



职业技能 短期培训教材

全国职业培训推荐教材 | 人力资源和社会保障部教材办公室评审通过 | 适合于职业技能短期培训使用

锻造工基本技能

DUANZAOGONG JIBEN JINENG (第二版)

● 推荐使用对象：农村进城务工人员 | 就业与再就业人员 | 在职人员



中国劳动社会保障出版社

全国职业培训推荐教材

人力资源和社会保障部教材办公室评审通过

适合于职业技能短期培训使用

锻造工基本技能

(第二版)

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

锻造工基本技能/尹常阜编写. —2 版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009

职业技能短期培训教材

ISBN 978-7-5045-8033-7

I. 锻… II. 尹… III. 锻造-技术培训-教材 IV. TG31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 162710 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京华正印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
850 毫米×1168 毫米 32 开本 5 印张 122 千字
2009 年 9 月第 2 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

定价: 10.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平、增强劳动者就业能力的有效措施。职业技能短期培训，能够在短期内使受培训者掌握一门技能，达到上岗要求，顺利实现就业。

为了适应开展职业技能短期培训的需要，促进短期培训向规范化发展，提高培训质量，中国劳动社会保障出版社组织编写了职业技能短期培训系列教材，涉及二产和三产百余种职业（工种）。在组织编写教材的过程中，以相应职业（工种）的国家职业标准和岗位要求为依据，并力求使教材具有以下特点：

短。教材适合 15~30 天的短期培训，在较短的时间内，让受培训者掌握一种技能，从而实现就业。

薄。教材厚度薄，字数一般在 10 万字左右。教材中只讲述必要的知识和技能，不详细介绍有关的理论，避免多而全，强调有用和实用，从而将最有效的技能传授给受培训者。

易。内容通俗，图文并茂，容易学习和掌握。教材以技能操作和技能培养为主线，用图文相结合的方式，通过实例，一步步地介绍各项操作技能，便于学习、理解和对照操作。

这套教材适合于各级各类职业学校、职业培训机构在开展职业技能短期培训时使用。欢迎职业学校、培训机构和读者对教材中存在的不足之处提出宝贵意见和建议。

人力资源和社会保障部教材办公室

简介

本书在第一版《锻造工基本技能》的基础上修订，围绕锻造工的实际工作内容构建教材结构，针对职业技能短期培训学员的特点，突出操作技能的培养。本书分四个单元，锻造基本知识部分包括图样识读、下料与加热、锻件的冷却与热处理、锻件表面清理、锻件质量检验和锻工安全技术等；自由锻造部分结合实例，介绍了自由锻造工具与设备、锻造操作中的手势信号、手工锻造操作、自由锻造工艺等；锤上模锻部分介绍了模锻设备、锤上模锻工艺及锤上模锻操作；胎模锻造部分介绍了胎模的结构及操作、胎模锻造工艺、胎模锻造操作。各单元的内容贴近生产实践、语言通俗易懂、配图丰富、操作具体，克服了传统教材偏重理论、与生产实践脱节的弊端，拉近了培训与岗位的距离，能帮助读者更快、更好地掌握锻造操作技能。

本书由尹常阜编写。

目录

第一单元	锻造基本知识	(1)
模块一	图样识读	(1)
模块二	锻造基本知识	(5)
模块三	下料与加热	(9)
模块四	锻件的冷却与热处理	(22)
模块五	锻件表面清理	(26)
模块六	锻件质量检验	(30)
模块七	锻工安全技术	(40)
第二单元	自由锻造	(44)
模块一	图样识读	(44)
模块二	自由锻造工具与设备	(48)
模块三	锻造操作中的手势信号	(59)
模块四	手工锻造操作	(63)
模块五	自由锻造工艺	(67)
模块六	自由锻造饼块类锻件	(73)
模块七	自由锻造空心类锻件	(86)
模块八	自由锻造轴杆类锻件	(97)
第三单元	锤上模锻	(106)
模块一	图样识读	(106)
模块二	模锻设备	(110)
模块三	锤上模锻工艺	(114)

模块四	锤上模锻操作	(130)
第四单元	胎模锻造	(133)
模块一	图样识读	(133)
模块二	胎模的结构及操作	(138)
模块三	胎模锻造工艺	(143)
模块四	胎模锻造操作	(147)

5

第一单元 锻造基本知识

培训目标

1. 能看懂机械制图一般技术要求。
2. 掌握自由锻常用的下料方法。
3. 掌握钢在加热过程中避免产生缺陷的措施。
4. 掌握钢的加热温度和加热规范。
5. 了解始锻温度、终锻温度对锻造质量的影响。
6. 了解锻后热处理的目的及方法。
7. 了解锻件表面清理的目的及方法。
8. 掌握坯料的清理操作工艺及应用。
9. 了解锻件质量检验内容及规范。
10. 掌握锻件的主要缺陷及产生原因。
11. 了解锻工安全技术规范，掌握锻工安全操作规程。

模块一 图样识读

图样是现代工业生产中最基本的技术文件，为了便于生产和交流技术，使绘图和读图都有共同的准则，首先必须了解机械制图一般要求。

一、三视图的形成及投影规律

1. 三投影面体系的建立

三投影面由三个互相垂直的投影面所组成，分别称为正立投影面（V面）、水平投影面（H面）、侧立投影面（W面），如图

1—1 所示。

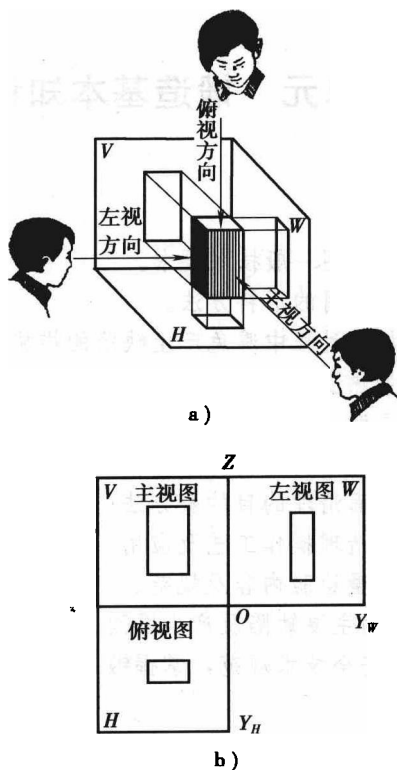


图 1—1 三视图的形成过程

a) 视图方向 b) 三视图

2. 物体在三投影面体系中投影

将物体放置在三投影面体系中，按正投影法向各投影面投射，即可分别获得物体的正面投影、水平面投影、侧立面投影，为了把三视图画在一张图上，将相互垂直的三个投影面摊平在一个平面上，分别称为主视图、俯视图、左视图，如图 1—1 所示。三视图有以下投影规律：主视图与俯视图长对正；主视图与

左视图高平齐；俯视图与左视图宽相等。

二、机件的表达方法

根据机件的结构特点，选用适当的表达方法，在完整、清晰地表达机件各部分形状的前提下，力求简便。

1. 剖视图

国家标准规定，绘图时可见轮廓线用粗实线表示，不可见轮廓线用细虚线表示，如图 1—2a 支架的主视图所示。当零件内部结构比较复杂时，在视图上就会有较多的虚线，有时甚至与外形轮廓线相互重叠，使图形很不清楚，不利于看图。为了解决这个问题，可假想用剖面将零件剖开，移去观察者和剖切面之间的部分，将余下部分向投影面投影，所得到的视图称为剖视图，如图 1—2 所示。

2. 断面图

假想用剖切面将机件的某处切断，仅画出剖切面与物体接触部分的图形，称为断面图。断面图仅需画出断面形状，如图 1—3 所示。

3. 局部放大图

当按一定比例画出机件的视图时，其上的细小结构常常会表达不清，且难以标注尺寸，此时可局部另行画出这些结构的放大图。如图 1—3 所示槽的结构如果需要可以放大画出。这种将机件的部分结构用大于原图形所采用的比例画出的图形称为局部放大图。局部放大图应尽量配置在被放大部位的附近。

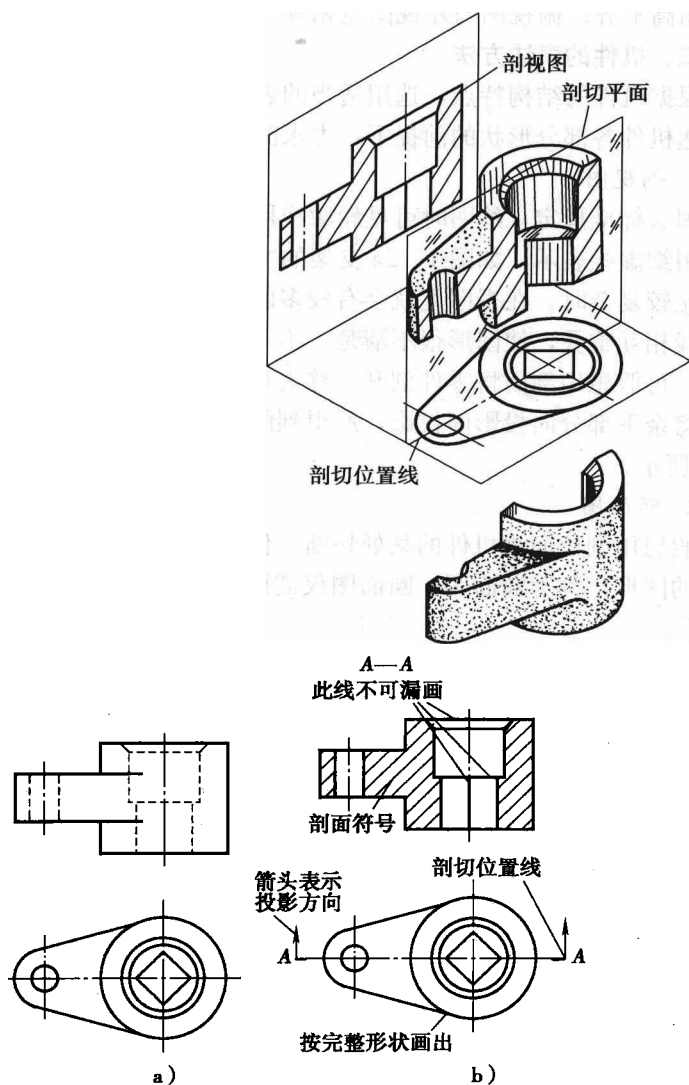


图 1—2 剖视图的形成及画法

a) 支架的主、俯视图 b) 支架的剖视图

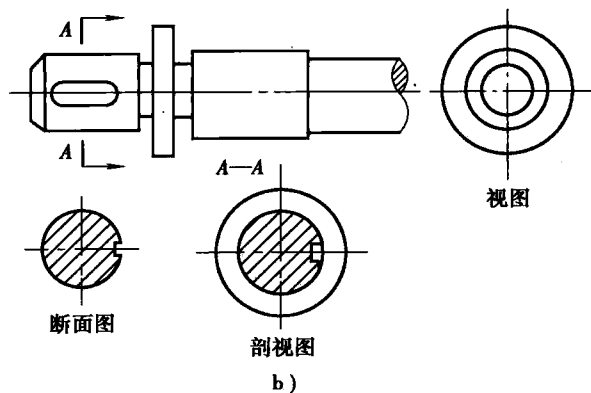
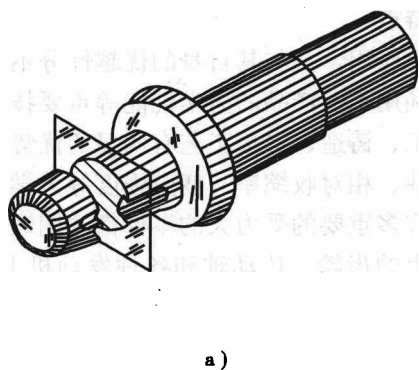


图 1—3 断面图、剖视图、视图的区别

模块二 锻造基本知识

锻造是利用锻压机械对金属坯料施加压力，使其产生塑性变形以获得具有一定机械性能、一定形状和尺寸锻件的加工方法。

一、锻造生产的特点

锻造获得如此广泛应用，是与其自身的优越性分不开的，如在生产率、金属材料利用率、产品的力学性能等重要技术经济指标方面，均比切削加工、铸造、焊接工艺有明显的优势。经过热处理的锻件，冲击韧性、相对收缩率、疲劳强度等力学性能均有明显的优势。因此，许多重要的受力大的零件都选用锻造方法生产。例如，各种机器上的齿轮、传动轴和各种发动机上的曲轴、连杆、变速叉、操纵杆等。

二、锻造生产的分类

手工锻造是靠人力用手锻工具在铁砧上锻打成形的。这种生产方法已有数千年的历史，但因劳动强度大、效率低、质量差，现在已不多用，仅用于修理和生产日常用品及小农具等。

机器锻造是靠各种锻造设备提供作用力来锻造成形的。根据所用设备和工具的不同又可分为自由锻造、胎模锻造、模型锻造和特种锻造等。一般锻件的生产工艺过程是：下料→坯料→加热→锻造成形→冷却→锻件检验→热处理→锻件毛坯。

1. 自由锻造

在自由锻锤或自由锻水压机的上下砧之间或简单工具之间进行锻造成形。自由锻生产率低、加工余量大，但由于工具简单，通用性大，故被广泛用于锻造形状较简单的单件、小批量生产的锻件。自由锻造的基本工序有镦粗、拔长、冲孔、弯曲、扭转、错移和切断，其中前三种工序应用最多。

2. 胎模锻造

在自由锻造设备上用模具（胎具）生产锻件的一种锻造方法。它既具有自由锻造的某些特点，如设备和工具简单，工艺灵活多样，又具有模锻的某些特点，如金属在模膛内最终成形，可获得形状复杂、尺寸比较准确的锻件，生产效率较高。

3. 模型锻造

在固定于模锻设备上的模具内进行锻造成形。例如，锤上模锻是自由锻造基础上最早发展起来的一种模锻生产方法，即在模锻锤上的模锻。它是将上、下模块分别固紧在锤头与砧座上，将加热透的金属坯料放入下模型腔中，借助上模向下的冲击作用，迫使金属在锻模型槽中塑性流动和填充，从而获得与型腔形状一致的锻件。

锤上模型能完成镦粗、拔长、滚挤、弯曲、成形、预锻和终锻等多种变形工步操作。

4. 特种锻造

在专用锻造设备上或在特殊工具与模具内使金属坯料成形的一种特殊锻造。能满足各类锻件少切削、无切削、净成形等高品质的要求，使锻件外形尺寸更接近于零件尺寸，提高锻件表面质量、内在质量和精度，采用高效、专用的设备取代复杂、笨重的通用设备，从而提高劳动生产率，改善劳动条件。例如，精密锻造、液态锻造等。

三、锻造材料

1. 钢的分类

(1) 按化学成分分类

1) 碳素钢。碳素钢的成分中除铁外，还含有碳和一定数量的硅、锰、硫、磷等元素。碳素钢按其含碳量可分为低碳钢、中碳钢和高碳钢。

2) 合金钢。在碳素钢中加入一定数量的合金元素的钢称为合金钢。钢中加入的合金元素有铬 (Cr)、镍 (Ni)、硅 (Si) 等。按合金元素含量的多少，合金钢又分为低合金钢、中合金钢和高合金钢。

(2) 按品质分类

1) 普通钢。钢中含硫量不超过 0.050%，含磷量不超过 0.055%。

2) 优质钢。钢中含硫量不超过 0.040%，含磷量不超过 0.040%，含铜量不超过 0.030%。

3) 高级优质钢。钢中含硫量不超过 0.030%，含磷量不超过 0.035%，含铜量不超过 0.025%。

(3) 按用途分类

1) 结构钢。用于工程结构和制造机械零件。又可分为碳素结构钢、合金结构钢、滚珠轴承钢和弹簧钢。

2) 工具钢。用于制造各种工具，包括碳素工具钢、合金工具钢和高速工具钢。

3) 特殊用途钢。具有特殊物理性能、化学性能和作为特殊用途的钢。如不锈钢、耐热钢、磁性材料和电热合金等。

2. 钢的主要牌号及含义

(1) 普通碳素结构钢的牌号有 Q195、Q235、Q275 等。“Q”表示屈服强度，数字 195、235、275 表示屈服强度数值。

(2) 优质碳素结构钢的牌号有 05、10、30、45 等。数字表示平均含碳量是万分之几。

(3) 碳素工具钢的牌号有 T7、T9、T12A 等。牌号中的数字表示含碳量是千分之几，牌号后加 A 者为高级优质碳素工具钢。

(4) 合金结构钢有 40Cr、35CrMo 等。牌号中的前两位数字表示平均含碳量是万分之几。合金元素平均含量小于 1.5% 时，只标出合金元素，其后面不标明含量；平均含量大于 1.5%、2.5%、3.5% 等时，应该在该元素后面相应地标出 2、3、4 等。

(5) 合金工具钢有 3Cr2W8V、8Cr3 等。牌号中第一位数字表示平均含碳量是千分之几，合金元素平均含量的表示方法同合金结构钢。

(6) 高速工具钢有 W18Cr4V、W12Cr4V4Mo 等。高速工具钢平均含碳量小于 1% 时，含碳量一般不予标出。

(7) 不锈钢 1Cr13、1Cr18Ni9Ti 等，耐热钢 4Cr9Si2、1Cr18Si2

等，这几种钢的牌号表示方法与合金工具钢相同。

3. 锻造用钢

锻造所用钢料有钢锭和钢坯两种。锻造大、中型锻件一般多采用各种规格的钢锭，锻造小型锻件则使用各种规格的钢坯，钢坯是用钢锭锻造或轧制而成的。

(1) 钢锭是将冶炼好的钢液在一定的温度下注入钢锭模中冷却凝固而成的。分扁型、方型和多边形等多种。

(2) 锻造用的钢坯有锻坯和轧坯两种。把钢锭锻成坯料的过程叫开坯。

4. 锻造用有色金属

(1) 铜及铜合金。铜合金分为黄铜、白铜、青铜三种。黄铜是以锌作为主要合金元素的铜合金。白铜是含有镍 (Ni)、钴 (Co) 的铜合金。青铜是铜与不同含量的锡 (Sn)、铅 (Pb)、铍 (Be)、铝 (Al)、硅 (Si) 等的合金。

(2) 铝及铝合金。铝合金即是在铝中加入铜 (Cu)、镁 (Mg)、锰 (Mn)、硅 (Si) 等合金元素。铝合金根据其性能又分为防锈铝、硬铝、超硬铝和锻铝。

模块三 下料与加热

一、下料

除大、中型自由锻件采用钢锭为坯料外，一般锻件都采用各种金属棒料为坯料。棒料在锻造前一般要在专门的下料设备上按要求的尺寸切成段。当没有专门的下料设备时，就由锻工在自由锻造设备上进行剁料。自由锻常用的下料方法有：锯切下料、剪切下料、冷折下料、砂轮切割下料、火焰切割下料和阳极机械切割下料等。下料所使用的主要设备有：圆盘锯床、弓形锯床、剪切机、压力机、砂轮切割机、火焰割枪（割炬）、阳极切割

锯等。

1. 锯切下料

(1) 圆盘锯床上下料。锯盘的最大直径可达 2 m，能够锯切的坯料尺寸（直径或边长）为 250 mm 以下。

(2) 弓形锯床上下料。G72 型弓锯床可以锯切的坯料尺寸（直径或边长）为 220 mm 以下。对于直径特别小的棒料，也可成捆地锯切。锯切下料的优点是切口断面平整，尺寸精确。缺点是生产效率较低。

2. 剪切下料

剪切下料一般是在剪切机上进行。它可以剪断直径为 200 mm 的钢坯。剪切下料的优点是生产效率高，由于无切屑损耗，提高了材料的利用率。剪切下料的缺点是剪切端面不平，略带歪斜，尤其在热态下剪切直径较大的钢坯料时更为严重。

3. 冷折下料

冷折下料一般在压力机上进行，压力通过冲头传到材料上，使坯料沿预先的切口折断，其工艺简单，生产效率高，几乎没有断口损耗，所用的设备也很简单。但下料长度尺寸精度较差。冷折下料尤其适用于硬度较高的碳钢和合金钢，但需预热到 300~400℃，如图 1—4 所示。

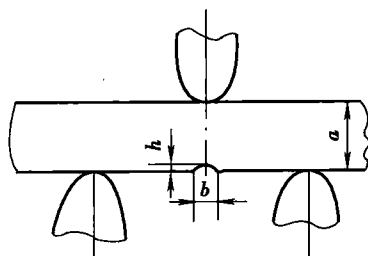


图 1—4 冷折下料示意图