

锻 工 手 册

第 五 分 册

胎模锻、锤上模锻和高速锤上模锻

锻 工 手 册 编 写 组 编

机 械 工 业 出 版 社

62
6

锻 工 手 册

第 五 分 册

胎模锻、锤上模锻和高速锤上模锻

锻 工 手 册 编 写 组 编



机 械 工 业 出 版 社

锻工手册共分十篇。第一篇,锻造用原材料及其准备;第二篇,金属加热及其设备;第三篇,假压设备;第四篇,自由锻造;第五篇,胎模锻、锤上模锻和高速锤上模锻;第六篇,各种压力机上模锻;第七篇,辊轧与旋转锻造;第八篇,锻件精整和热处理;第九篇,锻模的使用与制造要求;第十篇,锻工车间机械化装置与锻工安全技术。前五篇为上册,后五篇为下册,同时按篇出分册。

本分册为第五篇,内容包括胎模锻及锤上模锻时的锻造工艺方案选定和锻模设计方法,并附有实例,最后介绍了高速锤的工作原理及高速锤模锻工艺特点。

本手册供从事锻压生产方面的工人及技术人员使用,也可供锻压专业教学及科研人员参考。

本分册是由第一汽车制造厂、洛阳东方红拖拉机制造厂、一机部洛阳设计院、哈尔滨第一机器制造厂、哈尔滨林业机械厂、伟建机器制造厂、东安机械厂、北京锅炉厂、哈尔滨汽轮机厂、哈尔滨锅炉厂、哈尔滨机车车辆厂、哈尔滨工业大学、广东工学院、山东工学院、北京工业学院、天津大学、北京工业大学等单位共同编写的。

锻 工 手 册

第 五 分 册

胎模锻、锤上模锻和高速锤上模锻

锻工手册编写组编

*

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 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $7^{10/16}$ ·字数 192 千字

1974年7月北京第一版·1974年7月北京第一次印刷

印数 00,001—71,000·定价 0.64 元

*

统一书号: 15033·4216

9

前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我国锻造行业的广大工人、科技人员和干部，坚决贯彻执行党的“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义**”总路线，开展了轰轰烈烈的技术革新、技术革命的群众运动，促进了锻造生产技术的迅速发展。

为了总结交流经验，普及和提高锻造技术，我们根据锻造行业同志们的要求，组织编写了这本手册。

在手册中着重反映了我国锻造生产方面的经验，同时根据“洋为中用”的精神，也参考和吸收了部分国外资料。

本手册的读者对象，主要是锻造行业的生产工人和技术人员，也可供教学及科研人员参考。为了方便读者，既出分册又出合订本。

本手册由哈尔滨市科技局领导下的锻压技术交流三结合小组和哈尔滨工业大学锻压教研室主编。参加编写工作的单位主要有：洛阳东方红拖拉机厂、第一汽车制造厂、哈尔滨第一机器制造厂、哈尔滨林业机械厂、第一重型机器制造厂、齐齐哈尔钢厂、哈尔滨船舶修造厂、松江拖拉机厂、第二汽车制造厂、东安机械厂、伟建机器制造厂、哈尔滨铝加工厂、哈尔滨量具刃具厂、哈尔滨第一工具厂、上海工具厂、哈尔滨电表仪器厂、北京锅炉厂、哈尔滨汽轮机厂、哈尔滨锅炉厂、哈尔滨机车车辆厂、北京第一机床厂、一机部洛阳设计院、一机部天津设计院、济南铸锻机械研究所、东北重型机械学院、山东工学院、广东工学院、西北工业大学、上海交通大学、西安交通大学、北京工业大学、北京工业学院、吉林工业大学和重庆大学等。

参加手册审查的单位，除上述编写单位外，还有一机部机械研究院、一机部第一设计院、一机部机电研究所、上海机电设计

院、上海机械制造工艺研究所、常州锻造厂、北京锻件一厂、哈尔滨汽车齿轮厂、哈尔滨重型机器制造厂、哈尔滨第一电炉厂、松江电机厂、第二重型机器制造厂、太原重型机器制造厂、沈阳重型机器制造厂、呼和浩特汽车制造厂、哈尔滨拖拉机配件厂、冶金部钢铁研究院、冶金部情报研究所、清华大学和太原工学院等。

在编写过程中除上述参加编审的单位外，锻压机械编辑部、云南重型机器制造厂、太原矿山机械厂、洛阳轴承厂、哈尔滨轴承厂、营口锻压机床厂、辽阳锻压机床厂、兰州石油化工厂、北京内燃机总厂、上海彭浦机器厂、沪东造船厂、江南造船厂、南京汽车厂等全国各地一百多个单位积极热情地提供了技术资料。但限于编者的水平，难免有缺点和错误之处。恳切希望读者提出批评和修改意见，使它不断地得到充实和提高。

在本手册的编写过程中，哈尔滨市科技交流馆作了很多组织工作，哈尔滨重型机器制造厂、哈尔滨第二工具厂、哈尔滨汽轮机厂、哈尔滨锅炉厂和哈尔滨第一机器制造厂的同志为手册描图付出了辛勤劳动，在此一并表示衷心地感谢！

锻工手册编写组

目 次

前言

第五篇 胎模锻、锤上模锻和高速锤上模锻

第一章 胎模锻和自由锻锤上固定模模锻	5-1
1 胎模种类及应用范围	5-2
2 锻件图制定	5-6
一、锻件分模面的选定(5-6)——二、锻件机械加工余量及公差(5-8)——	
三、模锻斜度(5-15)——四、圆角半径(5-17)——五、冲孔连皮及压	
凹(5-18)——六、热锻件冷缩率(5-19)——七、锻件技术要求(5-19)	
3 胎模锻工艺方案选定	5-19
一、胎模锻方案合理性的确定(5-19)——二、回转体锻件工艺选定(5-20)	
——三、非回转体锻件工艺方案的选定(5-21)	
4 设备吨位的选择	5-23
5 胎模设计	5-24
一、撑子(5-24)——二、扣模(5-26)——三、套模设计(5-30)——四、合模设	
计(5-33)——五、锤上切边模(5-44)——六、模具材料及热处理硬度(5-48)	
6 胎模反印法	5-48
一、反印芯子的设计(5-49)——二、反印芯子的制造(5-50)——三、反	
印芯子的技术要求(5-50)——四、反印胎模的工艺要点(5-50)——五、	
反印模膛类型示例(5-51)	
7 各类锻件的实用工艺示例	5-53
例1. 齿轮的跳模锻造过程(5-53)——例2. 齿轮锻造过程(5-53)——例3.	
常啮合齿轮锻造过程(5-54)——例4. 齿轮锻造过程(5-55)——例5. 圆锥	
齿轮锻造过程(5-56)——例6. 最终传动齿轮锻造过程(5-57)——例7. 工字	
齿轮锻造过程(5-59)——例8. 塔齿轮锻造过程(5-60)——例9. 阀体锻造过	
程(5-61)——例10. 法兰锻造过程(5-62)——例11. 法兰盘锻造过程(5-63)	
——例12. 联轴器、齿轮套锻造过程(5-64)——例13. 轮盘锻造过程(5-65)	
——例14. 半轴锻造过程(5-66)——例15. 半轴锻造过程(5-66)——例16.	
阶梯轴锻造过程(5-68)——例17. 心轴体锻造过程(5-69)——例18. 后半	
轴管锻造过程(5-70)——例19. 过热管弯头锻造过程(5-71)——例20. 拖	
曳钩锻造过程(5-72)——例21. 曲轴的锻造过程(5-73)——例22. 离合器	
拨动叉的锻造过程(5-73)——例23. 突缘叉锻造过程(5-74)——例24. 右	

制动摇臂锻造过程(5-78)——例 25. 转向摇臂轴的锻造过程(5-79)——
例26. 连杆盖锻造过程(5-81)——例27. 转向节锻造过程(5-81)——例28.
月牙板耳轴锻造过程(5-86)——例29. 十字轴锻造过程(5-86)——例30.
连杆锻造过程(5-87)——例31. 连杆锻造过程(5-90)——例32. 变速叉锻
造过程(5-92)——例33. 喷油嘴体锻造过程(5-94)——例34. 阀体锻造过
程(5-95)——例35. 斧的锻造过程(5-96)——例36. 镐的锻造过程(5-98)

8 自由锻锤上固定模模锻5-99

一、自由锻锤上固定模模锻的特点(5-99)——二、模具设计要点(5-100)
——三、模具的使用、调整与翻修(5-103)——四、典型件工艺举
例(5-104)

第二章 锤上模锻5-113

1 锻件图制订5-113

一、分模面的选择(5-113)——二、模锻件的机械加工余量(5-113)——三、
锻件的公差(5-116)——四、模锻斜度(5-117)——五、圆角半径(5-120)
——六、冲孔连皮及压凹(5-121)——七、锻件几何形状的偏差及表面缺
陷(5-123)——八、测硬度位置(5-123)——九、加工定位基准(5-126)
——十、其他问题(5-126)——十一、锻件图绘制的常用格式(5-126)

2 锻锤吨位的选定5-127

3 终锻模膛和预锻模膛设计5-129

一、终锻模膛的设计(5-129)——二、预锻模膛设计(5-132)——三、钳
口的选定(5-137)

4 制坯工步的选择与坯料尺寸的计算5-140

一、锻件的分类(5-140)——二、饼类锻件制坯工步选择与坯料尺寸计
算(5-141)——三、杆类锻件工艺过程制订及坯料选择(5-143)

5 制坯模膛的设计5-154

一、拔长模膛和拔长台(5-154)——二、滚压模膛(5-157)——三、弯曲
模膛(5-161)——四、镦粗台(5-164)——五、压扁面(5-165)

6 切断模膛设计5-166

一、切断模膛的作用(5-166)——二、切断模膛的型式(5-166)——三、
切断模膛的设计(5-166)

7 锻模结构及模块标准5-167

一、模膛的排列(5-167)——二、锁扣(5-171)——三、模膛壁厚的确
定(5-174)——四、模块尺寸的确定和锻模标准(5-175)——五、镶块锻
模(5-184)

8 锻模设计举例	5-190
例1. 连杆锻模设计(5-190)——例2. 连杆锻模(5-205)——例3. 阀盖锻模(5-205)——例4. 轴锻模(5-205)——例5. 气门摇臂锻模(5-205)——例6. 曲轴锻模(5-205)——例7. 曲轴锻模(5-205)——例8. 喷射器外壳锻模(5-205)——例9. 滑动叉锻模(5-205)——例10. 变速叉锻模(5-205)——例11. 汽轮机叶片的锻模(5-205)——例12. 突缘锻模(5-212)——例13. 突缘叉锻模(5-212)——例14. 突缘锻模(5-212)——例15. 齿轮锻模(5-216)——例16. 齿轮锻模(5-216)	
第三章 高速锤上模锻	5-223
1 高速锤的工作原理和主要特点	5-223
2 高速锤的结构	5-225
一、按悬挂方式分(5-225)——二、按锤体结构分(5-227)	
3 高速锤锻造工艺特点	5-227
4 高速锤锻模设计要点和锻模材料选择	5-228
一、高速锤锻模设计要点(5-228)——二、高速锤锻模材料的选择(5-229)——三、常见模具破坏形式(5-229)	
5 关于润滑、加热和备料	5-230
一、润滑(5-230)——二、加热(5-230)——三、备料(5-231)	
6 工艺举例	5-231
一、驱动齿轮精密模锻工艺(5-231)——二、叶片挤压工艺(5-232)	
参考文献	5-237

第五篇 胎模锻、 锤上模锻和高速锤上模锻

第一章 胎模锻和自由锻锤上 固定模模锻

胎模锻是在自由锻设备上使用胎模生产模锻件的一种方法。它在中小型工厂中得到了广泛采用。这些厂多为中小批生产，以自由锻设备为主，而胎模锻为他们提供了在自由锻设备上生产模锻件的有效方法。胎模锻的优越性在中小批生产时表现最为突出，所以在某些大厂虽然有模锻设备，对一些批量不大的锻件也采用胎模锻。胎模锻与自由锻相比，在提高锻件质量、节省金属材料、提高劳动生产率、降低成本等方面都有很好的效果。所以在中小批生产条件下，胎模锻是一种比较先进的锻造工艺。

胎模锻与其他模锻工艺相比具有它的特点。

胎模锻工艺比较灵活，同样锻件由于生产批量、设备条件不同，可以采用不同的锻造工艺，以得到较好的经济效益。

胎模锻的制坯方法也极为灵活，可以用自由锻制坯，也可用胎模制坯。对重量较大的锻件，可以利用胎模锻的灵活性，采取分段模锻或局部模锻，以及其他措施在较小吨位的锻锤上进行锻造。此外，胎模锻可以锻出锻件的类型，显著地超过各种模锻设备。

胎模锻模具简单、容易制造、成本低、生产准备周期短。

当然，胎模锻也有缺点：胎模锻模锻件跟其他种类的模锻件比较，在一般情况下表面质量较差，精度较低；工人劳动强度大，生产率较低；锤砧易磨损使表面不平；胎模寿命较低等。

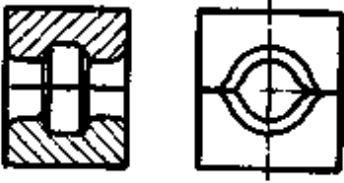
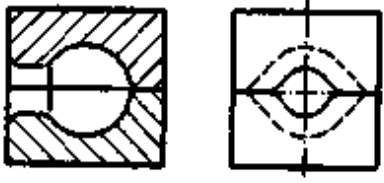
有些厂由于批量增加，又针对上述缺点，在胎模锻的基础上作了成功的改进，在自由锻锤上用固定模进行模锻。这样显著地

减轻了工人的劳动强度，提高了模具寿命，进一步提高了锻件质量和产量。

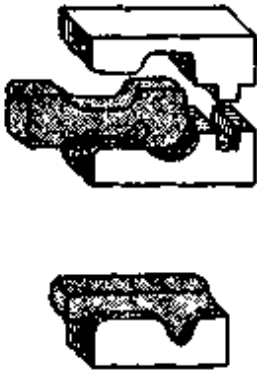
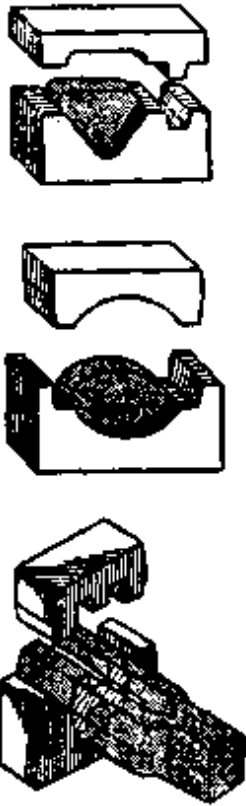
有些厂由于生产的发展，胎模锻已经不适应了，而采用摩擦压力机及模锻锤模锻。但尽管如此，胎模锻在中小批生产的工厂，特别是在中小厂里占有重要地位。今后胎模锻工艺还将不断地推陈出新，向更高阶段发展。

1 胎模种类及应用范围（见表5-1）

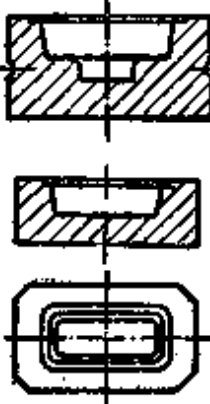
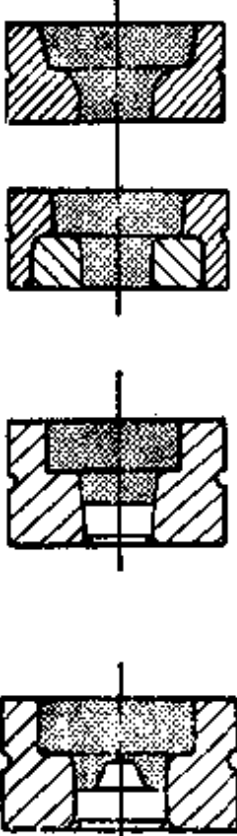
表5-1 胎模种类及其应用

序号	类别	名称	简图	应用范围及特点
1	棒子	整形棒子		用于回转体及轴对称类锻件棒光，锻造时工件旋转或固定角度转动
				
				
		制坯棒子	 	用于回转体类锻件滚压成形，或为合模制坯。锻造时工件旋转

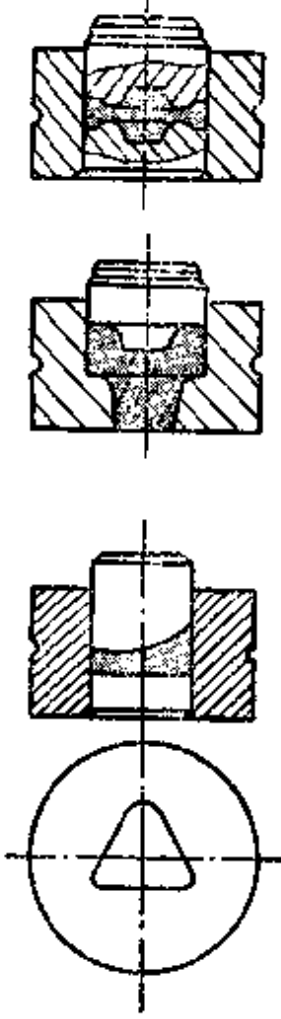
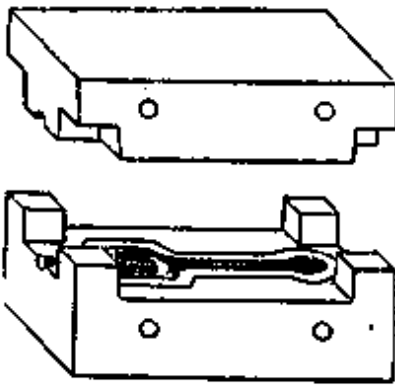
(续)

序号	类别	名称	简图	应用范围及特点
2	扣模	开口扣模		用于长杆非回转体类锻件局部扣形，也常用于合模制坯。锻造时工件不转
		闭口扣模		用于非回转体类锻件整体扣形，对于长杆锻件可以进行局部扣形，常为合模制坯。锻造时工件不转动，长杆局部扣形锻件作前后移动
3	弯曲模	弯曲模		用于弯形锻件成形或为合模制坯

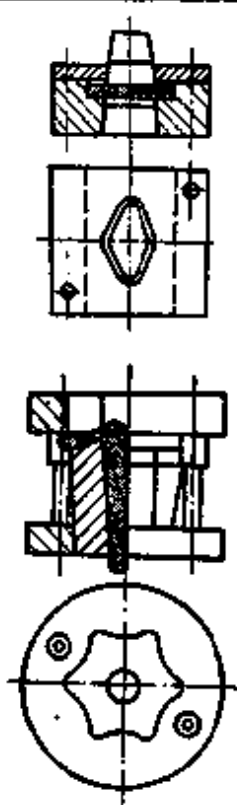
(续)

序号	类别	名称	简图	应用范围及特点
4	垫模	垫模		多用于法兰、齿轮等回转体类锻件，也可用于非回转体锻件。分模面在端面上，取件方式同合模
		跳模		用于形状简单，高度较小的锻件。锻件在锤击下能从模膛中跳出
6	套模	开式套模		多用于法兰、齿轮类锻件，或为闭式套模制坯。取件时一般要翻转180°

(续)

序号	类别	名称	简图	应用范围及特点
5	套模	闭式套模		常用于回转体锻件，有时也用于非回转体锻件，均属无飞边锻造
6	合模	合模		多用于连杆、叉形等较复杂锻件的终锻

(续)

序号	类别	名称	简图	应用范围及特点
7	冲切模	冲切模		用于冲切出锻件外形、形孔或缺口

2 锻件图制定

锻件图是根据零件图考虑分模面的选择、加工余量、锻造公差、工艺余块、模锻斜度、圆角半径等而制定的。

锻件图分冷锻件图和热锻件图。冷锻件图供锻件检验和生产管理使用。热锻件图供模具制造和检验使用。

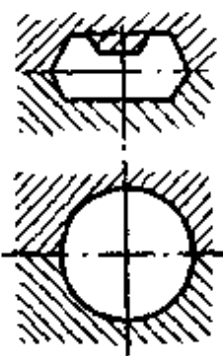
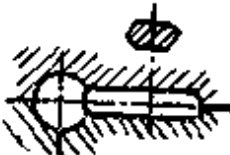
热锻件的尺寸是根据冷锻件尺寸加上材料冷缩量。对冲孔锻件应考虑冲孔连皮。

一、锻件分模面的选定

1. 对于合模模锻件和模锻锤上模锻件在选定分模面时应考虑的主要原则（见表5-2）。

合模模锻件分模面的选定较灵活，同一锻件（图5-1c）在不

表5-2 分模面选定原则

选定分模面的原则	正确(合理)图例	不正确(不合理)图例
保证锻件能从模膛中取出		
易检查上下模膛的相对错移		
为了简化模具制造(例如尽量选取平分模面)		
应考虑到坯料易充满模膛		
应考虑节约金属, 便于模具加工及保证锻件外形一致		

同工序中可以选取不同的分模面（见图 5-1 *a*、*b*）。

2. 对于垫模、套模模锻件，分模面取在端面上。有的模锻件可以选择两个或更多的分模面（图 5-2 *a*、*b*）。

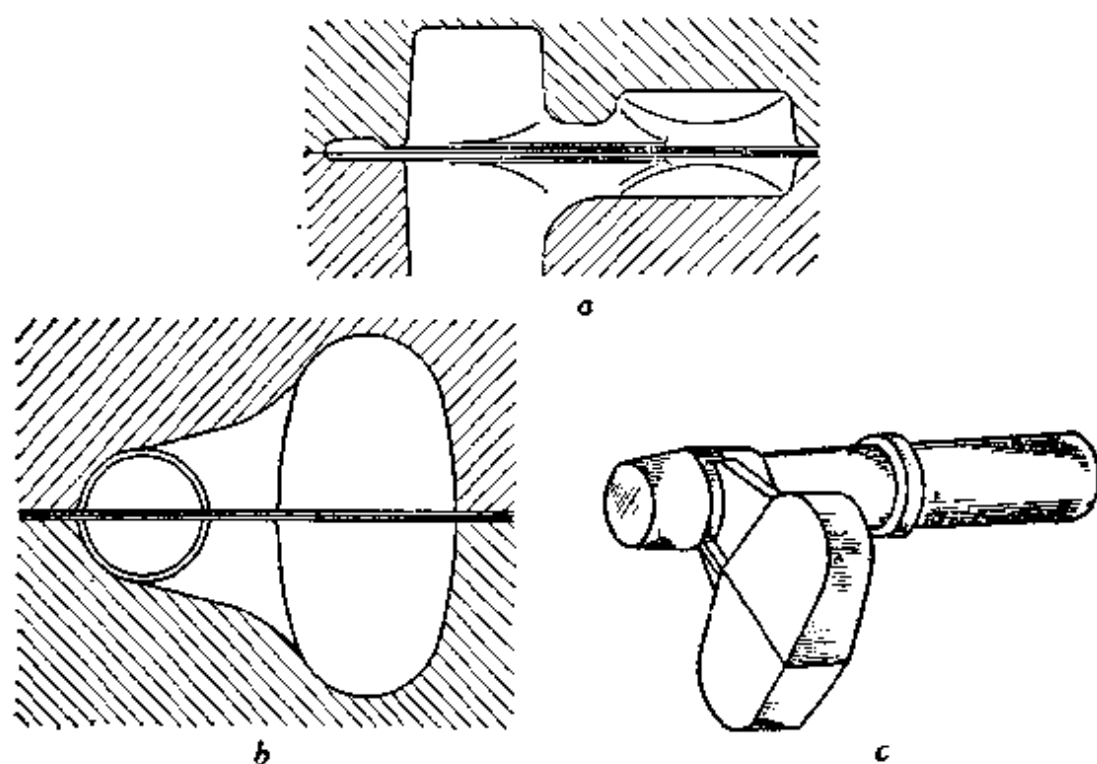


图 5-1

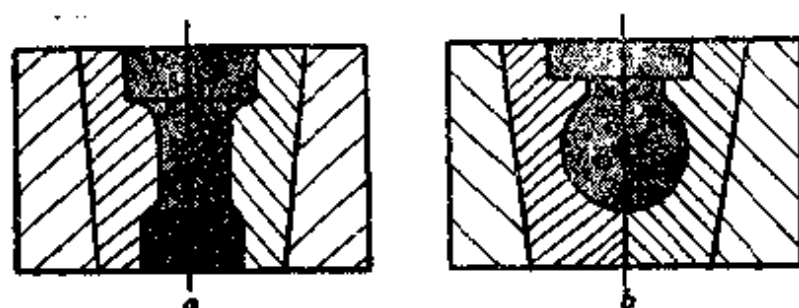


图 5-2

二、锻件机械加工余量及公差

1. 合模模锻件的机械加工余量及公差

加工余量可按本厂标准或按表 5-3 选取。表 5-3 是根据一机部指导性技术文件 JB/Z 75-64《锤上模锻件机械加工余量与公差》中取 2、3 级精度并作了适当简化。使用时，可根据模锻件的技术要求、本厂装备、技术水平、批量大小及经济合理性等因

表5-3 鍛件機械加工余量及公差

長度 L (毫米)	精 度 等 級		≤ 50		$>50 \sim 120$		$>120 \sim 260$		$>260 \sim 360$		$>360 \sim 500$		$>500 \sim 800$		$>800 \sim 1250$	
高度 H (毫米)	2	3														
精 度 等 級			余 量		高 度 偏 差		余 量		高 度 偏 差		余 量		高 度 偏 差		余 量	
	2	3														
≤ 30		—	1.25	+0.9 -0.5	+1.0 -0.5	1.75	+1.2 -0.6	2.0	+1.4 -0.7	2.25	+1.6 -0.8	2.5	+1.8 -0.9	—	—	—
$>30 \sim 60$		≤ 30	1.5	+1.0 -0.5	+1.2 -0.6	2.0	+1.4 -0.7	2.25	+1.6 -0.8	2.5	+1.8 -0.9	2.75	+2.0 -1.0	3.0	+2.2 -1.1	+2.2 -1.1
$>60 \sim 100$		$>30 \sim 60$	1.75	+1.2 -0.6	+1.4 -0.7	2.25	+1.6 -0.8	2.5	+1.8 -0.9	2.75	+2.0 -1.0	3.0	+2.2 -1.1	3.25	+2.4 -1.2	+2.4 -1.2
$>100 \sim 150$		$>60 \sim 100$				2.5	+1.8 -0.9	2.75	+2.0 -1.0	3.0	+2.2 -1.1	3.25	+2.4 -1.2	3.5	+2.6 -1.3	+2.6 -1.3
>150		$>100 \sim 150$						3.0	+2.2 -1.1	3.25	+2.4 -1.2	3.5	+2.6 -1.3	3.75	+2.8 -1.4	+2.8 -1.4