

鍛工手冊

下 冊

机械工业出版社

TG31-62

2
2:2

锻 工 手 册

下 册

锻工手册编写组编

6/100/15



机械工业出版社



A581140

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，锻压设备；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。全书分上、下册出版，同时按篇出分册。本书是下册，内容包括后五篇。

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

锻 工 手 册

下 册

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

*

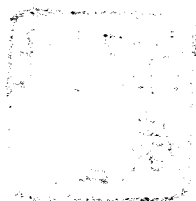
开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $25 \frac{1}{8}$ · 插页 4 · 字数 662 千字

1978年11月北京第一版·1978年11月北京第一次印刷

印数 00,001—59,000 · 定价 2.70 元

*

统一书号：15033·4543



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：洛阳东方红拖拉机制造厂、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、天津大学、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、上海市机电设

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，上海市机电一局锻造行业组及上海市科技交流站协助组织了第六至第十篇的审查。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绘图付出了辛勤劳动，在此一并表示衷心地感谢！

锻工手册编写组

目 次

第六篇 各种压力机上模锻

第一章 曲柄压力机上模锻	6-1
1 曲柄压力机上模锻特点及锻件分类	6-1
2 锻件图的制订	6-3
一、锻件分模面的选定	6-3
二、锻件机械加工余量和公差	6-4
三、模锻斜度	6-4
四、锻件圆角半径	6-5
五、冲孔连皮	6-5
3 设备吨位的选择	6-5
4 工步选择	6-6
一、第Ⅰ类锻件的工步选择	6-6
二、第Ⅱ类锻件的工步选择	6-8
5 工步设计与坯料尺寸确定	6-9
一、终锻工步设计	6-9
二、预锻工步设计	6-10
三、镦粗工步	6-12
四、确定坯料尺寸	6-14
6 锻模结构	6-15
一、模架	6-15
二、镶块	6-39
三、顶出器	6-44
四、排气孔	6-45
7 典型锻件模锻工艺及模具举例	6-47
第二章 摩擦压力机上模锻	6-74
1 模锻的工艺特点	6-74
2 锻件图的制订	6-75

一、锻件分模面的选择	6-75
二、锻件机械加工余量和公差	6-76
三、模锻斜度与圆角半径	6-76
四、冲孔连皮及压凹	6-77
3 摩擦压力机吨位的选择	6-78
4 终锻模膛及预锻模膛设计	6-79
5 锻件的制坯	6-80
一、毛坯图的制订	6-82
二、制坯模膛设计	6-84
三、型槽的布置、型砧的尺寸和材料选用	6-85
四、坯料规格的选择	6-87
五、无飞边模锻坯料尺寸的确定	6-87
6 模具结构设计	6-89
一、模块的形式及规格	6-92
二、模座的设计	6-98
三、模块和模座的紧固	6-99
四、模具导向部分的结构及设计	6-107
7 摩擦压力机上模锻工艺举例	6-113
第三章 平锻机上模锻	6-138
1 平锻的特点与分类	6-138
一、平锻特点	6-138
二、锻件分类	6-139
2 锻件图的制订	6-141
一、锻件分模面的选定	6-141
二、锻件机械加工余量和公差	6-143
三、模锻斜度	6-144
四、圆角半径	6-145
五、允许形状偏差	6-145
六、制订锻件图举例	6-148
3 平锻机吨位的选择	6-149
4 平锻工步设计	6-150
一、局部锻粗类锻件工步设计	6-150
二、孔类锻件工步设计	6-153
三、棒料尺寸的确定	6-160

5 平锻模膛设计	6-161
一、终锻模膛设计	6-161
二、预锻模膛设计	6-163
三、顶锻模膛设计	6-164
四、夹紧模膛设计	6-167
五、扩径模膛设计	6-170
六、卡细模膛设计	6-170
七、切断模膛设计	6-172
八、穿孔模膛设计	6-175
九、切飞边模膛设计	6-177
十、弯曲和压扁模膛设计	6-178
6 平锻模具结构	6-179
一、安模空间	6-179
二、总体结构	6-184
三、凸模夹持器	6-186
四、凸模	6-195
五、凹模	6-212
六、后挡板	6-215
7 典型锻件平锻工艺及模具举例	6-222
第四章 热挤压与冷挤压	6-232
1 挤压的分类	6-232
2 挤压件的精度	6-235
3 挤压件的变形程度	6-238
4 挤压力的计算及挤压设备的选择	6-239
一、挤压力的计算	6-239
二、挤压设备的选择	6-241
5 挤压模结构设计	6-245
6 冷挤压坯料的表面处理与润滑	6-254
7 挤压零件工艺举例	6-256

第七篇 辊轧与旋转锻造

第一章 辊锻	7-1
1 辊锻的特点和应用	7-1

一、辊锻的特点	7-1
二、辊锻的分类和应用	7-2
三、辊锻常用的名词和术语	7-2
四、辊锻力和辊锻力矩	7-4
2 辊锻机	7-6
一、辊锻机的类型、用途及结构特点	7-6
二、辊锻机的技术规格	7-15
三、辊锻机的选用	7-18
3 辊锻送料装置	7-18
4 制坯辊锻	7-21
一、根据锻件图设计辊锻毛坯图	7-21
二、型槽系选择	7-23
三、辊锻道次的确定	7-23
四、型槽尺寸的确定	7-23
5 成形辊锻	7-41
一、一般使用的技术参数	7-41
二、制订锻件图	7-41
三、终成形辊锻模设计	7-42
四、预成形辊锻模设计	7-44
五、模块尺寸的确定	7-46
6 辊锻应用示例	7-46
7 冷辊锻	7-52
第二章 斜轧与横轧	7-53
1 斜轧与横轧的特点和分类	7-53
2 孔型斜轧	7-54
一、孔型斜轧设备	7-54
二、轧辊的孔型设计	7-63
三、孔型斜轧时产品缺陷分析	7-84
3 仿形斜轧	7-87
一、三辊仿形斜轧设备	7-89
二、三辊仿形斜轧的轧辊及仿形板设计要点	7-94
三、工艺参数对仿形斜轧的影响	7-98
四、仿形斜轧时产品缺陷分析	7-99
4 齿轮轧制	7-99
一、齿轮热轧的原理及特点	7-99
二、齿轮轧机	7-101
三、工件的装卡	7-103

四、轧轮设计要点	7-105
五、轧制工艺参数	7-106
六、热轧齿轮时产品缺陷分析	7-108
第三章 环形件辗压	7-110
1 辗环机	7-110
2 毛坯尺寸计算	7-115
一、径向辗环机上毛坯图的制订	7-116
二、径向—轴向辗环机上毛坯图的制订	7-116
3 辗压力计算	7-118
一、径向辗压力计算	7-118
二、轴向辗压力计算	7-119
4 辗压模具及其设计	7-119
一、辗压轮	7-119
二、芯辊	7-120
三、导向辊和信号辊	7-121
四、辗压模工作部分的设计	7-122
5 辗环时常见的缺陷及排除措施	7-131
第四章 旋转锻造	7-132
1 旋转锻造的原理和特点	7-132
2 精锻用工夹具设计要点	7-137
一、锤头的设计	7-137
二、夹钳钳口形式的选用	7-140
三、芯棒设计要点	7-142
3 精锻工艺	7-143
一、精锻工艺的编制	7-143
二、工艺参数的选定	7-147
三、典型工艺举例	7-148
4 精锻件的工艺缺陷和防止方法	7-150

第八篇 锻件精整和热处理

第一章 切边与冲孔	8-1
1 切边及冲孔力计算	8-3
2 切边凸模的固定及设计	8-3
一、凸模的固定	8-3
二、凸模设计	8-5

三、凸模与凹模的间隙	8-7
3 切边凹模的固定及设计	8-10
一、凹模的固定	8-10
二、凹模设计	8-12
4 脱飞边器	8-15
5 模座及紧固件	8-16
6 模具高度的计算	8-25
7 冲孔模	8-28
8 连续模	8-30
9 复合模	8-31
一、复合模工作过程	8-33
二、工艺参数的确定	8-33
三、复合模高度计算要点及主要零件高度计算	8-35
四、上、下模座	8-38
五、用于冲孔直径较小的复合模	8-38
第二章 精压与校正	8-44
1 精压	8-44
一、精压的分类	8-44
二、影响精压件精度的因素	8-45
三、精压件图与精压毛坯图（模锻件图）的制订	8-48
四、精压时所需压力的确定	8-53
五、精压件的缺陷	8-53
六、精压模具的特点及典型结构	8-54
2 校正	8-59
一、校正模膛的设计与注意事项	8-62
二、校正模的典型结构举例	8-66
第三章 锻件的冷却和热处理	8-70
1 锻件的冷却	8-70
2 锻件的热处理	8-75
一、锻件的热处理种类及应用范围	8-76
二、常用钢锻件热处理规范	8-79
三、锻件热处理工艺的选用	8-111
四、锻件余热热处理	8-127
第四章 锻件和坯料的清理	8-131
1 滚筒清理	8-132

2 振动光饰	8-134
一、振动光饰机及辅助设备	8-135
二、磨料与填加剂	8-137
3 喷砂、喷丸与抛丸清理	8-140
一、喷砂(丸)与抛丸清理设备	8-141
二、砂、丸材料和粒度尺寸的选择	8-147
4 酸洗	8-148
一、硫酸和盐酸的酸洗过程及其比较	8-148
二、酸洗附加剂	8-150
三、酸洗工艺	8-151
四、酸溶液浓度和亚铁盐含量的测定	8-155
五、酸洗车间设备	8-159
5 热坯料的清理	8-162
一、手工和机械式清理	8-162
二、高压水清理	8-163
三、水中放电清理	8-164
6 局部表面缺陷的清理	8-165
一、风铲清理	8-165
二、火焰切割与清理	8-166
三、磨削清理	8-168
第五章 锻件质量检验	8-170
1 锻件缺陷的主要特征及其产生原因	8-170
2 锻件质量检验内容与各种检验方法	8-185
一、锻件几何形状与尺寸检验	8-185
二、锻件机械性能检验	8-190
三、锻件表面质量检验	8-193
四、锻件内部缺陷检验	8-196
五、锻件微观(高倍)缺陷检验	8-205

第九篇 锻模的使用与制造要求

第一章 锻模使用和维修	9-1
1 锻模使用中的技术规定	9-1
一、使用中技术检查	9-1
二、装卡	9-1
三、预热	9-2

四、终锻温度	9-4
五、冷却	9-4
六、润滑	9-5
七、清除氧化皮	9-6
2 锻模寿命	9-7
一、裂纹	9-7
二、磨损	9-8
三、变形	9-8
四、焊合	9-8
3 锻模修理	9-12
一、焊条的选择	9-12
二、焊前的准备	9-14
三、焊接	9-15
四、焊后处理	9-15
第二章 锻模材料	9-16
1 锻模钢的性能要求	9-16
2 锻模钢的性能	9-17
3 锻模钢的选用	9-20
第三章 锻模制造方法	9-27
1 机械加工方法制模	9-27
2 压力加工方法制模	9-27
一、热反印法	9-28
二、模膛冷挤压法	9-28
3 电解加工制模	9-29
4 电脉冲加工制模	9-33
5 陶磁型精密铸造锻模	9-34
第四章 锻模制造技术要求	9-36
1 锤锻模制造技术要求	9-36
一、模块轮廓的技术要求	9-36
二、锻模的平面加工技术要求	9-36
三、锻模模膛加工技术要求	9-38
四、锻模的翻新和缺陷的修整	9-41
五、锻模的检验	9-43

2 平锻模制造技术要求	9-44
一、凹模的表面加工	9-44
二、凹模模膛加工	9-46
三、凸模及其零件的加工	9-51
四、平锻模翻新及缺陷的修整	9-54
五、平锻模的检验	9-55
3 切边模制造技术要求	9-55
一、用楔固定式切边模	9-55
二、用螺栓固定式切边模	9-60
三、带有导柱式切边模	9-64
四、复合模	9-65
五、带有导柱式冲孔模	9-75
六、联合模	9-77
七、切边模的光洁度	9-77
4 机锻模制造技术要求	9-79

第十篇 锻工车间机械化装置 与锻工安全技术

第一章 锻工车间机械化装置	10-1
1 胎模操作的机械化装置	10-1
一、气动胎模	10-2
二、抬模装置	10-4
三、旋转式摔子	10-6
2 装出炉机械化装置	10-8
一、装料叉	10-8
二、装出炉夹钳	10-9
三、装出炉机械装置	10-10
3 锻工车间起重机运输装置	10-11
一、简易起重运输机械	10-11
二、通用起重运输机械	10-12
三、机械输送机构	10-14
4 锻造操作机	10-24
一、200公斤有轨锻造操作机（机械传动）	10-26

二、200公斤有轨锻造操作机（液压传动）	10-26
三、600公斤有轨 锻造 操作机	10-30
四、1 吨无轨锻造操作机	10-35
五、1.5吨有轨 锻造 操作机	10-39
六、2 吨有轨锻造操作机	10-51
七、3 吨有轨锻造操作机	10-54
八、5 吨有轨锻造操作机	10-59
九、10吨有轨锻造操作机	10-63
十、300公斤无轨电池驱动供 料 操作机	10-65
十一、3 吨有轨供料操作机	10-67
5 10吨模锻锤上曲轴模锻机械化生产线	10-69
第二章 锻工安全技术	10-83
1 锻工一般安全规则	10-83
2 锻工安全操作规程	10-84
一、自由锻安全操作规程	10-84
二、模锻安全操作规程	10-85
三、曲轴压力机安全操作规程	10-85
四、摩擦压力机安全操作规程	10-86
五、精压机安全操作规程	10-86
六、平锻机安全操作规程	10-86
七、油炉安全操作规程	10-87
八、煤气炉安全操作规程	10-88

第六篇 各种压力机上模锻

第一章 曲柄压力机上模锻

1 曲柄压力机上模锻特点及锻件分类

曲柄压力机上模锻和锤上模锻相比，具有震动小、噪音小、劳动条件好、操作安全和对操作工人技术要求低等优点；由于曲柄压力机的导向精度高、上下都有顶出器，以及采用导柱模等原因，锻件的余块、余量、公差和模锻斜度都可以减小。另外，曲柄压力机的滑块行程和工作节拍（行程次数）是固定的，便于实行机械化和自动化。对于变形速度很敏感的某些材料不适于锤上模锻，可以在曲柄压力机上模锻。在曲柄压力机上除了进行一般模锻外，还可以进行热挤压和热精压等工艺。

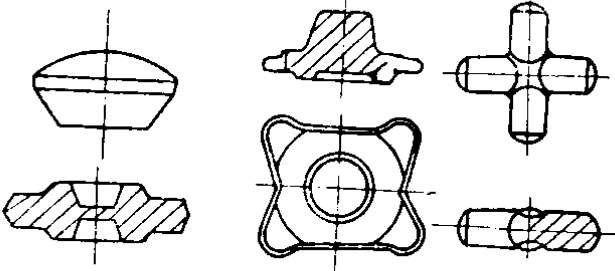
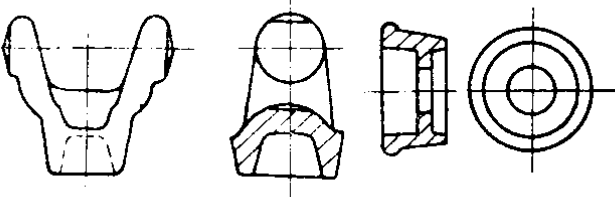
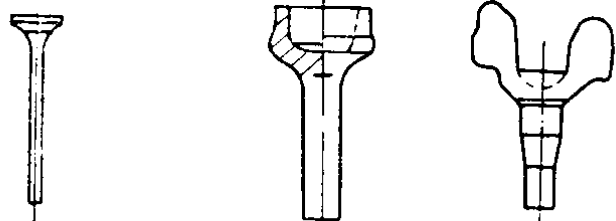
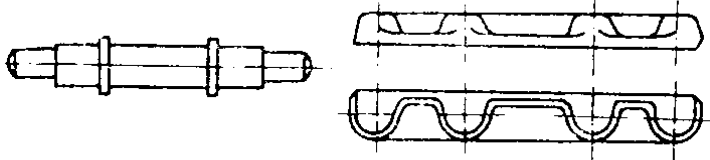
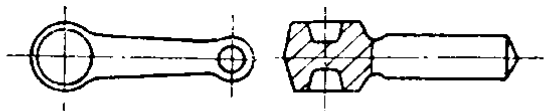
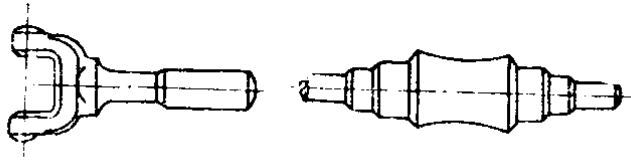
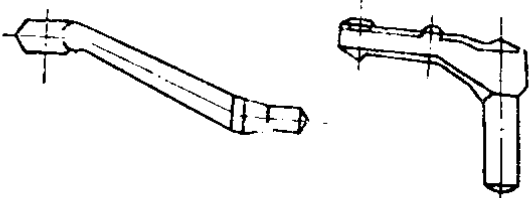
和同样能力的模锻锤相比，曲柄压力机的初次投资大，但由于维护费用低（模锻锤要经常换锤杆）、动力消耗小，所以较高的初次投资可以在几年内得到补偿。

和摩擦压力机上模锻相比，曲柄压力机上模锻的生产率较高，便于自动化。但是，由于曲柄压力机结构复杂、制造条件要求高，所以不便于使用厂自己制造。

根据曲柄压力机的工作特性，模锻工艺具有下列特点：

1. 在锤上模锻时，金属在锤头多次打击下逐步成形，锤头打击速度大而每次锤击下金属变形量较小，这种方式有利于毛坯上下端部金属的变形，较易充满模膛。曲柄压力机滑块行程速度慢，但一次行程中金属变形量大，毛坯中部变形大且易向水平方向强烈流动，形成很大的飞边，而模膛深处由于金属不够造成充填不满，同时比锤上模锻更易形成摺纹，这对于横断面形状复杂、分模面接近于圆形或方形的锻件（例如薄辐齿轮）特别明显。因此，对于这类锻件必须通过几个预锻工步使毛坯逐步接近锻件形状，

表6-1 锻件分类

类	组	锻件示例	主要特点
I	1		主要靠墩粗和少量挤压成形
	2		不但靠墩粗，而且有较大挤压成形
	3		主要靠挤压和不大的墩粗成形
II	1		断面变化不大
	2		断面变化较大
	3		断面变化很大
	4		弯曲杆