

机械工程手册

第 58 篇 锻造机械化与自动化

(试 用 本)

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会



机械工业出版社

H-62

/58

机 械 工 程 手 册

第 58 篇 锻造机械化与自动化

(试 用 本)

机械工程手册

电机工程手册

编辑委员会



机 械 工 业 出 版 社

本篇主要介绍自由锻造专用机具、锻造操作机、锻造液压机自动化、加热炉及模锻上下料装置和专用机械手的典型结构，以及自由锻造生产线、模锻生产线和辊锻自动线示例。

第58篇 锻造机械化与自动化

(试 用 本)

第一机械工业部
汽车工厂设计处 主 编

*

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

*

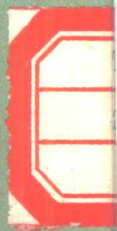
开本 787×1092¹/₁₆·印张4·字数107千字

1977年9月北京第一版·1977年9月北京第一次印刷

印数 00,001—53,000·定价0.34元

*

统一书号: 15033·4473



毛主席语录

人类的历史，就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史。这个历史永远不会完结。在有阶级存在的社会内，阶级斗争不会完结。在无阶级存在的社会内，新与旧、正确与错误之间的斗争永远不会完结。在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

编 辑 说 明

(一) 我国自建国以来,特别是无产阶级文化大革命以来,机械工业在伟大的领袖和导师毛泽东主席的无产阶级革命路线指引下,坚持政治挂帅,以阶级斗争为纲,贯彻“**独立自主、自力更生**”的方针,取得了巨大的成就。为了总结广大群众在生产和科学技术方面的经验,加强机械工业科学技术的基础建设,适应实现“四个现代化”的需要,我们组织编写了《机械工程手册》和《电机工程手册》,使出版工作更好地为无产阶级政治服务,为工农兵服务,为社会主义服务。

(二) 这两部手册主要供广大机电工人、工程技术人员和干部在设计、制造和技术革新中查阅使用,也可供教学及其他有关人员参考。《手册》在内容和表达方式上,力求做到深入浅出,简明扼要,直观易懂,归类便查,以便广大机电工人使用,有利于工人阶级技术队伍的发展和壮大。

(三) 这两部手册是综合性技术工具书,着重介绍各专业的理论基础,常用计算公式,数据、资料,关键问题以及发展趋向。在编写中,力求做到立足全局,勾划概貌,反映共性,突出重点。读者在综合研究和处理技术问题,《手册》可起备查、提示和启发的作用。它与各类专业技术手册相辅相成,构成一套比较完整的技术工具书。《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品六个部分,共七十九篇;《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化七个部分,共五十篇。

(四) 参加这两部手册编写工作的, 有全国许多地区和部门的工厂、科研单位、大专院校等五百多个单位、两千多人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员, 更为广泛。许多地区的科技交流部门, 为审定稿件做了大量的工作。各篇在编写、协调、审查、定稿各个环节中, 广泛征求广大机电工人的意见, 坚持实行工人、技术人员和领导干部三结合的原则, 发挥了广大群众的智慧和力量。

(五) 为了使手册早日与读者见面, 广泛征求意见, 先分篇出版试用本。由于我们缺乏编辑出版综合性技术工具书的经验, 试用本在内容和形式方面, 一定会存在不少遗漏、缺点和错误。我们热忱希望读者在试用中进一步审查、验证, 提出批评和建议, 以便今后出版合订本时加以修订。

(六) 本书是《机械工程手册》第58篇, 由一机部汽车工厂设计处主编。参加编写的有: 吉林工业大学、西安重型机械研究所、沈阳重型机器厂、第一重型机器厂等单位。许多有关单位对编审工作给了大力支持和帮助, 在此一并致谢。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会编辑组

目 录

编辑说明

引 言	58-1
-----------	------

第1章 自由锻造机械化与自动化

1 自由锻造专用机具	58-2
1.1 胎模机械化操作装置	58-2
1.2 调头转台	58-3
1.3 旋转镗粗台	58-3
1.4 换砧和移砧装置	58-3
2 锻造操作机	58-5
2.1 锻造操作机的分类及主要参数	58-5
2.2 锻造操作机动作原理、典型结构 和计算	58-8
2.3 快速锻造操作机	58-20
2.4 专用操作机	58-22
3 锻锤自动操纵	58-24
4 锻造液压机自动化	58-24
4.1 自动化范围	58-24
4.2 快锻机组的结构特点	58-24
4.3 锻造过程与控制原理	58-24
4.4 自动控制系统的元件	58-25
4.5 控制系统的工作过程	58-26

第2章 模锻机械化与自动化

1 工序间输送装置	58-27
1.1 板式输送机	58-27
1.2 链式输送机	58-27
2 剪床上料机构	58-29
2.1 推杆上料机构	58-30
2.2 摆杆上料机构	58-30
2.3 顶杆上料机构	58-30
2.4 棒料自动上料装置	58-30

3 加热炉上下料机构	58-31
3.1 推进式加热炉上下料机构	58-31
3.2 转底炉装出料机械手	58-32
3.3 感应加热炉上料装置	58-34
4 锤上模锻机械化装置	58-35
4.1 模锻上下料装置	58-35
4.2 上料辅助机构	58-35
4.3 切边机械化装置	58-37
4.4 模锻司锤省力机构	58-38
5 多工位热模锻压力机自动化装置	58-38
5.1 机械联动式自动化装置	58-38
5.2 电气联动式自动化装置	58-41
6 平锻机机械手	58-45
6.1 垂直分模平锻机机械手	58-45
6.2 水平分模平锻机机械手	58-46
7 辊锻送料装置	58-46
7.1 机械式辊锻送料装置	58-46
7.2 自动辊锻机械手	58-47

第3章 锻造生产线

1 车轴自由锻造生产线	58-50
2 10吨模锻锤生产线	58-50
2.1 采用高架式装出料机械手的生产线	58-50
2.2 采用地面有轨式装出料机械手的 生产线	58-50
3 气阀锻造自动线	58-52
4 轴承环锻造自动线	58-54
5 12000吨热模锻压力机自动线	58-54
6 连杆辊锻自动线	58-57
7 三辊仿形斜轧自动线	58-58

引言

锻造机械化与自动化主要包括备料、加热和锻造操作三个方面。

材料的切断,通常采用锯床或剪床,效率以剪断为高。剪断自动化须具有装出料、下料长度检测和料头分选等整套自动装置。剪断的重要问题是,提高剪断面精度和研制定重量剪断装置,前者为推进式加热炉进行自动送料的重要因素;后者是精密模锻自动化的必要条件。剪断面倾斜角度一般在 5° 以内,重量误差应小于 $\pm 1\%$ 。

加热过程应根据毛坯尺寸和材料品种等因素,合理决定加热速度、温度和保温时间的程序,以进行炉温自动控制。

间歇式炉实现自动化比较困难。连续式炉易于自动化,但由于加热方式以辐射热为主,耐火材料容易损坏,旋转机构、装卸料装置故障率高,且往往由于下料长度误差过大和剪断面精度不够,致使推进式炉自动送料失去可靠性。感应加热最适合于自动化生产,但设备和运转费用均较连续式燃料炉高得多。

锻造设备主要有压力机和锻锤两类。压力机振动小,便于安装自动输送装置;滑块运动易于控制;设置脱模机构也比较方便,因此,实现锻造过程的自动化以压力机为主。

自由锻造工艺,特别对于可锻温度范围很窄的合金钢锻件,应采用由下拉式液压机和双动操作机组成的数控快锻机组。此种液压机的重心低,操作机送进速度快,宜于快速锻造。锻件高度尺寸、纵向送进量及转角均能按给定值自动控制。高度尺寸

精度为 ± 1 毫米,锻造精整次数可达 $100\sim 120$ 次/分。但锻件自由端纵向尺寸自动测量问题尚未彻底解决。

连续自动送料适用于多工位热模锻压力机,借助于工作台上的两根输送梁进行锻坯在各个工序间的传送,生产效率高,一台设备可以代替几台甚至十几台一般压力机,为单机自动化的发展方向,今后应使其大型化和多工序化,进一步扩大使用范围。

关于锻造“机器人”的应用方面,首先着重于提高其快速性,使工件不致过度降温。其次是提高重覆定位精度。由于进行自动锻造的工件重量一般为 $2\sim 3$ 公斤,大多数这样锻件的重覆定位精度要求在水平和垂直方向分别为 ± 0.5 毫米和 1 毫米以下。此外,对其防震与抗高温性能也应予以改善。

锻锤由于在锻打时的震动和操作上的复杂性,实现自动化比较困难。目前,采取将现有锤锻模的各个变形工序分配给几台机器(如辊锻机和锤、压力机和锤、锤和锤等相互配合),简化操作过程,在此基础上配用机械手的方式,为模锻锤的自动化创造了条件。

在大量生产中,锻造自动线也日益普遍,其发展趋势大体上可分为三个方面:第一是向综合方向发展,即除备料、加热、制坯、模锻和切边外,还将热处理和检验等工序均列入自动线;第二是实现自动线快调、可变,以适应多品种小批量生产的需要;第三是进一步发展自动锻压车间或锻压工厂,采用电子计算机进行生产控制和企业管理。

第1章 自由锻造机械化与自动化

$0.5\sim 2$ 吨锤可采用胎模锻造机械化装置及锻造操作机; $3\sim 5$ 吨锤则主要采用加热炉装料机械化装置及锻造操作机,并配以锻锤自动操纵。从发展看,可根据需要和可能采用 $500\sim 800$ 吨的数

控快锻液压机组来代替。液压机可采用锻造操作机和锻件尺寸自动检测装置,通过数控使液压机、操作机和其它辅助机具联动,以实现某些工序或全部锻造过程的自动化。

1 自由锻造专用机具

1.1 胎模机械化操作装置

1.1.1 杠杆式抬模装置

适用于操纵盘形或蘑菇形锻件的胎模,如图

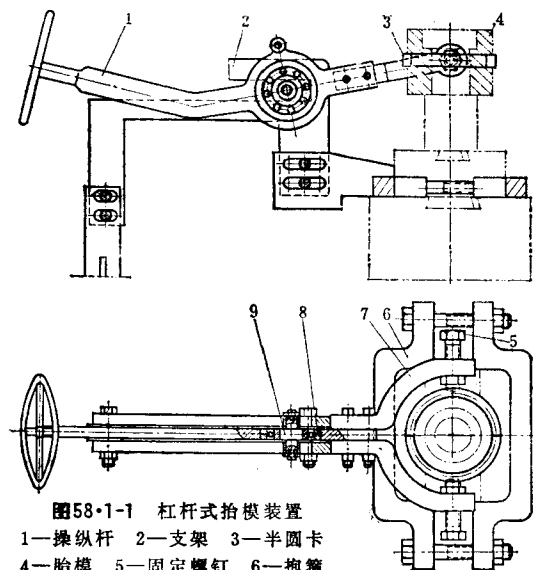


图58-1-1 杠杆式抬模装置

- 1—操纵杆 2—支架 3—半圆卡
4—胎模 5—固定螺钉 6—抱箍
7—卡箍 8—轴承 9—小轴

58-1-1。胎模4可绕固定螺钉5的轴线旋转,搬动操纵杆1可使胎模起落,整个装置又可借小轴9沿支架2的水平滑道前后移动。锻打结束后,将胎模翻转,取出锻件。

1.1.2 气动式抬模装置

如图58-1-2所示,结构简单,操纵方便。调节螺母7可以适应不同高度的上模。螺栓6用以限制上模的抬起高度。连杆2可保证下模在有垂直位移时,仍能正常工作。气缸4、5分别使上模抬起和整套胎模进退。

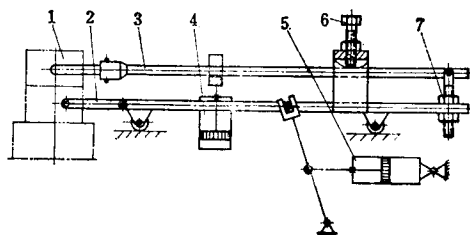


图58-1-2 气动式抬模装置(一)

- 1—胎模 2—连杆 3—操纵杆 4—升降缸
5—进退缸 6—限位螺栓 7—调节螺母

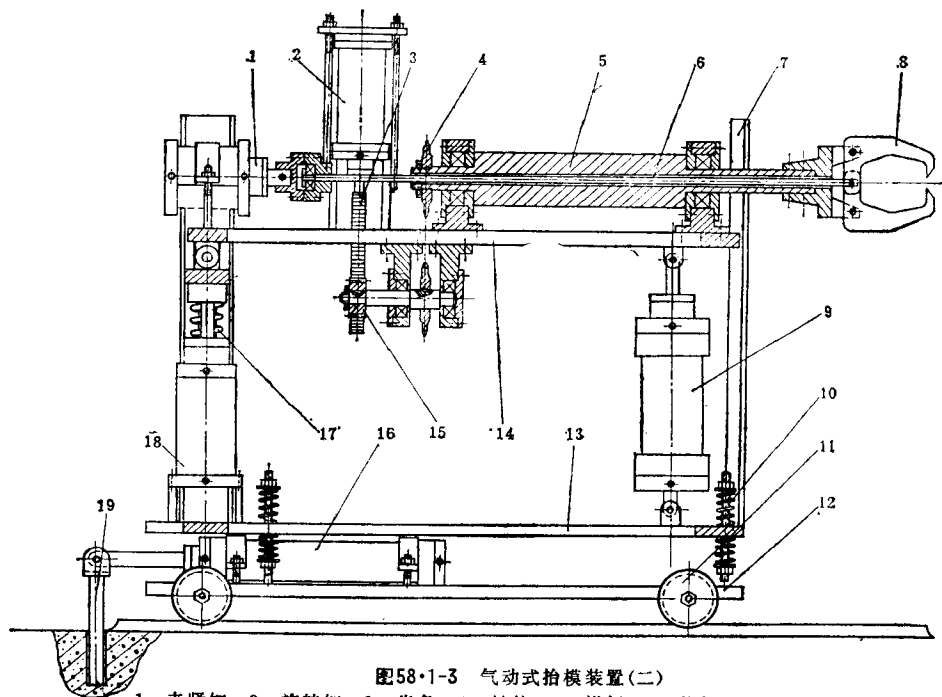


图58-1-3 气动式抬模装置(二)

- 1—夹紧缸 2—旋转缸 3—齿条 4—链轮 5—钳杆 6—拉杆 7—槽钢 8—钳口
9—前升降缸 10、17—缓冲弹簧 11—车轮 12—车底板 13—下托板 14—上托板
15—齿条 16—行走缸 18—后升降缸 19—定位插销

图 58·1-3 所示为较完善的气动抬模装置。装有钳杆系统的上托板 14 可沿槽钢 7 起落。钳口 8 借夹紧缸 1 夹住胎模。锻毕, 钳杆 5 旋转, 将胎模翻转, 取出锻件。

1·1·3 旋转拌子

用以生产轴类锻件。如图 58·1-4, 整个装置用抱箍 5 固定在锻锤的砧座上。拌子 6 可绕支柱 3 旋转并用插销 9 定位, 高度可以调节。

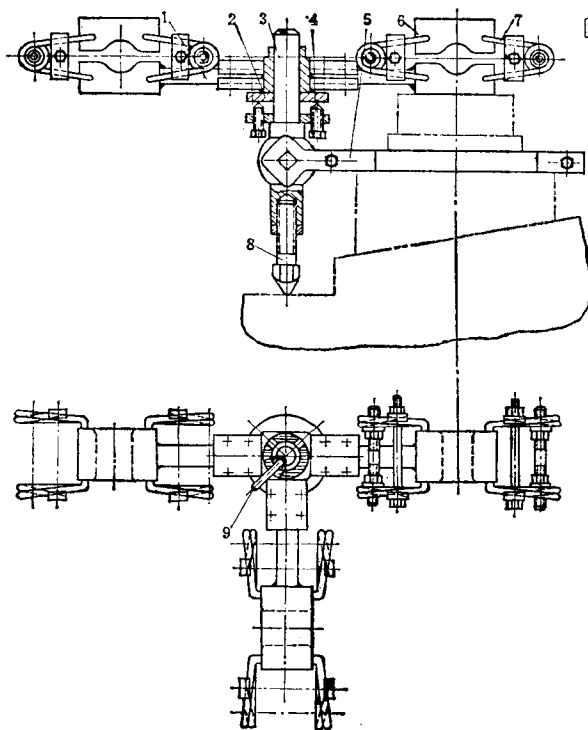


图 58·1-4 旋转拌子

1—转臂 2—圆盘 3—支柱 4—调节螺钉 5—抱箍
6—拌子 7—弹簧 8—支承螺钉 9—插销

1·2 调头转台

调头转台用以将长轴类锻件调头, 配合操作机工作。有固定式和落地式两种, 用人力或油压驱动。

固定式调头转台(图 58·1-5)绕垂直轴回转, 不能升降, 一般配合有轨回转型操作机工作, 置于操作机轨道的一侧。

落地式自动调头转台(图 58·1-6)一般置于

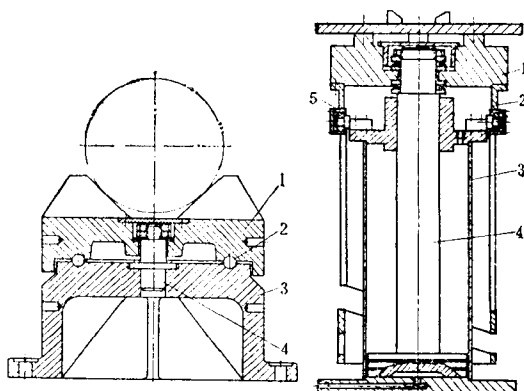


图 58·1-5 固定式调头转台

1—转盘 2—钢球 3—台座
4—轴

图 58·1-6 落地式自动调头转台

1—托盘 2—导向筒
3—气缸 4—活塞杆
5—导轮

操作机轨道正中, 液压机与操作机之间的地坑内。工作时, 托盘 1 连同导向筒 2 在活塞杆 4 的驱动下将锻件举起, 同时固定在气缸 3 上的导轮 5 迫使带有螺旋槽的导向筒在上升到一定高度后旋转, 从而实现锻件调头。

1·3 旋转锻粗台

在液压机上锻造圆饼、方块或锻粗钢锭时, 经常使用旋转锻粗台(表 58·1-1)。转盘 2 靠碟形弹簧 5 支承在底座 6 上。碟形弹簧应使转盘在托住锻件由气缸 7 推动而旋转时, 转盘和底座间仍留有间隙。

1·4 换砧和移砧装置

为了缩短辅助时间, 液压机常配有快速换砧、转砧和移砧装置。

1·4·1 上砧更换装置

如图 58·1-7, 上砧垫板 6 随同上砧 10 与活动梁垫板 4 是由柱销 7、插销 8 等连接起来的。活塞 1 推动插销左右移动即可快速更换上砧。

1·4·2 上砧更换与转砧装置

如图 58·1-8, 砧座 17 依靠带有 T 形钩的转杆 4 在碟形弹簧 13 的作用下固定在垫板 16 上, 垫板

表58-1-1 旋转锻粗台主要参数

锻粗台主要尺寸 mm									气动装置①			适用范围		重
D	A	H	h ₁	h ₂	h ₃	c	d	活 塞 直 径 mm	推 杆 行 程 mm	气 缸 推 力 kgf	最大 钢锭 或 锻件 重 tf	最大 钢锭 或 锻件 直径 mm	水 压 机 tf	量 kgf
1000	1000	650	350	147	150	3	650	110	135	565	2	450	800	4850
1200	1200	800	350	197	250	3	800	150	150	900	6	650	1250	9070
1800	1980	1000	450	246	300	4	1300	190	200	1700	26	1100	2500~ 3000	28330
2500	2500	1200	500	246	350	4	1700	254	200	3040	60	1450	6000	60750
3600	3600	1400	600	396	400	4	2400	320	250	4600	120	2000	12500	97000

1—垫板 2—转盘 3—钢球 4—轴
承环 5—碟形弹簧 6—底座
7—旋转气缸

① 气压为 6 kgf/cm²。

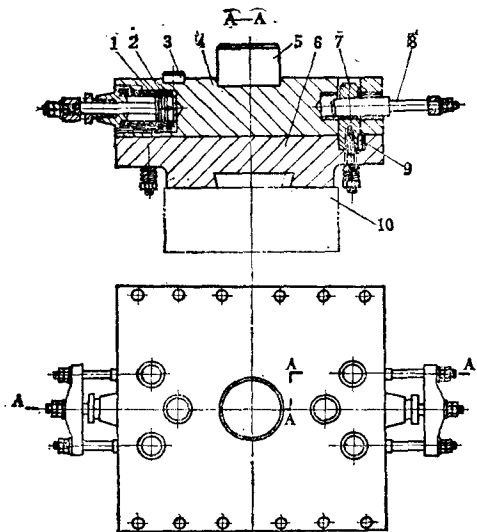


图58-1-7 上砧更换装置

1—活塞 2—气缸 3—定位销 4—垫板 5—中间销 6—上砧垫板 7—柱销 8—插销 9—键 10—上砧

16 与活动梁 9 用拉紧螺栓 10 紧固为一整体。

更换上砧时，先将上、下砧重合，油缸 12 进油，活塞 11 压缩碟形弹簧使转杆下端的 T 形钩脱离槽板 15；这时转砧油缸 5 使转杆旋转 90°，T 形钩由位置 I 转到空档位置 II；随后油缸 12 卸压，转杆在碟形弹簧作用下复位；液压机活动梁提升，上砧脱离垫板 16，落在下砧上，经移砧装置就可将上下砧推出，另换新砧。

转砧时，液压机活动梁悬空，油缸 12 进油，压缩碟形弹簧，使悬挂在转杆下端的上砧垫板 17 与砧板脱离，此时转砧油缸推动转杆连同上砧一起转过 90°；随后油缸 12 卸压，转杆在碟形弹簧的作用下使上砧紧贴于垫板，完成转砧过程。

1.4.3 移砧装置

如图 58-1-9，在带有滑槽的移砧台 18 上可同时安放三种不同用途的砧子，如平砧 2，V 形砧 3 和剃刀砧 17。相邻两砧用钩头 7 连接。

砧子靠移砧缸 11 移入固定于活动工作台 1 上带有凹档的砧座槽 6 内，定位机构将其准确地停在

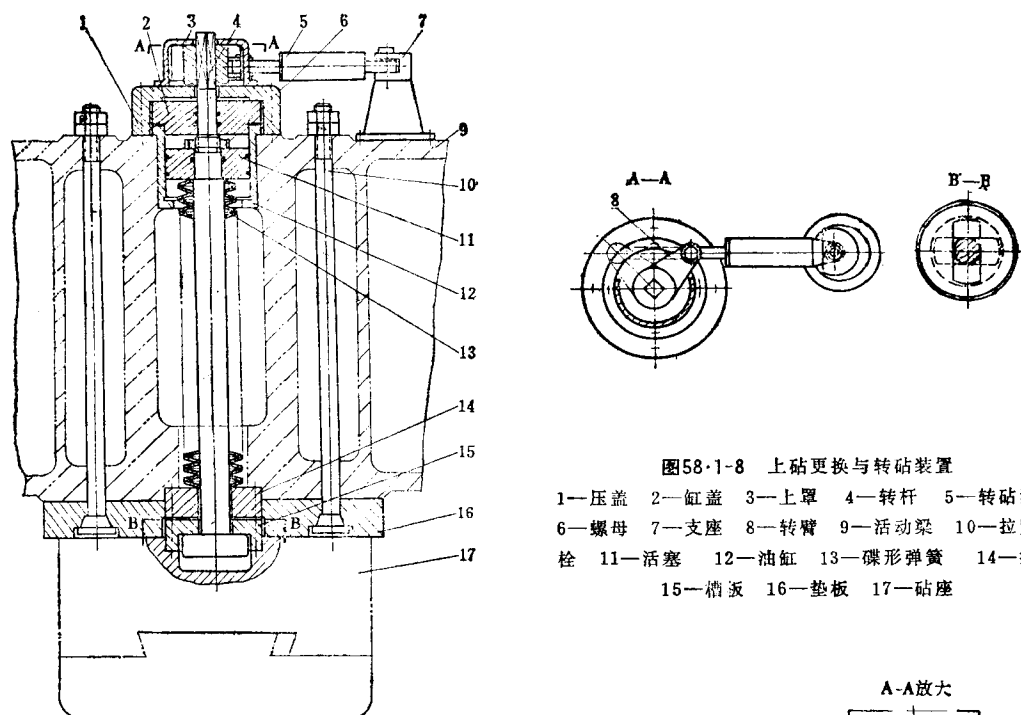


图58-1-8 上砧更换与转砧装置

1—压盖 2—缸盖 3—上罩 4—转杆 5—转砧油缸
6—螺母 7—支座 8—转臂 9—活动梁 10—拉紧螺栓
11—活塞 12—油缸 13—碟形弹簧 14—托板
15—槽板 16—垫板 17—砧座

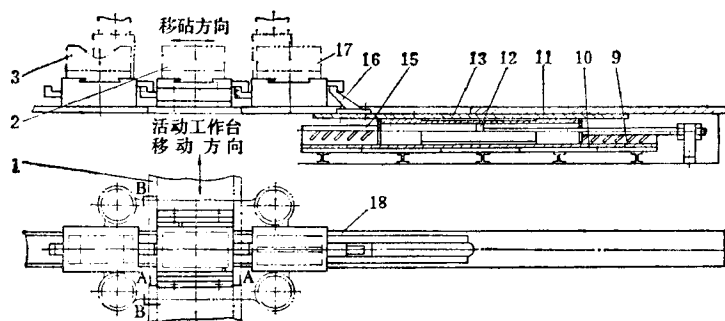


图58-1-9 移砧装置

1—活动工作台 2—平砧 3—V形砧 4—螺栓 5—垫板 6—砧座槽 7、16—钩头 8—纵键
9—下导向板 10—下托板 11—移砧缸 12—活塞 13—上滑板 14—横键
15—侧导向板 17—剃刀砧 18—移砧台

工作位置，这样就保证了砧子在工作时的稳定性。处于工作位置的下砧可随时与其它砧子脱钩，以便能根据工艺要求随同活动工作台移动。工作完毕，活动工作台可借助于自身的定位机构，准确地停在起始位置，以便更换新砧。

2 锻造操作机

2.1 锻造操作机的分类及主要参数

操作机用以完成自由锻造的主要动作。有时为

了满足某些辅助工序的需要，可采用专用操作机，如工序间运输机、装取料机和工具操作机等。

2.1.1 锻造操作机的分类

a. 有轨操作机(图 58-1-10) 结构紧凑，占地面积小，可制成大吨位；易实现遥控和与主机联动，但活动范围受限制。

b. 无轨操作机(图 58-1-11) 活动范围大，用途广(锻造、装取料、搬运及堆放锻件等)；但占地面积大，不易实现遥控和与主机联动。

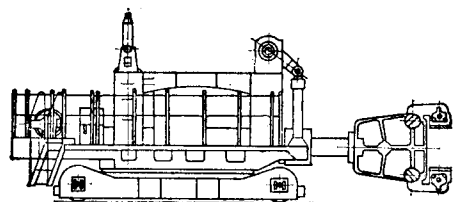


图58-1-10 有轨操作机

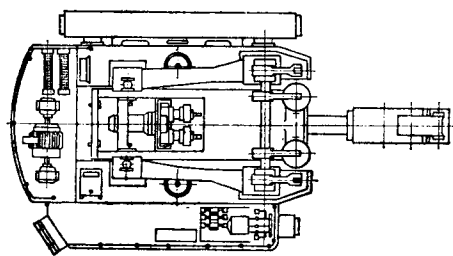


图58-1-11 无轨操作机

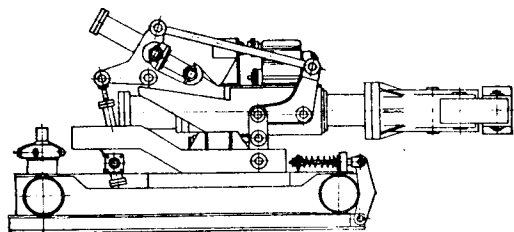
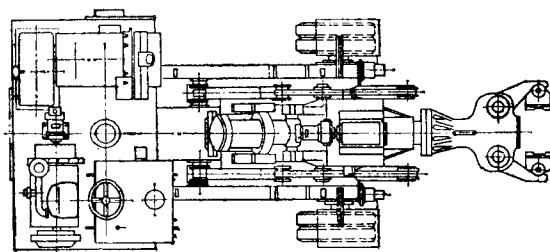
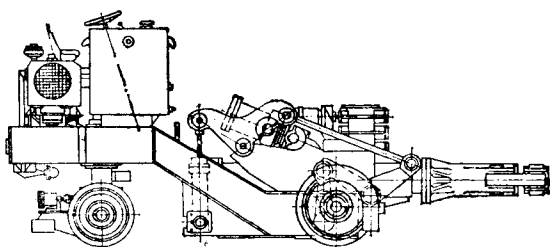


图58-1-12 快锻操作机



单, 工作平稳, 操作方便, 在冲击或超负荷时机件不易损坏; 但液压件制造精度要求较高。

c. 混合式 用电动机和气缸或油缸传动。结构较机械式简单, 但要求有气源或高压油源。

2.1.3 锻造操作机载重量的选择

除对锻压车间最大的锻压设备要考虑有超负荷的可能, 所配操作机宜稍大一些外, 一般应根据锻压设备经常锻造的毛坯重量, 而不是按最大锻造能力来选择。否则, 操作机较大, 使钳杆中心高, 体积庞大, 操作速度慢, 灵活性差。推荐的数据见表 58-1-2。

表58-1-2 推荐的锻造操作机载重量选用数据

锻压设备	操作机载重量 (t)	锻件或钢锭重量
560公斤空气锤	0.2	成形锻件重量30~50公斤, 要夹持胎模
750公斤空气锤	0.2~0.6	成形锻件重量60~300公斤, 要夹持胎模
1吨自由锻锤	0.6~1.0	成形锻件重量70~600公斤, 要夹持胎模
2吨自由锻锤	1.0~2.0	成形锻件重量100~800公斤, 要夹持胎模
3吨自由锻锤或500吨液压机	2.0~3.0	钢锭重量1~2吨
5吨自由锻锤或800吨液压机	3.0~4.0	钢锭重量1~4吨
1250~1600吨液压机	5.0~10	钢锭重量2~10吨
2500~3150吨液压机	20~40	钢锭重量6~40吨
6000吨液压机	40~60	钢锭重量20~100吨

c. 快锻操作机(图 58-1-12) 专供快锻液压机配套用, 一般为有轨式。除能完成一般操作机的动作外, 还具有快速性及较高的运动精度。与液压机联动操作。

2.1.2 锻造操作机的传动方式

a. 机械式 用电动机传动。制造精度要求低, 但机构复杂、庞大, 在锻造冲击下机件易损坏。

b. 液压式 用油缸或油马达传动。机构简

2.1.4 锻造操作机系列及主要参数

见表 58.1-3~6。

表58.1-3 锻造操作机的主要参数名称及代号

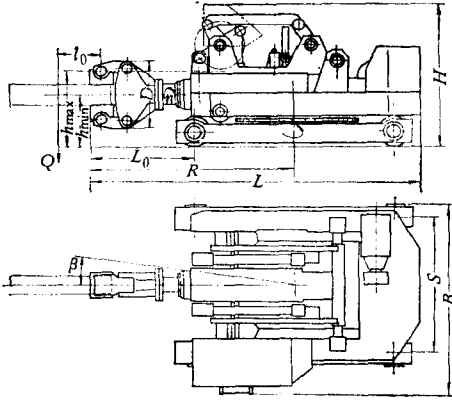
	参 数 名 称	
	参数代号	单 位
	Q	tf
	$M=Q \times l_0$	tfm
	$\frac{d_{min}}{d_{max}}$	mm
	$\frac{b_{min}}{b_{max}}$	mm
	$\frac{h_{min}}{h_{max}}$	mm
	L_0	mm
	S	mm
	R	mm
	D	mm
	$L \times B \times H$	mm
	β	±°
	C	mm
	V	m/min
	n	r/min
	公称载重量	
	夹紧力矩 = 公称载重量 × 工件重心到钳口中心距离	
	夹持圆棒料 最小 最大 尺寸	
	夹持方棒料 最小 最大 尺寸	
	钳杆中心线至轨面(无轨操作机为地面) 最小 最大 距离	
	钳杆伸出量(钳口前端至大车前轮中心距离) 轨距	
	机架最小回转半径	
	钳头回转直径	
	外形尺寸(长×宽×高)	
	钳杆水平摆动角度	
	钳杆左右平行移动量	
	大车行走速度	
	钳头转速	

表58.1-4 有轨锻造操作机系列型号

公 称 载 重 量	操 作 机 类 别							
	液 压 式 Y			混 合 式 H			机 械 式 J	
	直 移 式 Z	摆 移 式 B	回 转 式 H	直 移 式 Z	摆 移 式 B	回 转 式 H	直 移 式 Z	回 转 式 H
tf								
0.2	DYZ-0.2	DYB-0.2	DYH-0.2	DHZ-0.2	DHB-0.2	DHH-0.2	DJZ-0.2	DJH-0.2
0.6	DYZ-0.6	DYB-0.6	DYH-0.6	DHZ-0.6	DHB-0.6	DHH-0.6	DJZ-0.6	DJH-0.6
1	DYZ-1	DYB-1	DYH-1	DHZ-1	DHB-1	DHH-1	DJZ-1	DJH-1
2	DYZ-2	DYB-2	DYH-2	DHZ-2	DHB-2	DHH-2	—	—
3	DYZ-3	DYB-3	DYH-3	DHZ-3	DHB-3	DHH-3	—	—
5	DYZ-5	DYB-5	DYH-5	DHZ-5	DHB-5	DHH-5	—	—
10	DYZ-10	DYB-10	DYH-10	DHZ-10	DHB-10	DHH-10	—	—
20	DYZ-20	DYB-20	—	—	—	—	—	—
40	DYZ-40	DYB-40	—	—	—	—	—	—
60	DYZ-60	DYB-60	—	—	—	—	—	—

表58·1-5 有轨锻造操作机系列主要参数

参数代号	公 称 载 重 量 tf									
	0.2	0.6	1	2	3	5	10	20	40	60
Q	0.2	0.6	1	2	3	5	10	20	40	60
M	0.3	0.9	2	4	6	12.5	25	50	100	150
$\frac{d_{min}}{d_{max}}$	$\frac{60}{250}$	$\frac{60}{250}$	$\frac{140}{420}$	$\frac{170}{540}$	$\frac{230}{650}$	$\frac{275}{720}$	$\frac{400}{900}$	$\frac{580}{1140}$	$\frac{620}{1300}$	$\frac{700}{1650}$
$\frac{h_{min}}{h_{max}}$	$\frac{600}{950}$ $\frac{800}{1200}$ ①	$\frac{650}{1040}$ $\frac{800}{1200}$ ①	$\frac{650}{1080}$	$\frac{650}{1150}$	$\frac{650}{1200}$ $\frac{950}{1400}$ ①	$\frac{740}{1340}$ $\frac{1050}{1650}$ ①	$\frac{900}{1600}$ $\frac{1150}{1850}$ ①	$\frac{1050}{1850}$	$\frac{1350}{2250}$	$\frac{1600}{2600}$
S	1500	1500	1500	2300	2500	2800	3200	3600	4800	4800
V	45	45	45	45	45	45	45	45	35	30
n	30	30	30	20	20	16	14	10	8	8
β ②	7	7	7	7	7	7	6	5	4	3.5
C ②	150	200	200	200	250	300	300	300	350	350

- ① 适用于回转式操作机。
② 适用于摆移式操作机。

表58·1-6 无轨锻造操作机型号及主要参数

参数代号	型 号				
	DW-0.6	DW-1	DW-2	DW-3	DW-5
Q	0.6	1	2	3	5
M	0.9	1.5	3	4.5	7.5
$\frac{d_{min}}{d_{max}}$	$\frac{90}{380}$	$\frac{140}{420}$	$\frac{170}{520}$	$\frac{230}{650}$	$\frac{275}{720}$
$\frac{h_{min}}{h_{max}}$	$\frac{640}{1040}$	$\frac{650}{1080}$	$\frac{650}{1150}$	$\frac{650}{1200}$	$\frac{740}{1340}$
V	60	60	60	60	50
n	30	30	20	20	16

2·2 锻造操作机动作原理、典型结构和计算

2·2·1 钳杆系统

a. 夹紧机构 钳口应能张开到一定尺寸，并要有足够的夹紧力。夹紧机构由钳头和拉紧装置组成。

(1) 钳头型式和结构：可分为杠杆式和凸轮式两种；杠杆式钳头又有长臂（图 58·1-13 a）和短臂（图 58·1-13 b 和 c）之分。长臂杠杆式钳头由于杠杆后臂较长，夹持工件时所需拉紧力小，拉

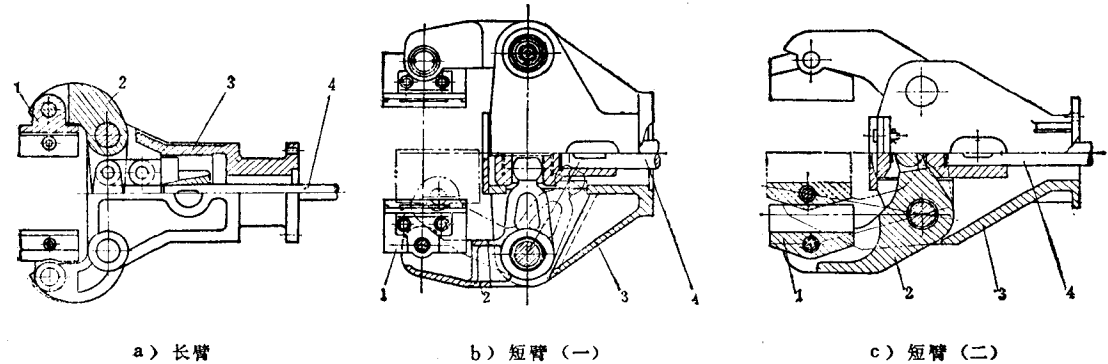


图58·1-13 杠杆式钳头

1—钳口 2—钳臂 3—钳枢 4—拉杆

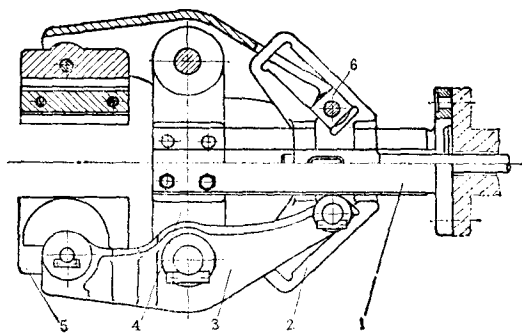
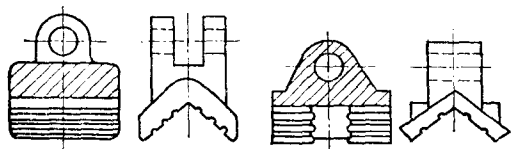


图58-1-14 凸轮式钳头

1—钳身 2—斜槽 3—钳臂 4—横臂 5—钳口
6—滑块



a) 直线式

b) 中凹式

c) 后挡式

d) 套装式

图58-1-15 V形钳口

紧装置轻便；且可改善有关零件的受力状况，但拉杆行程较长。短臂杠杆式钳头的后臂较短，钳头小，拉杆行程短，但所需拉紧力较大，宜用液压驱动。凸轮式钳头（图 58-1-14）靠与钳臂后端相连的滑块在斜槽内滑动产生夹紧力，摩擦损失较大，但结构比较简单、紧凑，制造和维修方便。

钳口型式按夹持锻件类型不同可分为：

V形钳口——用以夹持轴类锻件。有直线式、中凹式、后挡式和套装式等（图 58-1-15）。

月牙形钳口——用以夹持圆盘类、方块类锻件

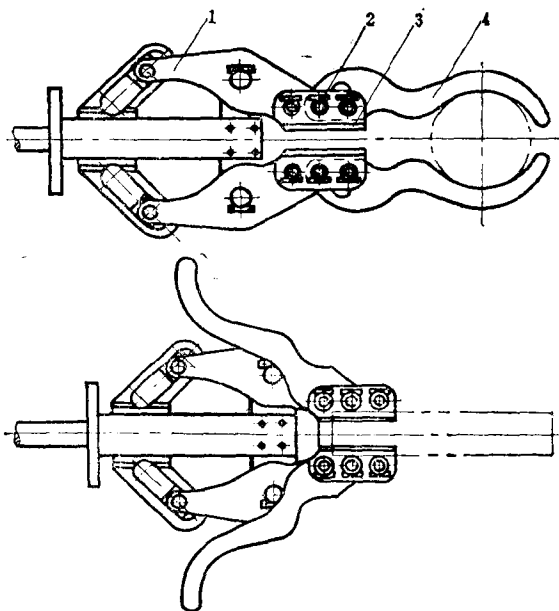


图58-1-16 复合式钳口

1—钳臂 2—销轴 3—V形钳口 4—月牙形钳口

（图 58-1-16）。

复合式钳口——由两个以上不同类型的钳口装在同一钳头上组成，用以夹持各类锻件（图 58-1-16）。

（2）拉紧装置：使拉杆产生拉力，以便通过钳头使钳口夹持锻件。有机械式（图 58-1-17）、气动式和液压式三种。机械式比较复杂；气动式结构庞大；液压式较为简单和紧凑，目前使用较广，但必须有保压和蓄压装置。

图 58-1-18 为气动式拉紧装置的气缸结构图。图 58-1-19 为液压式拉紧装置的液压缸结构图。

（3）拉紧力：一般要分别计算钳口处于水平和垂直两个位置时所需的拉紧力，取其较大值作为

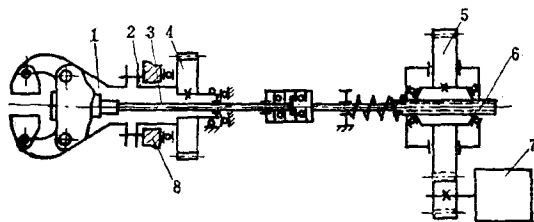


图58-1-17 机械式拉紧装置

1—钳头 2—钳杆 3—拉杆 4、5—齿轮
6—螺杆 7—电动机 8—支架

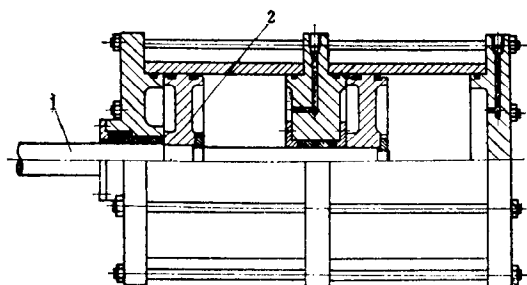


图58-1-18 拉紧装置气缸

1—活塞杆 2—活塞

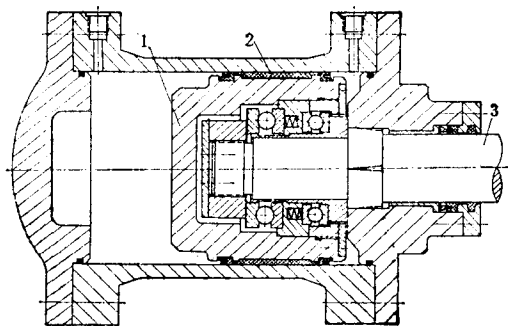


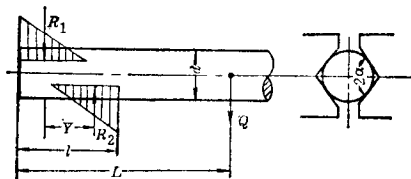
图58-1-19 拉紧装置液压缸

1—活塞 2—尼龙导套 3—活塞杆

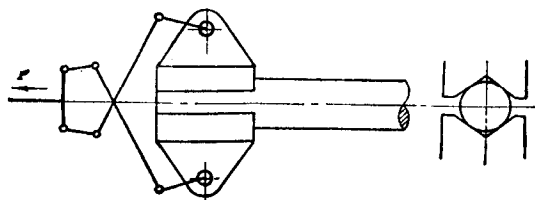
设计拉紧装置的依据。拉紧力 P 按下式计算（图58-1-20）：

钳口处于水平位置时，

$$P = \frac{Q}{y i \eta} (2L - l) \operatorname{tg}(\alpha - \rho) \quad \text{kgf}$$



a) 钳口在水平位置



b) 钳口在垂直位置

图58-1-20 拉紧力计算示意图

钳口处于垂直位置时，

$$P = \frac{Q}{i \eta} \left(\frac{2L - l + \mu d}{y + \mu d} \right) \quad \text{kgf}$$

式中 Q ——工件重量 kgf；

d ——工件直径 mm；

L ——工件重心至钳口后缘的距离 mm；

l ——钳口长度 mm；

2α ——钳口夹角，一般取 $90^\circ \sim 120^\circ$ ；

i ——钳臂杠杆比；

y ——垂直方向支承合力 R_1 与 R_2 间的距

离，取 $y = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3} \right) l$ mm；

ρ ——摩擦角，工件与钳口的摩擦系数 $\mu = 0.3$ 时， $\rho = 16.7^\circ$ ；

η ——夹紧机构效率，取 $0.8 \sim 0.85$ 。

用此公式计算出的拉紧力一般偏大。

在采用 $90^\circ \sim 120^\circ$ 的 V 形钳口时，也可按经验估算拉紧力：

长臂杠杆式钳头 $P = (8 \sim 10) Q$

短臂杠杆式钳头 $P = (15 \sim 20) Q$

对于小型操作机，由于钳头结构尺寸的限制，一般取小值。

将用公式计算和按经验估算所得结果进行对比，最后确定一个合适的数值。

（4）钳杆与夹紧缸的联接：操作机工作时，

钳杆、钳头与工件一起旋转，其与固定部分（进出油管）的联接，按夹紧缸是否旋转而有以下两种方式：

（i）夹紧缸不旋转：在夹紧缸的活塞杆与拉杆之间装设有双向推力球轴承的联轴器（图58-1-21），或将推力球轴承装在活塞杆与活塞之间（图58-1-19）。这种联接方式使钳架及轴承都要承受轴向拉力，且钳杆旋转时摩擦阻力较大。但由于夹紧缸不转动，其进出油管路的联接比较简单。

（ii）夹紧缸旋转：夹紧缸随拉杆一起旋转，可省去几套推力轴承；拉紧力只由钳杆套筒承受，

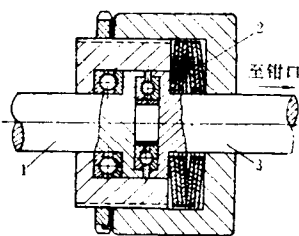


图58-1-21 钳杆与夹紧缸的联接

1—活塞杆 2—碟形弹簧 3—拉杆