



机械工业技术革新



选编

自由锻锤上型砧锻 和固定模模锻

辛宗仁 编

机械工业出版社

机械工业技术革新技术改造选编

自由锻锤上型砧锻和固定模模锻

辛宗仁 编

机械工业出版社

内容提要 本书内容是讲述在自由锻锤上采用型砧锻和固定模锻的有关问题。

型砧锻部分主要叙述型砧锻的特点、基本工序、型砧设计以及采用型砧锻造成品锻件和为其他模锻设备制坯的实例，并通过实例，分析各种制坯方法的特点、应用范围和锻造机组组织要点。

固定模锻部分主要内容包括固定模锻的特点、应用范围、自由锻锤作固定模锻的必要措施和模具设计（着重镶体模设计）中的主要问题，并结合模锻实例，分析了采用固定模锻的工艺特点。

本书可供从事锻工生产的工人和技术人员参考。

自由锻锤上型砧锻和固定模锻

辛宗仁 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）

冶金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 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $4\frac{3}{16}$ ·字数88千字

1976年3月北京第一版·1976年3月北京第一次印刷

印数00,001—12,500·定价0.31元

统一书号：15033·4328

出 版 说 明

在批林批孔运动的推动下，机械工业技术革新和技术改造的群众运动蓬勃开展，先进经验层出不穷。为及时总结推广这些先进经验，我们组织编写了“机械工业技术革新技术改造选编”。

“机械工业技术革新技术改造选编”将陆续出版，内容包括：铸、锻、焊、热处理、机械加工、改善劳动条件、三废处理等方面，每本讲一个专题，内容少而精，便于机械工业的广大职工阅读参考。

在组织编写过程中，得到有关领导部门和编写单位的大力支持，对此我们表示感谢。欢迎广大读者对这些书多提宝贵意见。

前 言

目前，我国现有的锻造设备中，自由锻锤尚占一定比例。随着社会主义革命和社会主义建设事业的发展，原有一般工艺已不能满足生产要求。广大工人、技术人员和干部，遵照毛主席“抓革命、促生产”的指示，高举“鞍钢宪法”的伟大红旗，大搞技术革新和技术革命，在自由锻锤上系统地采用了型砧锻和固定模模锻，对进一步发挥自由锻锤潜力，在生产中解决关键问题，起了不少作用。

我们根据现有资料，编成了这本《自由锻锤上型砧锻和固定模模锻》。但由于编者的政治水平和业务能力不高，谬误之处一定不少，恳请广大读者批评和指正。

另外，锻件分组采用镶体模生产的经验，在我国目前的模锻生产中有其较大的现实意义和显著的经济效果。在自由锻锤上和模锻锤上采用镶体模模锻有许多共同点，本文有关章节中，除了与自由锻锤特点直接有关的工艺特点和采取的 necessary 措施外，许多基本概念、工艺和数据，同样适用于模锻锤上用镶体模进行分组生产，在有条件时，可参考使用。

本书在编写过程中，蒙松江拖拉机制造厂和北京锻件一厂等单位提供宝贵资料，并请王仲仁同志在百忙中抽时间审阅，一机部洛阳设计院锻热组部分同志协助整理，在此表示感谢。

编者

一九七五年七月

毛主席语录

社会主义革命和社会主义建设，
必须坚持群众路线，放手发动群众，
大搞群众运动。

我们必须打破常规，尽量采用先进
技术，在一个不太长的历史时期
内，把我国建设成为一个社会主义的
现代化的强国。

目 录

前言

一、概述	1
二、型砧锻	4
(一) 型砧锻的特点	4
(二) 型砧锻常用工序和型槽	6
(三) 用型砧锻锻造成品锻件示例	12
(四) 型砧制坯	35
(五) 型砧设计中的几个问题	57
三、固定模锻	65
(一) 采用固定模锻时的主要措施	66
(二) 固定模锻模的分类和结构	71
(三) 固定模锻工艺的特点	80
(四) 固定模的承击面和导向装置	101
(五) 锻模设计的几个问题	109

一、概 述

在自由锻锤上采用型砧锻和固定模锻，是在生产批量和品种不断增加的情况下，通过胎模锻实践，并借鉴于模锻锤上模锻而逐步发展和成熟的。

有些截面较简单的锻件，例如圆形和矩形截面，在胎模锻时，可用扣模、摔模（摔子）等简单模具锻成。但批量较大时，若仍采用胎模锻造，则劳动强度较大，生产效率较低；如改用模锻锤模锻，其模具比较复杂，还要出现飞边而增加金属消耗，因此反而不经济。广大锻造工人从实际生产中认识到，若将类似扣模、摔模等胎模的型槽（模膛）直接做到自由锻锤上、下砧子的砧面上，既可减轻劳动强度，提高生产效率，又可节约金属，型槽（模膛）制作又不复杂。利用这种带有型槽的砧子锻造，就叫“型砧锻造”，简称“型砧锻”。

胎模锻时，如果锻件较大，则需要抬模人员多，劳动强度大，较复杂锻件还有工序多、模具寿命低的缺点。随着生产的发展，锻件的批量增加，复杂锻件日益增多，胎模锻的固有缺点就更显得突出。为解决这些矛盾，就设法将锻模固定在自由锻锤的锤头和砧座夹持器（模座）上，使其犹如在模锻锤上那样进行模锻。我们把这种方法叫做“自由锻锤上固定模锻”，简称为“固定模锻”，以示与模锻相区别。有的以自由锻为主的车间，模锻件的种类和数量不多，如专门购置模锻设备，则设备负荷率很低，不能充分发挥作用。

在这种情况下，采用固定模锻也是一种好办法。

但是，有些模锻设备如无砧座锤、摩擦压力机及部分落锤等，其本身不宜锻制毛坯，特别对长杆类锻件，需要专门的制坯设备组成联合机组。在现有的设备中，自由锻锤是常用的制坯设备，而用型砧来制坯，是自由锻锤制坯的高效方法，这种方法就称为“型砧制坯”。

然而，自由锻锤原不是为固定模锻所设计的。与模锻锤相比，它的机架（锤身）和砧座不连接，同一吨位的设备，模锻锤的砧座是落下部分重量的20倍（或更多些），而自由锻锤多则15倍。所以当重击时，往往会因砧座的跳动而与机架产生相对位移，使锻模产生错移。另一方面，自由锻锤锤头导轨的导向距离较短，导轨与锤头之间的间隙比模锻锤大，因而导向精度较差。这些不利因素，都曾给固定模锻带来困难。但是，通过多年实践，掌握了现有锻锤特点，采取了一些措施，使固定模锻工艺和模具设计日益完善，在较大批量生产中采用日趋增多，在有些中小批生产模锻件的车间中，已成为主要工艺。这样，又进一步扩大了自由锻锤的使用范围，也是胎模锻的一种改进和发展。

自由锻锤上采用固定式锻模的型式和成形方式见表1。表中列有与胎模锻和模锻锤上模锻相类似的模具或模膛。

固定模可分整体式和镶体式（装配式）。有时由于设备的原因或工艺的需要，也采用半固定式模。常用的半固定模为下模固定，锻模利用原上砧锻击，型式有弹簧式、移动式（上模可移动）和联合式（如胎模和固定模在一台设备上同时联合锻造）。其具体构造和特点，将在有关章节中分述。

表1 固定模型式和成形方式

固定模型式		成形方式	类似锻模或模膛	
			胎模锻用胎模	模锻锤上锻模
型	砧	开式成形	摔模、扣模、弯曲模等	锻模的各种制坯模膛
固定模	开式终锻模	开式(有飞边)炯形	合 模	有飞边终锻模膛
	闭式终锻模	闭式(无飞边)炯形	闭式套模	无飞边终锻模膛
	多模膛锻模	开式成形 + 炯形	有关制坯模 + 合模	一般多模膛锻模

二、型 砧 锻

(一) 型砧锻的特点

型砧上的模膛较简单，常称为“型槽”，其作用相当于胎模锻中的扣模、摔模等简单模具。现以在 150 公斤空气锤上锻造耳环杠杆的型砧为例（图 1），结合锻造工艺，来说明型砧锻的特点。

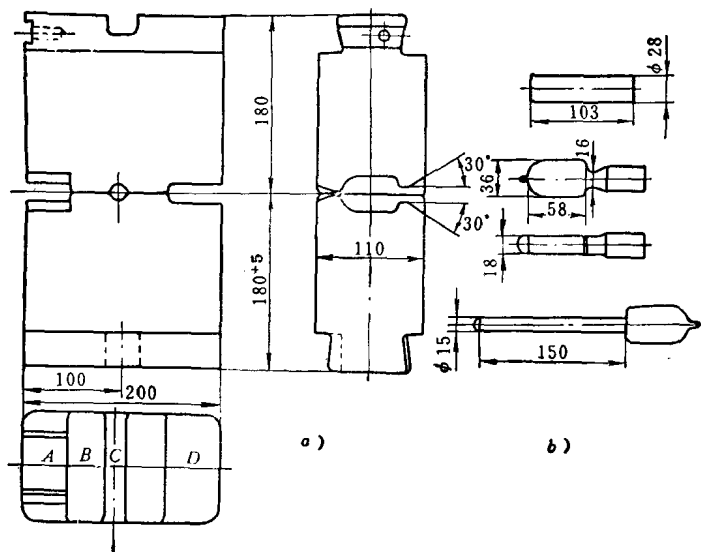


图 1 型砧锻工艺和型砧示例

a—型砧； b—锻造工艺示意图

砧子（图示为下砧）的 B 部无型槽，作用相当于平砧，供拔长和头部拍扁用。型槽 A 和 D ，相当于扣模，有卡界痕和头部成形的作用。型槽 A 用于扣形，它的形状和尺寸与头部的外形和宽度相适应。型槽 D 为平槽，它的高度相当于锻件头部的厚度，用以控制头部厚度和平整。金属多余时，在锻件的端部将会出现少许端部毛刺。操作方法和扣模类似，可在 D 、 A 两型槽中将毛坯依次翻转 90° 锻击，直至头部成形。中部型槽 C 相当于圆棒。锻坯先和平砧部分将杆部拔长后，在 C 部棒光到最后尺寸。在平砧上拔长不象在模锻锤上拔长那样只作 90° 翻转，而和一般自由锻一样，先锻方，再倒角而锻成圆形初坯。

型砧在空气锤上的固定和普通平砧相同，上、下砧的燕尾中部有定位键，以防止型砧沿燕尾槽移动，然后用斜楔紧固。对原无定位键的锻锤，作型砧锻时要增加定位键。

分析上述型砧构造和锻造工艺，可说明以下几个问题。

1. 自由锻锤在正常的情况下能满足型砧锻的要求。因为扣形用型槽（下称扣形型槽）是敞式的，滚棒型槽有较大圆弧，本身又有定心作用，所以型砧紧固后，上、下砧如有轻微的摆动，不会使锻件产生错移。型槽布置虽有偏心，但扣形等型槽所需的锻击力不大。布置型槽时，可将需要较重锻击或需要连续锻击次数较多的型槽布置在锻击中心线附近，以减少对锻锤的影响。事实上，自由锻时也常有偏心打击，所以型砧锻一般对锻锤没有特殊要求。但锻锤的安装要符合标准规定，技术状态也要正常。如果砧面平行度不好、砧座倾斜等，都不适于作型砧锻用。

2. 采用型砧锻时，锻件通常不产生飞边，只有端部有时会出现一些毛刺，所以锻成锻件一般不要专门的切边设备

和模具。由于无飞边，对于能用型砧直接锻出的中、小型锻件来说，可比模锻节约金属25%以上。

3. 每台设备所需操作工人比胎模锻少。例如用脚踏板操作的小型锻锤，一般一个人就可以，中型锻锤也仅需2~3人。对工人的技术水平要求，也较自由锻为低。

4. 模具（型砧）制造简单，使用过程中磨损小，寿命长。型砧材料要求不高，一般用T7、45钢也可以。型槽简单、机械加工方便，有的型槽可用反印法制造。有时还可以将型槽直接铸造出来，略加抛光或加工后即可使用。有的锻件还可采用装配式型砧锻造，以减少型砧成本，方便使用。

5. 生产率高，不仅中小批生产可用，大批生产也适用。例如锻造刀杆、锉刀、车轴或其他一些工具锻件。

6. 由于型砧锻使用的型槽简单，因此所能锻锻件的截面形状不能有大的变化，常为圆形、矩形或其他变化较有规律的截面，这就使采用型砧能直接锻成的锻件受到了很大限制，能锻的锻件品种较少，复杂程度不高。同时，型砧锻也需要专门的型砧，所以有一定批量时采用才较经济。但采用型砧制坯却是一种万能性较强的方法。

（二）型砧锻常用工序和型槽

型砧锻的主要工序如表1所示，类似扣模、摔模、弯曲模等作用；或模锻锤上的各种制坯工步的作用，并常与自由锻工序中的拔长、镦粗、拍扁、冲孔等工序联合，所以型砧锻的工序和型槽的形式有较大的灵活性。常用工序和型槽有下述几种：

1. 拔长和拔长型槽

型砧上拔长也是靠减少毛坯截面尺寸而得到应有长度

的。在胎模锻和模锻中，拔长工序（或工步）常为下道工序锻出初坯。例如胎模锻时，拔长常作为滚棒的初坯工序；模锻时作为滚压或终锻的初坯工序。而在型砧锻时，除作为制坯工序外，还常作为最后的成形工序，所以拔长型槽常要控制形状和尺寸。控制尺寸的方法有目测控制和型槽控制，有时则两者兼有，根据其作用不同分别采用。

目测法控制尺寸和自由锻工序一样，靠工人的技术水平。砧面上常留一段没有型槽的平直部分供拔长或其他工序用，其尺寸控制就用目测法。有时为了加快拔长速度或便于毛坯中部拔长，可减少平直部分的长度（前后方向），成为专用的拔长台（图2a B向）。

利用型槽控制尺寸和形状时，根据锻件要求截面不同，其型槽如图2所示。操作方法如下。

（1）方形截面拔长 控制尺寸的型槽如图2a A向所示。锻造时可反复作 90° 翻转或作顺时针方向 90° 连续翻转。这种拔长型槽常用于制坯。

（2）矩形截面拔长 型槽如图2b所示。通常用两个型槽来控制锻坯的高度 h 和宽度 b 。锻造时，先在开距为 h 的型槽中连续拔长（不转动），然后翻转 90° ，在开距为 b 的型槽中锻出要求的宽度。必要时再次重复上述工序。这种拔长型槽常用于锻制成品锻件，也用于制坯。

（3）特形截面拔长 型槽如图2c（工字形截面）和图2d（十字形截面）所示。锻造时，在同方向连续送进过程中，一般锻坯不翻转。有时锻坯返回送进时，先翻转 180° 后再连续锻击。有时在截面基本成形后，将锻坯翻转 90° ，在控制宽度的平砧部分，轻轻平整宽度方向出现的出模斜度（根据斜度出现情况而定）。

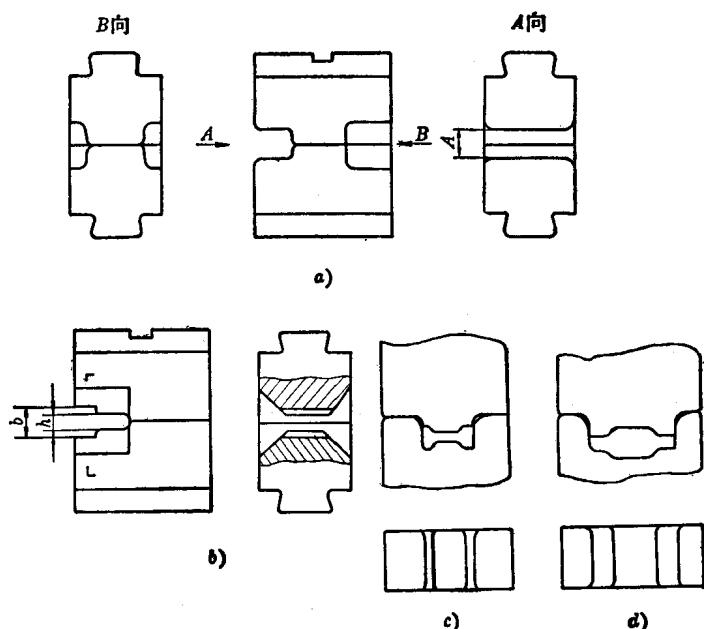


图2 拔长型槽示例

a—方形截面拔长型槽和拔长台， b—矩形截面拔长型槽，
c, d—特形截面拔长型槽

圆形截面的拔长，其操作方式和作用类似型摔，只是截面减少而无聚料作用，所以按一般习惯并入滚摔型槽中。

有的锻坯成形主要依靠增加毛坯的宽度而长度增加不多，这种型槽可称为展宽型槽，其成形方式与特形拔长类似，所以也可视为拔长型槽的一种变型。

2. 滚摔和滚摔型槽

圆截面毛坯或经过拔长的锻坯，在型槽中连续锻击连续转动的操作叫做滚摔。滚摔使用的型槽称为滚摔型槽。滚摔

工序的作用，类似胎模锻中的摔模操作或模锻锤上的滚压制坯工步。按金属在滚摔过程中是否有局部聚集（直径变大）和聚集的程度不同，可分为以下三种成形方式。

（1）整体滚摔（整滚） 与模锻锤上的闭式滚压工步相同，其示意图如图3a所示。金属在滚摔型槽中变形时，沿坯料整个长度上均发生变形，其中一部分排料（截面缩小），另一部分聚料（截面增大），而坯料的长度有不大的增长。在整滚过程中，局部被排出的金属基本上能聚集在型槽的另一部分（如图3a中箭头所示），所以聚料效果较好。选用原毛坯直径略大于计算坯料的平均直径即可。

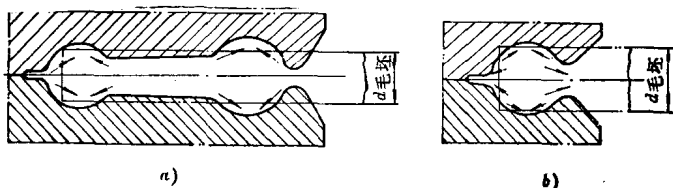


图3 金属在滚摔型槽中流动示意图

a—整滚， b—局滚

（2）局部滚摔（局滚） 将毛坯局部放入滚摔型槽中滚摔称为局滚（见图3b）。局滚常带有卡界痕作用，这是因为一方面锻件局部成形时常要求卡出另一部分界痕；另一方面，采用整滚常受砧面尺寸的限制，因而在型砧锻特别是锻制成品锻件时常采用。在制坯过程中采用局滚可不要专门的钳口，因而可节约钳口金属。在中小件模锻时，钳口长度为 $(0.7 \sim 1) d_{\text{毛坯}}$ ，这一损失不可忽视。

采用局滚时，聚料程度不如整滚。因为局滚时，按金属流动最小阻力定律，部分排出金属被挤出型槽，而不是完全

聚集到型槽中的粗大部分。所以局滚时选用的原毛坯尺寸应大些，通常取

$$d_{\text{毛坯}} = (0.85 \sim 1.0) D_{\text{最大}}$$

式中 $D_{\text{最大}}$ ——计算毛坯最大部分的直径。局滚时所采用毛坯的直径大，长度短，所以制坯过程中金属总流动量要比整滚时大些。

(3) 滚拔和摔光 将毛坯直接在滚摔型槽中拔长滚光到所需形状和尺寸叫做滚拔。在滚拔过程中，经滚摔部分的直径都变小长度增加而无聚集部分。滚拔常用于锻件的最终成形，有时也分初滚和粗滚。各种大小的台阶轴常采用滚拔成形。对于较大的多阶轴，有时用一个型槽锻出不同直径或带锥度的多阶轴。这种情况下，常用目测和型槽联合控制尺寸，即大直径靠目测，最小尺寸靠型槽锻靠。

摔光是将经过拔长的毛坯在滚摔型槽中摔光到最后尺寸。在摔光过程中，锻件长度有不大的伸长。摔光的同时常伴有校正作用。

3. 扣形和扣形型槽

扣形工序与胎模锻中扣形相似，常用方法是将毛坯先拍扁（有时拍扁后拔长），然后放入型槽中锻击一、二下，再放在平砧段轻拍一下，使高度方向平整。扣形，也可分局部扣形和整体扣形。锻坯的扣形部分也有排料和聚料作用，但其作用比滚摔小。采用扣形型槽制坯时，根据锻件分模面的形状和变形量的要求，也可不先拍扁或在扣形后不再平整，或者直接用毛坯扣一下就行。根据锻件形状的要求，可对对称扣形和非对称扣形两种。

(1) 对称扣形（图4a） 主要用于沿中心线对称锻件的制坯或成形。整体扣形时相当于模锻锤上的压肩工步。但