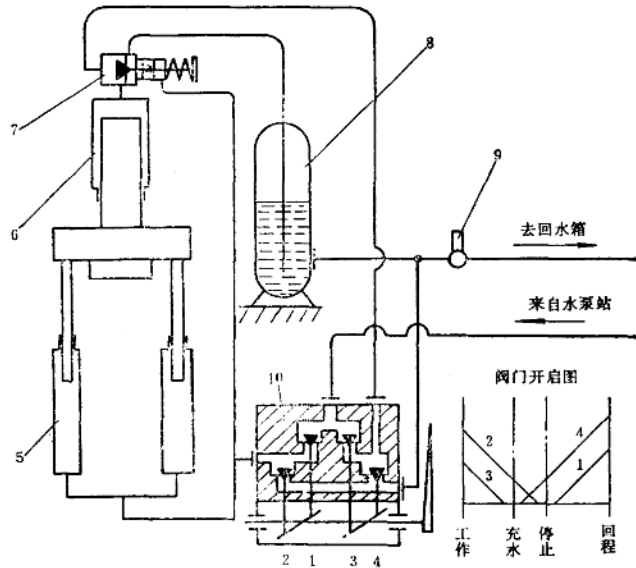


图1-6 水压机操纵系统示意图

- 1—回程缸进水阀 2—回程缸排水阀 3—工作缸进水阀 4—工作缸排水阀
5—回程缸 6—工作缸 7—充水阀 8—充水罐 9—溢流阀 10—分配器

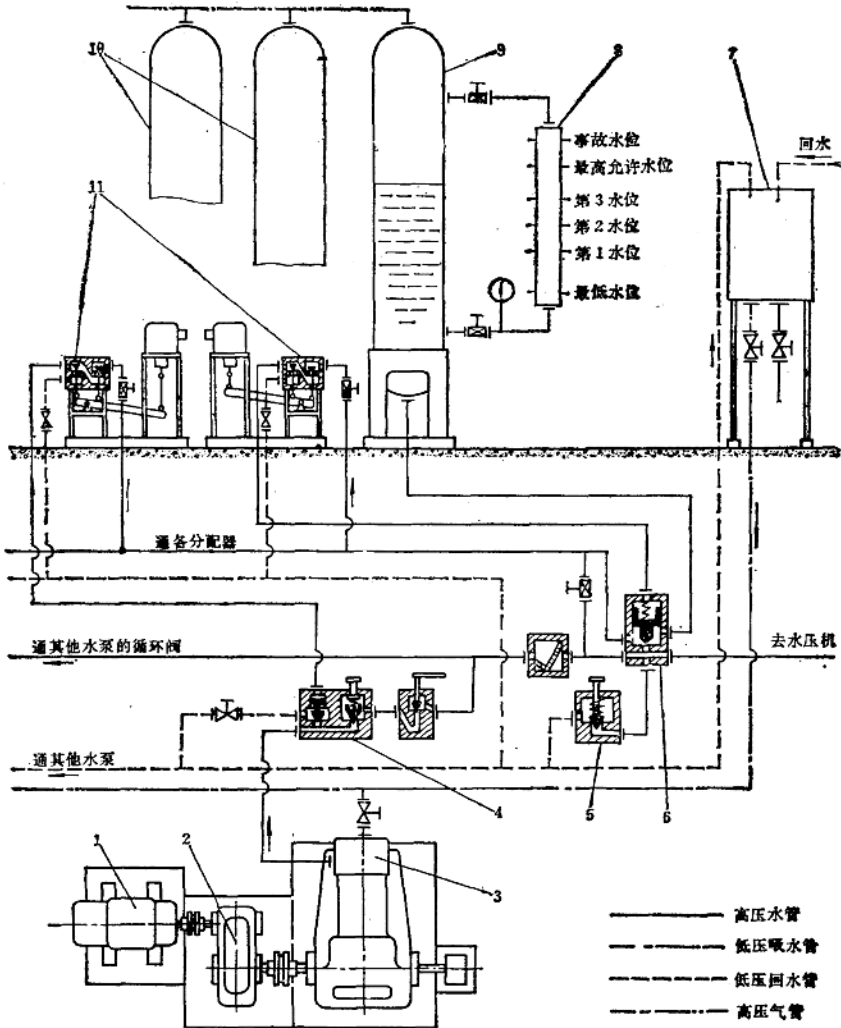


图1-7 水泵站装置简图

- 1—电机 2—减速器 3—水泵 4—循环阀 5—安全阀 6—最低液面阀 7—水箱
8—水位指示器 9—水罐 10—气罐 11—电磁阀

罐都是耐高压的大型容器。

水罐的底部与高压水泵及水压机相通,上部与气罐相通。水罐的侧壁上装有水位指示器,以实现水位自动控制。

气罐用来容纳高压空气。气罐只与水罐的上部相通。为了安装时向气罐中充入高压空气或平时补充高压空气的漏损,在气罐附近需备有高压空气压缩机。

蓄势器部分的主要作用是对高压水的供、求量进行调节,以解决水泵持续供水与水压机

间歇耗水的矛盾。当水压机的耗水量小于水泵的供水量时，水泵所供出的多余的高压水可暂时存入蓄水罐中；反之，则水泵与蓄势器将同时向水压机供水。

蓄势器的另一作用是能够相对地稳定高压水的压力。显然，蓄势器中的高压空气所占容积的比例越大，则水压的波动将越小。因此，气罐的数量，一般是水罐数量的3~4倍。

(3) 水箱部分 包括水箱、乳化液搅拌箱、冷却器等。水箱应设置在较高位置(见图1-7)，使水箱相对于水泵有一定的水位差，以便于水泵吸水。

乳化液搅拌箱用来配制乳化液。冷却器用来限制乳化液的温升，使乳化液的温度不超过60°C。

(4) 水位指示器 水位指示器是中空容器，其上部与水罐上部的高压气体相通，下部与水罐下部的高压水相通。因此，指示器内腔中的水面高度与水罐中的水面高度一致。

由图1-7中水位指示器的示意图可看出，沿水位指示器的高度方向布置了许多电接点，当指示器内腔中的水位上升或下降到某一接点时，此接点可发出电信号。

(5) 管路与阀门 水泵站的管路可分为供水管路与控制管路两种，前者很粗，后者很细。管路又可分为高压管路、低压管路与常压管路三种，各涂以不同颜色加以区别。

水泵站中所用阀门的主要类型与用途见表1-2。

表1-2 水泵站所用阀门的主要类型

名称	用途	数量
最低液面阀	水罐中的高压水到达最低水位时停止水罐向外供水	1个
循环阀	改变水泵的运转方式	每台泵1个
电磁阀	控制最低液面阀的动作	1个
	控制循环阀的动作	每台泵1个
安全阀	控制压力	根据需要
闸阀	开启或关闭水、气路	根据需要

2. 蓄水罐水位控制简介

为了保证蓄水罐中的水位在允许的范围内变化，一般采用图1-7所示的水位控制系统。当蓄水罐中的水位处在下述各种水位时，控制系统可以自动地控制各工作水泵的运转方式。

(1) 最低水位 为防止水罐中的高压空气进入水压机管路，在最低允许水位处应设置一个水位控制装置。当水罐中的水位下降至最低允许水位时，最低水位的控制装置立即发出电信号，使控制最低液面阀的电磁阀动作，将最低液面阀关闭。此时，水罐只能经最低液面阀进水而不能经最低液面阀出水，因此水罐中的水位只能回升而不再继续下降。

(2) 中间各水位 当水位上升至第1、2、3等水位时，各水位控制装置相继发出电信号，使控制各循环阀的电磁阀相继动作，将各循环阀开启，使各有关的水泵先后转为空运转。

(3) 最高允许水位 当水位上升到最高允许水位时，最高水位控制装置发出电信号，通过相应的电磁阀使最后一台水泵进入空运转状态。此时，由于全部工作水泵均处于空运转状态，因此水位不再升高，水压机的用水全部由水罐供给。

(4) 事故水位 如果由于某种原因使电液系统失灵，水位到达最高水位后，水泵仍向水罐供水，则水位将上升至事故水位。此时，事故水位的水位控制装置发出信号，并切断水