




国家职业资格培训教程 用于国家职业技能鉴定

锻造工

(第2版)

中国就业培训技术指导中心组织编写

(技师 高级技师)

 中国劳动保障出版社



用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

YONGYU GUOJIA ZHIYE JINENG JIANDING

GUOJIA ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCHENG

锻造工

(技师 高级技师)


第2版

编 审 委 员 会

主 任 刘 康
副主任 张亚男
委 员 于意仲 周小玉 宋继顺 王鹏程 吕如民
赵 杰 王士达 陈 蕾 张 伟 史武华
吕本顺

编 审 人 员

主 编 吕如民
副主编 徐玉磊
编 者 宋继顺 吕如民 徐玉磊 周小玉 刘瑞峰
主 审 赵 杰

 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

锻造工：技师 高级技师/中国就业培训技术指导中心组织编写. —2版. —北京：中国劳动社会保障出版社，2011

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-5045-9264-4

I. ①锻… II. ①中… III. ①锻造-技术培训-教材 IV. ①TG31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 186991 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

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 19印张 327千字

2011年11月第2版 2011年11月第1次印刷

定价：38.00元

读者服务部电话：010-64929211/64921644/84643933

发行部电话：010-64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64954652

如有印装差错，请与本社联系调换：010-80497374

前 言

为推动锻造工职业培训和职业技能鉴定工作的开展,在锻造工从业人员中推行国家职业资格证书制度,中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业技能标准·锻造工》(2009年修订)(以下简称《标准》)制定工作的基础上,组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家,编写了锻造工国家职业资格培训系列教程(第2版)。

锻造工国家职业资格培训系列教程(第2版)紧贴《标准》要求,内容上体现“以职业活动为导向、以职业能力为核心”的指导思想,突出职业资格培训特色;结构上针对锻造工职业活动领域,按照职业功能模块分级别编写。

锻造工国家职业资格培训系列教程(第2版)共包括《锻造工(基础知识)》《锻造工(初级)》《锻造工(中级)》《锻造工(高级)》《锻造工(技师 高级技师)》5本。《锻造工(基础知识)》内容涵盖《标准》的“基本要求”,是各级别锻造工均需掌握的基础知识;其他各级别教程的章对应于《标准》的“职业功能”,节对应于《标准》的“工作内容”,节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

本书是锻造工国家职业资格培训系列教程(第2版)中的一本,适用于对锻造工技师和高级技师的职业资格培训,是国家职业技能鉴定推荐辅导用书,也是锻造工技师和高级技师职业技能鉴定国家题库命题的直接依据。

本书共分为7章,第1章由天津理工大学宋继顺编写、第2章和第6章由内蒙古科技大学徐玉磊编写、第3章和第5章第1节由天津理工大学周小玉编写、第4章由天津汽车锻造有限公司刘瑞峰编写、第5章第2节和第7章由天津理工大学吕如民编写。本书由吕如民担任主编,徐玉磊担任副主编,天津汽车锻造有限公司赵杰担任主审。

本书在编写过程中得到了天津市人力资源和社会保障局、天津市汽车锻造有限公司、天津理工大学、内蒙古工业大学、天津职业技术师范大学等单位及内蒙古科技大学曹建刚教授和天津理工大学张程勇的大力支持与协助,在此一并表示衷心的感谢。

中国就业培训技术指导中心

目 录

CONTENTS

国家职业资格培训教程

第一部分 锻造工技师

第 1 章 自由锻造	(3)
第 1 节 工艺及工具准备	(3)
第 2 节 工件锻造	(44)
第 2 章 模锻造	(61)
第 1 节 工艺及工具准备	(61)
第 2 节 工件锻造	(96)
第 3 章 锻后处理及检验	(107)
第 1 节 锻后处理	(107)
第 2 节 产品检验	(119)
第 4 章 培训指导与管理	(136)
第 1 节 培训指导	(136)
第 2 节 质量与技术管理	(144)

第二部分 锻造工高级技师

第 5 章 自由锻造	(163)
第 1 节 工艺及工具准备	(163)
第 2 节 工件锻造	(184)

第6章 模锻造	(199)
第1节 工艺及工具准备	(199)
第2节 工件锻造	(245)
第7章 培训指导与管理	(262)
第1节 指导操作	(262)
第2节 理论培训	(273)
第3节 质量管理	(280)
第4节 技术管理	(294)

锻造工技师 分册一

(8)	.....	锻造自由 第1章
(3)	.....	锻造工具及工艺 第1章
(14)	.....	锻造工件 第2章
(18)	.....	锻造 第3章
(18)	.....	锻造工具及工艺 第1章
(30)	.....	锻造工件 第2章
(107)	.....	锻造工具及工艺 第1章
(107)	.....	锻造工件 第2章
(119)	.....	锻造品质 第3章
(130)	.....	锻造指导与管理 第4章
(130)	.....	锻造指导 第1章
(141)	.....	锻造技术管理 第2章

锻造高级技师 分册二

(183)	.....	锻造自由 第2章
(183)	.....	锻造工具及工艺 第1章
(183)	.....	锻造工件 第2章

第一部分

第1 锻造工技师

学习单元1 自由锻件实物测绘

学习目标

- 掌握测绘的基本知识
- 能进行测绘设计

知识要求

一、锻件测绘概述

锻件的测绘是指按实际锻件画出它的图形。而在绘制锻件图前,必须首先确定锻件的形状、加工余量和公差,然后再按照绘制锻件图的有关规则进行绘制,测量、标注出尺寸及形位公差,并制定技术要求。锻件测绘工作通常在锻坯(半圆)上进行,由于受到时间及工作场地的限制,所以一般先画出锻件草图(徒手画),然

第1章

自由锻造

第1节 工艺及工具准备

学习单元1 自由锻件实物测绘

学习目标

- 掌握测绘的知识
- 能测绘锻件

知识要求

一、锻件测绘概述

锻件的测绘是依据实际锻件画出它的图形。而在绘制锻件图前，必须首先确定锻件的形状、加工余量和公差。然后再按照绘制锻件图的有关规则进行绘制，测量、标注出尺寸及形位公差，并制定技术要求。锻件测绘工作通常在现场（车间）进行，由于受到时间及工作场地的限制，所以一般先画出锻件草图（徒手画），然

后再根据锻件草图绘制锻件图。

锻件草图是绘制锻件图的重要依据。因此，锻件草图必须具备锻件图所具有的全部内容。

二、锻件测绘步骤

1. 分析锻件

根据锻件的形状，对锻件进行结构和工艺分析，确定视图的表达方法。

2. 准备工具

根据所要测绘的锻件大小、形状，准备相关的测绘工具。常用的测量工具有内卡钳、外卡钳、直尺、卷尺等；常用的绘图工具有铅笔、圆规、三角板、半圆仪、直尺、划规等。

3. 测量尺寸

根据所要测绘的锻件外形，逐一测量每个部位的尺寸。外形为圆形的部分可采用外卡钳测量其最大外圆尺寸，圆孔部分可采用内卡钳测量其最小内圆尺寸，方形、凸台、凹槽、台阶可采用直尺测量，较长的锻件可采用卷尺测量，对带有一定角度的锻件应测量倾斜部分两端的位置尺寸。

4. 绘制草图

(1) 按实际目测尺寸比例，在图样上确定各视图的位置，画出各视图的中心线、基准线。

(2) 在各个视图上画出锻件内、外部结构轮廓形状。

(3) 画出基准线、尺寸界线、尺寸线和箭头。

5. 标注尺寸

将测量出的锻件的全部尺寸，在锻件草图上逐一注出。

6. 制定技术要求

技术要求包括锻件的错差、表面缺陷、锻件质量要求等。

7. 绘制锻件图

锻件草图一般不完善，因此在绘制锻件图前，要对锻件草图进行复查、补充、修改。零件加上余块和余量公差后，按机械制图的规则绘制锻件图。为了便于锻造、检查等作业，绘制锻件图有以下规则。

(1) 锻件的外形用粗实线表示，零件的外形用双点画线表示。这是为了便于了解零件的形状和检查锻后的实际余量。

(2) 锻件的基本尺寸和公差标注在尺寸线上面, 而零件尺寸标注在尺寸线下面的括号内。

(3) 锻件图上应注明锻件的总长度和各部分的长度, 但凹档和最后锻造的那一部分不必标注长度。注明各部分长度时应选择一个基准面(直径最大的台阶或法兰), 从基准面开始向两个方向标注。

(4) 大型锻件基本尺寸的尾数一般简化为“5”或“0”, 按照“二舍三进、七退八进”的原则, 尾数为1, 2, 8, 9取0, 尾数为3, 4, 6, 7取5。锻件除可以按一般常规方法标注基本尺寸和偏差外, 还可以采用其他标注方法, 可注明锻件最小尺寸和上偏差(如 $\phi 210 \pm 10$ mm)以及注明锻件最小尺寸和最大尺寸(如 $\phi 210 \sim \phi 220$ mm)。

(5) 在锻件图上, 还需注明一些特殊余块、热处理夹头、力学性能试验用的试样及机械加工用的夹头的位置。在图上无法表示的某些要求, 应在锻件图上用技术要求的方式来表明。



技能要求

一、工作名称

根据自由锻件实物测绘锻件图。

二、工作条件

锻件名称: 单拐曲轴, 锻件图如图1-1所示。

锻坯材料: 45 A。

锻坯单个质量: 150 kg。

三、工作任务

1. 测量单拐曲轴锻件尺寸, 绘制单拐曲轴锻件草图。
2. 在锻件草图的基础上, 加上余量和公差绘制锻件图, 注明相关的技术要求。

四、工作过程

1. 单拐曲轴的特点

曲轴是机械传动中将旋转运动转为直线运动的关键零件, 受力复杂, 故制造条件要求高。曲轴一般采用45钢锻制而成, 锻造比一般取2.5~3。大、中型曲轴则

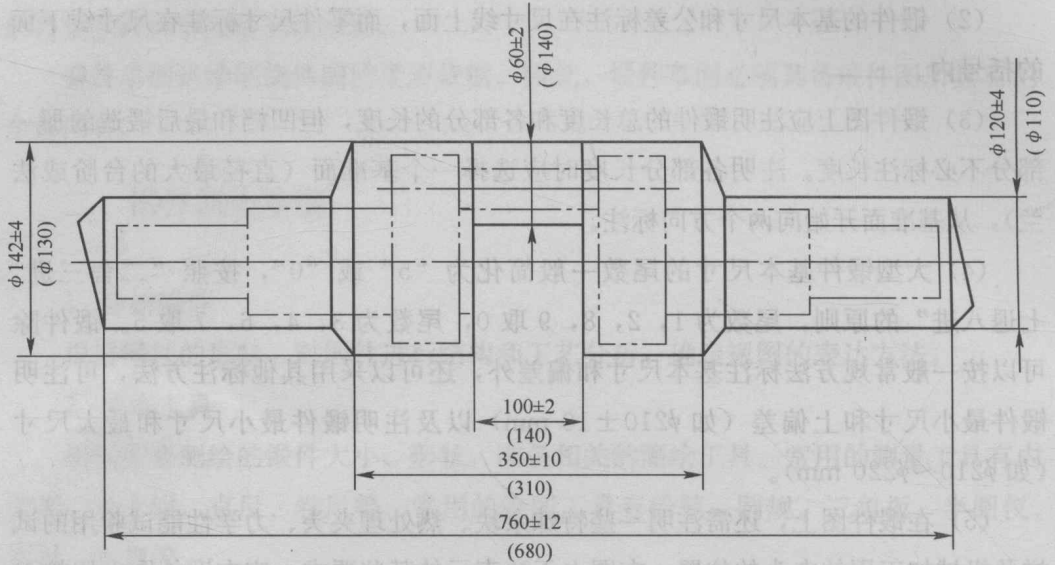


图 1—1 单拐曲轴锻件图

用合金钢锻制，如 40Cr、37SiMn2MoV、18CrMnMoB，锻造比需要大于 3。锻制后的曲轴，需要进行调质处理，在锻件两端应留有试样，大型曲轴还应在其一端留有热处理夹头，如图 1—2 所示。曲轴支撑颈和曲柄颈（或曲拐颈）需加以精车或磨光。

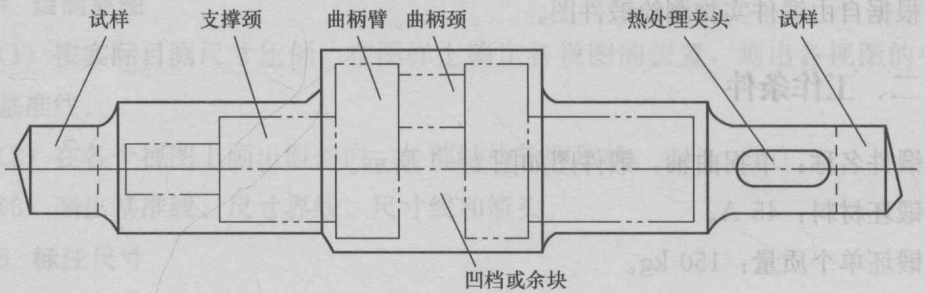


图 1—2 带有试样和热处理夹头的单拐曲轴锻件

在图 1—2 中，凹档或余块部分应根据支撑颈与曲柄颈之间偏心的大小和两曲柄臂之间距离的大小而定：若数值较小，按余块处理；若数值较大，则按凹档处理。也可根据零件图的相关尺寸，按凹档锻出条件来确定。

2. 机械加工余量

将图 1—1 中的锻件分为三部分，如图 1—3 所示，I、II 和 III 部分为圆轴，测出各部分长度、直径、外形尺寸，从 GB/T21471—2008《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 轴类》中查得各部分径向加工余量，而轴向加工余量查表分别为

径向加工余量的 0.75~1 倍,为生产上方便起见,径向加工余量可以取为一致。

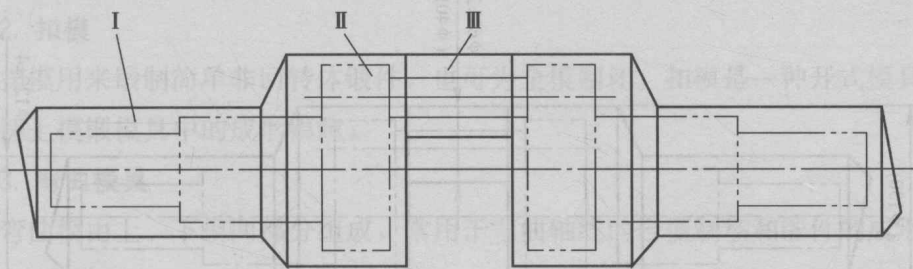


图 1—3 锻件示意图

3. 公差标注

就锻件而言,锻造公差的大小应参照相关国家标准选定,一般与机械加工余量一起查表确定。锻造公差有正偏差、负偏差之分,正偏差用“+”表示,负偏差用“-”表示,标注在加工余量后面。零件尺寸加上带有公差标注的加工余量构成锻件尺寸。如图 1—3 中第 II 部分,零件尺寸为 $\phi 130$ mm,长度为 310 mm,从 GB/T21471—2008《锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 轴类》中查得径向加工余量与公差为 10^{+2}_{-3} mm,锻件径向尺寸为 $\phi 142^{+2}_{-3}$ mm,故可标注为 $\phi 142 \pm 4$ mm。

4. 技术要求

在锻件图上无法表示的某些要求,应采用技术要求的方式来表明。一般技术要求包括:对锻件提出热处理要求,显微组织要求,过渡部分圆角半径等工艺参数。如果锻件为重要件,还需加注磁力探伤检验要求,探伤后退磁。最后还应加注金属宏观组织纤维方向的要求。

5. 标题栏

按照国家标准要求,一般在图样上要有标题栏,零件图标题栏内容包括:零件名称、材料、比例、件数、图号、设计单位、制图、审核。

6. 锻件图示例

将上述工作内容绘制成锻件图,如图 1—4 所示。

五、注意事项

1. 要根据有关标准测绘完整,测绘时先将锻件分成若干部分,测量各部分的尺寸,确定是锤上锻造还是水压机上锻造,对照相关表查阅机械加工余量和公差。

2. 技术要求要完整,对热处理应提出具体要求;对金属显微组织有要求时,锻件应留有试样,用于检测锻件内部组织。

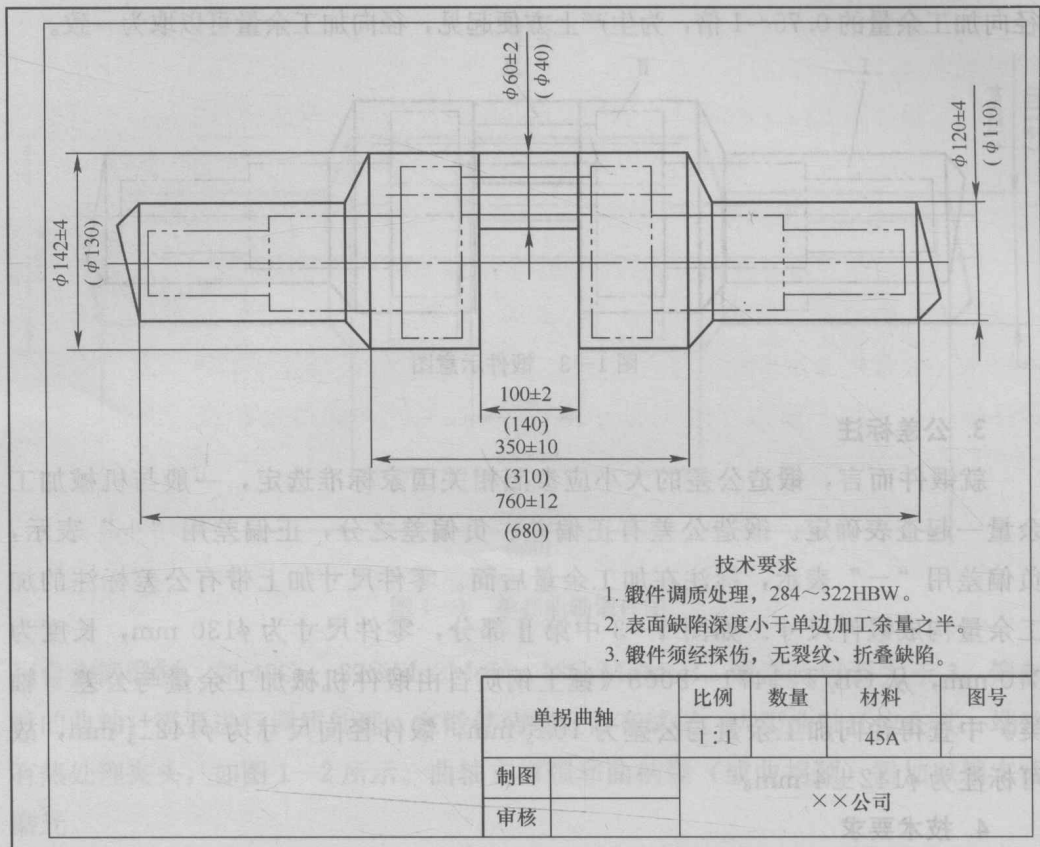


图 1—4 锻件图示例



学习单元 2 绘制常用工装模具图



学习目标

- 能设计常用自由锻胎模具
- 掌握绘制胎模具装配图的方法



知识要求

一、自由锻常用工装模具

1. 摔模

摔模又称摔子, 是锻工常用工具之一, 是一种最简单的胎模。摔子可分为制坯

棒子和整形棒子两种。

2. 扣模

扣模用来锻制简单非回转体锻件，也可为全模制坯。扣模是一种开式模具，近似于锤上模锻模具中的成形模膛。

3. 弯曲模具

弯曲模由上、下模两部分组成，常用于弯曲轴线的合模制坯和锻件的成形，如图 1—5 所示。

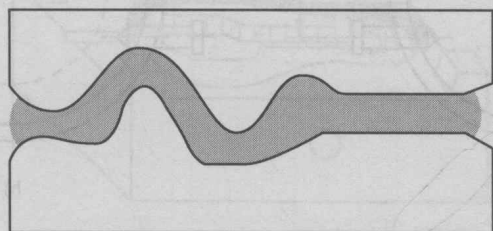


图 1—5 弯曲模具

4. 垫模

垫模可分为一般垫模和跳模。

(1) 一般垫模

锤上锻造和水压机锻造均使用简单的一般垫模。一般垫模包括垫块、漏盘、弯曲垫模和上镦粗板。图 1—6 所示为弯曲垫模。

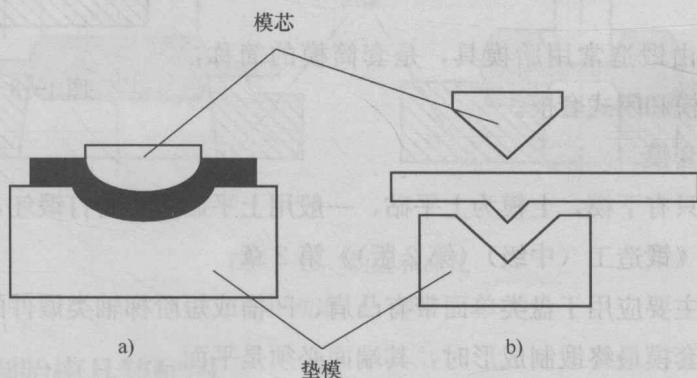


图 1—6 弯曲垫模

a) 板料弯曲 b) 角尺弯曲

上镦粗板常用于水压机上镦粗。上镦粗板的下表面有平面式和球面式两种，如图 1—7 所示。上镦粗板的直径 D 应小于相应水压机最大的镦粗直径。

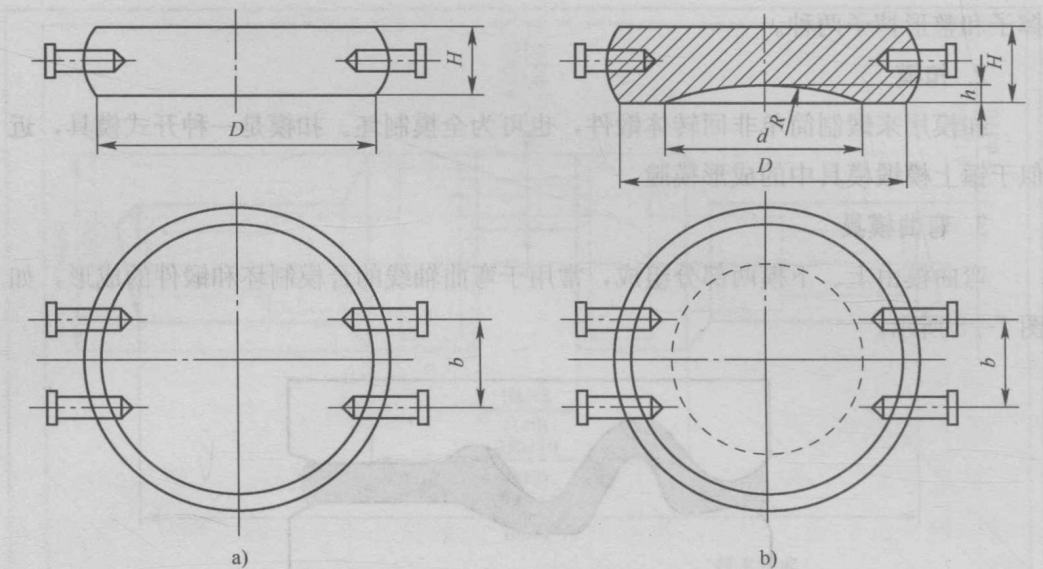


图 1—7 上墩粗板

a) 平面 b) 球面

(2) 跳模

如果锻件不高,外形简单,则其起模斜度允许采用大斜度(如 7°)。这种胎模锻件极易出模,被称为跳模,如图 1—8 所示。

跳模的优点是:锻件光滑,可减轻劳动强度、提高生产效率。

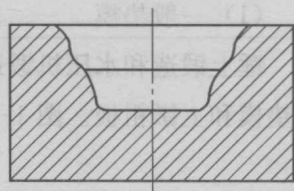


图 1—8 跳模

5. 套模

套模是自由锻造常用胎模具,是套筒模的简称,可分为开式套模和闭式套模。

(1) 开式套模

开式套模只有下模,上模为上平砧,一般用上平砧直接击打锻坯,使其充满模膛,其结构见《锻造工(中级)(第2版)》第2章。

开式套模主要应用于盘类单面带有凸肩、凹槽或短阶梯轴类锻件的最终成形和制坯。用开式套模最终锻制成形时,其端面必须是平面。

(2) 闭式套模

闭式套模由模套和上、下模垫组成,其结构见《锻造工(中级)(第2版)》第2章。闭式套模主要应用于端面有凹、凸的回转体锻件的制坯和最终成形。

6. 合模

合模一般由上、下模和导向装置构成,如图 1—9 所示。分模面设在锻件最大

截面上。在模膛高度的中部设有飞翅槽，锻造时便于多余金属充入。合模有很大的通用性，适用于各类锻件的最终成形，特别适用于非回转体复杂形状的锻件，如连杆和叉形锻件等。

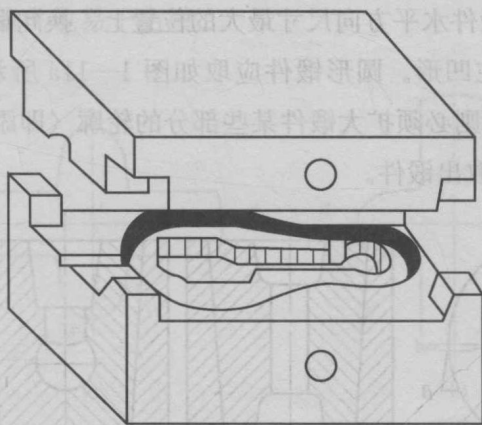


图 1—9 合模

7. 冲切模

在胎模锻中，通常应用冲切法去除飞翅和连皮，所用的模具称为冲切模。切去飞翅称为切边，冲除连皮称为冲孔。这种胎模具并不固定在上、下砧座上，可以灵活地运用，其结构如图 1—10 所示。

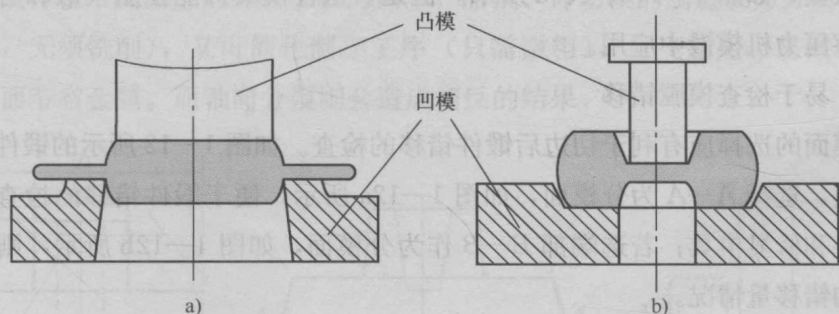


图 1—10 切边和冲孔

a) 切边 b) 冲孔

二、绘制胎模具装配图

1. 分模面选定原则

分模面是指上、下（或左、右）锻模之间的分界面，它的位置直接影响到锻造工艺、锻件质量、模具结构及制模费用、切边工艺过程、材料利用率和机械加工定位等一系列问题。因此，分模面的选择是锻件设计中的一项重要工作，往往要通过