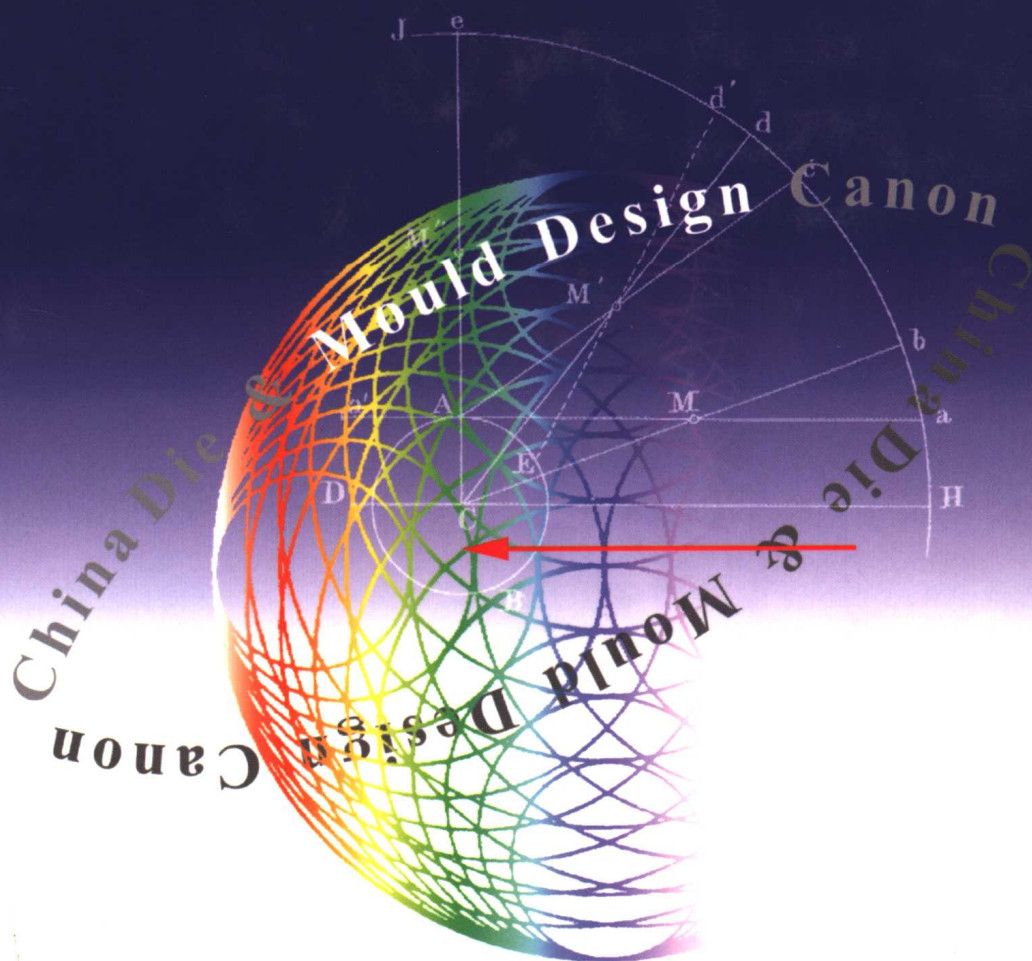


中国模具设计大典

CHINA DIE & MOULD DESIGN CANON

中国机械工程学会
中国模具设计大典编委会

4



江西科学技术出版社

CHINA
DIE & MOULD
DESIGN
CANON

第4卷

锻模与粉末冶金模设计

Vol.4

Design of Forging Die and
Powder Metallurgy Tool

中国机械工程学会

中国模具设计大典编委会

The Chinese Mechanical Engineering Society

China Die & Mould Design Canon Committee

夏巨谌 韩凤麟 赵一平 主编



A1029868

中国模具设计大典

TG76
Z581

4

江西科学技术出版社

《中国模具设计大典》共分 5 卷：现代模具设计基础、轻工模具设计、冲压模具设计、锻模与粉末冶金模设计、铸造工艺装备与压铸模设计等。本卷为第 4 卷锻模与粉末冶金模设计。

本卷共 4 篇，主要内容包括锻模设计基础、普通锻模设计、特种锻模设计、粉末冶金与粉末锻造模具设计等内容。目的是为广大工程技术人员提供先进的锻模与粉末冶金模设计理论、方法、典型结构、模具标准件、经验公式和数据，增强工程技术人员对锻模与粉末冶金模设计的创新意识。

本大典主要供具有中等技术水平以上的广大工程技术人员在综合研究和处理锻模与粉末冶金模设计的各种问题，起备查、提示和启发的作用，也可供理、工科院校的有关师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中国模具设计大典：第 4 卷，锻模与粉末冶金模设计/中国机械工程学会，中国模具设计大典编委会。
—南昌：江西科学技术出版社，2003.1

ISBN 7-5390-1951-4

I. 中… II. 中… III. ①模具—设计 ②锻模—设计 ③粉末冶金模具—设计 IV. TG762

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 032304 号

江西科学技术出版社 (南昌市新魏路 17 号 邮编：330002 电话：(0791) 8513294)

责任编辑：张旭初、沈火生、沈德廉、冯宗菁、李骏带

装帧设计：雷嘉琦、覃京燕

北京市密云县印刷厂印刷·江西科学技术出版社发行·各地新华书店经销

2003 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

1000 mm×1400 mm B5·39.500 印张·2339 千字

定价：246.00 元

本书备有光盘 (电子版)，有需要者请与本社联系。

凡购本书，如有缺页，倒页，脱页，请与本社联系调换。

电话：(010) 68315022 或 (0791) 8516122

传真：(010) 68315018

E-mail: cmdc2001bj@vip.sina.com

网址: <http://www.cmes.org>

<http://www.cmdchina.com>

《中国模具设计大典》篇目

China Die & Mould Design Canon Contents

卷次	卷名	篇目
第1卷 Vol.1	现代模具设计基础 Fundamentals of Die & Mould Design	1.模具计算机辅助设计 2.材料成形过程的数值模拟 3.金属塑性成形过程优化设计方法 4.模具计算机辅助制造 5.快速成形与快速制模 6.模具材料及热处理 7.模具设计通用基础标准
第2卷 Vol.2	轻工模具设计 Design of Moulds for Light Industry	8.塑料模设计基础 9.注射模设计 10.压模与传递模设计 11.挤塑模设计 12.中空吹塑与热成形模具设计 13.塑料模标准件 14.橡胶模设计 15.铝型材挤压模设计 16.玻璃模设计 17.陶瓷模设计
第3卷 Vol.3	冲压模具设计 Design of Press Tool	18.冲压模具设计基础 19.冲压工艺设计 20.冲压模具结构设计 21.冲压自动送料与冲压安全技术 22.冲压模具标准件
第4卷 Vol.4	锻模与粉末冶金模设计 Design of Forging Die and Powder Metallurgy Tool	23.锻模设计基础 24.普通锻模设计 25.特种锻模设计 26.粉末冶金与粉末锻造模具设计
第5卷 Vol.5	铸造工艺装备与压铸模设计 Design of Foundry Tool and Die-casting Die	27.砂型铸造工艺装备设计 28.消失模铸造工艺装备设计 29.压铸模设计

中國模具設計大典

何光遠題

萃模設計精華

二〇〇一年七月

楊鏗

中國模具工業協會
名譽理事長 楊鏗

全國政協常委、中國機械工程
學會榮譽理事長 何光遠

創
新
模
具
技
術

振
興
制
造
產
業

路甬祥
二〇〇二年仲夏



中国科学院院长、中国机械工程学会理事长 路甬祥

中国模具设计大典编委会

China Die & Mould Design Canon Committee

名誉主任：何光远、杨 铿、路甬祥

主 任：阮雪榆

委 员：（按姓氏笔划为序）

于德弘（西安交通大学副校长，教授）

万仁芳（东风汽车公司，教授级高工）

王 都（中国模具工业协会，副理事长）

王仲仁（哈尔滨工业大学，教授）

王炎山（中国机械工程学会塑性工程分会，教授）

邓光东（江西省新闻出版局副局长，编审）

左铁镛（北京工业大学校长，院士）

冯宗菁（机械工业出版社，教授级高工）

申长雨（国家橡塑模具工程中心主任，教授）

孙友松（广东工业大学副校长，教授）

刘世参（中国机械工程学会常务理事，教授）

阮雪榆（国家模具工程研究中心主任，院士）

朱伟成（中国第一汽车集团公司，教授级高工）

许志锐（江西省出版总社社长）

许发铨（中国模具工业协会，副秘书长）

李志刚（模具技术国家重点实验室主任，教授）

李德群（华中科技大学材料学院院长，教授）

李骏带（中国模具设计大典编委会，高工）

何光远（全国政协常委，中国机械工程学会荣誉理事长）

杨 铿（中国模具工业协会名誉理事长）

杨叔子（模具技术国家重点实验室，院士）

张旭初（江西科学技术出版社，编审）

吴运金（江西省新闻出版局局长）

吴听松（东风汽车公司，教授级高工）

宋玉泉（吉林大学，院士）

陈蕴博（机械科学研究院，院士）

肖祥芷（模具技术国家重点实验室，教授）

沈火生（江西科学技术出版社社长，编审）

陆 辛（北京机电研究所，教授级高工）

陆文俊（中国重型机械总公司总经理）

范卫平（江西省新闻出版局副局长，编审）

周 济（教育部副部长，院士）

周榕芳（江西省出版总社副社长，编审）

周尧和（上海交通大学，院士）

周贤宾（北京航空航天大学，教授）

周祖德（武汉理工大学校长，教授）

姜奎华（武汉理工大学，教授）

柳百成（清华大学，院士）

胡正寰（北京科技大学，院士）

钟 掘（中南大学，院士）

钟约先（清华大学，教授）

赵一平（东风汽车公司，教授级高工）

夏巨谌（华中科技大学，教授）

海锦涛（机械科学研究院原院长，教授）

唐志玉（四川大学，教授）

梅 熠（中国机械工程学会，高工）

崔 崑（模具技术国家重点实验室，院士）

黄乃瑜（华中科技大学，教授）

黄远东（中国模具设计大典编委会，高工）

黄伯云（中南大学，院士）

黄树槐（模具技术国家重点实验室，教授）

傅沛福（吉林大学，教授）

韩凤麟（中国机协粉末冶金分会，教授）

路甬祥（中国科学院院长，中国机械工程学会理事长，院士）

蔡安定（上海材料研究所所长，研究员）

熊有伦（华中科技大学，院士）

潘际銮（南昌大学校长，院士）

潘宪曾（西安仪表厂，教授）

总 主 编：夏巨谌、李志刚

副 总 主 编：李德群、肖祥芷、黄乃瑜、潘宪增、万仁芳、唐志玉、韩凤麟、赵一平

总 编 辑：李骏带

副 总 编 辑：冯宗菁、张旭初

总 策 划：黄远东

秘 书 长：黄远东（兼）

前言

Introductions

模具在汽车、拖拉机、飞机、家用电器、工程机械、动力机械、冶金、机床、兵器、仪器仪表、轻工、日用五金等制造业中，起着极为重要的作用；模具是实现上述行业的钣金件、锻件、粉末冶金件、铸件、压铸件、注塑件、橡胶件、玻璃件和陶瓷件等生产的重要工艺装备。采用模具生产毛坯或成品零件，是材料成形的重要方式之一，与切削加工相比，具有材料利用率高、能耗低、产品性能好、生产效率高和成本低等显著特点。

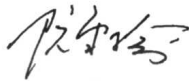
从20世纪80年代初开始，工业发达国家的模具工业，已从机床工业中分离出来，并发展成为一个独立的工业部门，而且其产值已超过机床工业的产值。改革开放以来，中国的模具工业发展十分迅速；近年来，一直以每年15%左右的增长速度快速发展。目前，中国约有17000多个模具制造厂点，从业人数60多万；2001年中国模具工业总产值达320亿元人民币，中国模具工业的技术水平取得了长足的进步。国民经济的高速发展对模具工业提出了越来越多且越来越高的要求，巨大的市场需求推动着中国模具工业更快地发展。2001年中国大陆制造业对模具的市场总需求量约为430亿元人民币；今后几年仍将以每年10%以上的速度增长。对于大型、精密、复杂、长寿命模具需求的增长将远超过每年10%的增幅。

早在1989年，在国务院颁布的《关于当前产业政策要点的决定》中，模具被列为机械工业技术改造序列的首位。1997年以来，又相继把模具及其加工技术和设备列入《当前国家重点鼓励发展的产业、产品和技术目录》和《鼓励外商投资产业目录》。为贯彻落实国家关于模具工业的发展战略和具体政策，为适应我国“入世”后模具工业面临的国际市场激烈竞争的新形势，为全面提高我国模具技术水平的客观需要，中国机械工程学会、中国模具设计大典编委会首次聘请了国内数百位从事模具科研、设计、开发等工作的专家教授，经过近3年的共同努力，编撰了这部大型实用工具书《中国模具设计大典》（简称《模具大典》）。

《模具大典》是在认真总结我国有关模具设计与材料成形技术手册编写经验、广泛吸收建国50多年来尤其是改革开放20余年来模具工业所取得的科技成果，以及国内外在模具设计与制造技术方面的成功经验的基础上编撰而成。其特点是：以创新设计为主线，充分体现模具设计的创新思维、理论和方法，集中反映当代模具技术的最新成果与发展方向；以实用为主，兼顾模具技术的前瞻性与导向性；全书的内容与模具工业的生产实践紧密结合，全方位地总结各种模具专业生产技术，并吸收国内外模具工业的前沿技术和研究成果；跳出资料汇编型的传统模具专业工具书的编写模式，采用了将工艺分析、计算方法、结构设计与应用实例融会贯通于模具设计全过程的新的模式编写。因此《模具大典》实用性强，权威性高，前瞻性好，适用范围广。

《模具大典》由“现代模具设计基础”、“轻工模具设计”、“冲压模具设计”、“锻模与粉末冶金模设计”、“铸造工艺装备与压铸模设计”5卷29篇约1300万字组成。它的出版，对于加快我国模具技术的发展、产品的创新，对于我国模具企业走向世界、全面参与国际合作与竞争，都具有深远的战略意义与现实意义。

《模具大典》的编写工作，受到有关领导人的亲切关怀，并得到了众多高等学校，科研院所和企业的热情支持与帮助，在此一并表示衷心的感谢。对于书中存在的不妥和疏漏错误之处，我们诚恳地期待着广大读者予以批评指正。



2002年10月

《中国模具设计大典》卷目
CHINA DIE&MOULD DESIGN CANON CONTENTS

第1卷

Vol.1

现代模具设计基础

Fundaments of Die&Mould Design

第2卷

Vol.2

轻工模具设计

Design of Moulds for Light Industry

第3卷

Vol.3

冲压模具设计

Design of Press Tool

第4卷

Vol.4

锻模与粉末冶金模设计

Design of Forging Die and Powder Metallurgy Tool

第5卷

Vol.5

铸造工艺装备与压铸模设计

Design of Foundry Tool and Die-Casting Die

总 主 编 夏巨湛
李志刚
副总主编 李德群
肖祥芷
黄乃瑜
潘宪增
万仁芳
唐志玉
韩凤麟
赵一平
总 编 辑 李骏带
副总编辑 冯宗菁
张旭初
总 策 划 黄远东



目 录

第 23 篇 锻模设计基础

第 1 章 概论	3	6.1 锻模的失效形式及影响因素	11
1 模锻工艺概述	3	6.2 锻模设计时提高强度的措施	13
2 锻模的分类	3	第 2 章 锻模设计常用资料 and 标准	15
3 锻模的设计程序和一般要求	4	1 各种金属材料的锻造温度范围	15
4 模锻成形过程及其主要影响因素	4	2 常用金属材料的线胀系数和收缩率	22
4.1 开式模锻成形过程与影响金属充满模膛的主要因素	4	3 常用金属材料的变形抗力	26
4.2 闭式模锻成形过程及影响模锻力的主要因素	6	4 常用模锻设备类型和规格	29
5 锻模设计与锻件尺寸精度的关系	9	5 锻模技术标准	38
6 锻模设计与模具寿命的关系	11	5.1 锻模标准体系	38
		5.2 锻模标准内容	40
		参考文献	98

第 24 篇 普通锻模设计

第 1 章 下料用剪切模设计	101	1.4 锤上模锻件的分类	126
1 概述	101	1.5 锻件图设计	127
1.1 剪切方法的选择	101	1.6 模锻工步的选择	143
1.2 剪切过程及毛坯端头畸变	101	1.7 锻锤吨位的确定	149
1.3 剪切工艺参数及剪切缺陷	102	1.8 坯料尺寸的确定	150
1.4 剪切质量的评定和毛坯长度的修正	105	2 锤用锻模模膛设计	152
2 剪床切片设计	106	2.1 终锻模膛设计	152
2.1 刀片类型	106	2.2 预锻模膛设计	153
2.2 刀片设计	108	2.3 拔长模膛设计	156
3 剪切模设计	112	2.4 滚压模膛设计	158
3.1 剪切下料模特点	112	2.5 压肩模膛设计	161
3.2 剪切模结构及主要零件设计	112	2.6 弯曲模膛设计	161
4 精密剪切模设计	119	2.7 成形模膛设计	162
4.1 精密剪切下料的质量评定	119	2.8 镦粗台与压扁台设计	163
4.2 几种精密剪切模的工作原理及结构	119	2.9 切断模膛设计	164
5 自动卧式带锯锯切下料	124	3 锤用锻模结构设计	165
第 2 章 锤类设备用锻模设计	125	3.1 模膛布置	165
1 概述	125	3.2 钳口设计	168
1.1 锤上模锻的特点	125	3.3 锁口设计	169
1.2 锤上模锻的工艺路线	125	3.4 模膛壁厚的确定	173
1.3 锤锻模的设计步骤	125	3.5 模块尺寸的确定	174
		3.6 镶块锻模	176
		3.7 装模空间和锻模紧固	177

4 锤用闭式与半闭式锤模设计	182	4 精锻模设计	253
4.1 锤用闭式锻模设计	182	4.1 锻件图的制定及模 膛设计要点	253
4.2 锤用半闭式锻模设计	185	4.2 模具结构设计与制造要点	255
5 锤用锤模设计实例	187	5 成组锻模的设计	255
5.1 常啮合齿轮的锤模锻 工艺和锻模	187	6 锻模结构设计	257
5.2 汽车连杆锤模锻工艺和锻模	190	6.1 锻模的结构型式	257
5.3 突缘叉锻模	196	6.2 组合式锻模结构设计	257
5.4 特型转向节模锻工艺与锻模	198	6.3 导锁设计	273
5.5 转向主动杠杆锻模	201	6.4 通用件系列	275
5.6 前减震器支架锻模	201	6.5 模具加工精度要求	275
5.7 离合器拨叉锻模	206	6.6 顶出机构	278
5.8 曲轴锻模	206	7 锻模设计实例	278
5.9 齿轮闭式模锻工艺及锻模	206	7.1 齿轮坯开式锻模	278
6 锤用胎模设计	211	7.2 连杆开式锻模	278
6.1 概述	211	7.3 突缘叉开式锻模	279
6.2 摔模设计	211	7.4 前桥半轴突缘闭式锻模	279
6.3 扣模设计	212	7.5 调整背母闭式锻模	279
6.4 垫模设计	214	7.6 圆锥齿轮精锻模	284
6.5 套模设计	215	第4章 热模锻压力机用 锻模设计	287
6.6 合模设计	218	1 概述	287
6.7 漏模设计	222	1.1 热模锻压力机的模锻特点	287
6.8 胎模附件设计	224	1.2 热模锻压力机上模锻件分类	287
6.9 自由锻锤固定模设计	227	1.3 锻件图设计	288
6.10 胎模设计实例	232	1.4 模锻工步的选择	289
7 高速锤闭式锻模设计	234	1.5 坯料计算	290
7.1 高速模锻工艺的制定	234	1.6 设备吨位的确定	291
7.2 模具设计和制造特点	237	1.7 模具设计的基本参数	292
7.3 一些典型锻件的高速闭式模锻	240	2 模膛设计	296
第3章 螺旋压力机用锻模设计	244	2.1 终锻模膛	296
1 概述	244	2.2 预锻模膛	299
1.1 螺旋压力机上模锻的特点	244	2.3 制坯模膛	304
1.2 锻件分类和锻件图设计	244	3 模架设计	306
1.3 模锻工步的选择	247	3.1 模架设计的主要内容	306
1.4 设备吨位的确定及其 规格的选择	248	3.2 模架的结构形式	307
2 开式锻模设计	250	3.3 模块	314
2.1 飞边槽	250	3.4 顶料装置	326
2.2 模膛布置	251	3.5 导向装置	332
2.3 模壁厚度的确定	251	4 锻模设计实例	341
3 闭式锻模设计	252	4.1 转向节锻模	341
3.1 凸、凹模间隙的确定	252	4.2 转向节闭式锻造预成形 工艺及其模具	345
3.2 凸模尺寸的确定	252		

4.3 套管叉锻模	348	5.1 变速箱操纵杆锻模	427
4.4 万向联轴器叉锻模	350	5.2 手制动凸轮锻模	432
4.5 十字轴锻模	353	5.3 抽油杆锻模	434
4.6 分离叉锻模	355	5.4 小链轮轮毂锻模	437
4.7 倒档齿轮锻模	357	5.5 转向摇臂轴锻模	441
4.8 磁极锻模	360	5.6 倒车齿轮锻模	443
4.9 连杆锻模	361	5.7 半轴锻模	448
4.10 前轴锻模	364	5.8 轮毂轴管锻模	450
4.11 变速杆下段锻模	369	5.9 轴套管锻模	454
第 5 章 平锻机用锻模设计	373	第 6 章 水压机用锻模设计	458
1 概述	373	1 概述	458
1.1 平锻机的模锻特点	373	1.1 水压机上模锻的特点	458
1.2 平锻件分类	374	1.2 水压机上模锻件分类	458
1.3 模锻工步的选择	375	1.3 模锻工步选择	459
1.4 锻件图的制定	375	1.4 设备吨位的确定	460
1.5 棒料尺寸的选定	379	2 锻件图设计	461
1.6 设备吨位确定及其技术参数	380	2.1 分模面的选择	461
2 模膛、凸模及凹模设计	387	2.2 余量和公差确定	462
2.1 终锻模膛	387	2.3 结构要素及其最佳比值的确定	466
2.2 预锻模膛	389	2.4 设计锻件图的其他问题	480
2.3 聚集模膛	393	2.5 模锻件设计实例	481
2.4 夹紧模膛	396	3 模膛设计	482
2.5 卡细模膛	397	3.1 终锻模膛	482
2.6 扩径模膛	398	3.2 预锻模膛	485
2.7 穿孔模膛	398	3.3 制坯模膛	487
2.8 切边模膛	401	4 模具结构设计	487
2.9 切断模膛	403	4.1 模膛的布置	487
2.10 管料墩粗(聚集)模膛	404	4.2 模膛壁厚的确定	488
3 平锻模总体设计	407	4.3 模块尺寸的确定	488
3.1 模具总体结构	407	4.4 钳口	489
3.2 凸模夹持器	409	4.5 导柱和锁扣	489
3.3 凹模体	413	4.6 顶出器	491
3.4 平锻机模具的常用材料和热处理硬度	416	4.7 模具的固定	492
3.5 模具主要尺寸公差和表面粗糙度	416	4.8 模块标准	494
4 挤压模设计	420	5 等温锻造模具设计	494
4.1 水平分模平锻机挤压工艺分析	420	5.1 等温锻造的特点与应用	494
4.2 挤压模结构及工作部分主要尺寸	422	5.2 等温锻造的常用材料及工艺规范	496
4.3 热挤压模设计实例	423	5.3 等温锻造变形力的计算及设备吨位选择	497
5 平锻模具设计实例	427	5.4 等温锻造模具设计	501
		6 锻模设计实例	503

6.1 普通锻模设计实例	503	3.1 冲孔模的结构型式	535
6.2 重型水压机用模具装置	507	3.2 冲孔凸凹模间的间隙	536
6.3 分步模锻工艺及模具	512	3.3 冲孔凹模设计	536
6.4 深孔挤压与拉深模	512	3.4 冲孔凸模设计	538
6.5 130 型汽车连杆等温模锻 工艺及工装	512	3.5 模座设计	538
第 7 章 切边、冲孔、校正和精 压模设计	516	3.6 卸锻件装置	539
1 切边、冲孔模的选择及其力的计算	516	4 切边冲孔连续模设计	540
1.1 切边冲孔模的选择	516	5 切边冲孔复合模设计	540
1.2 切边冲孔力的计算及压力机吨 位的选择	516	6 切边冲孔模实例	546
2 切边模的设计	516	7 校正模设计	546
2.1 切边模的结构型式	516	7.1 校正模的作用及分类	546
2.2 切边凸凹模之间的间隙	516	7.2 需要采用校正模校正的锻件	551
2.3 切边凹模设计	517	7.3 校正模设计	552
2.4 切边凸模设计	522	7.4 校正模设计实例	557
2.5 凸、凹模座设计	525	8 精压模设计	562
2.6 卸飞边装置	529	8.1 精压的作用及分类	562
2.7 模具闭合高度	531	8.2 精压工序安排和精压力 的计算	567
2.8 切边模压力中心	533	8.3 精压工艺和模具设计应注意 的几个问题	567
3 冲孔模的设计	535	8.4 精压模具设计及实例	569
		参考文献	579

第 25 篇 特种锻模设计

第 1 章 辊锻模设计	583	3.2 型槽类型	601
1 概述	583	3.3 型槽的中性线	602
1.1 辊锻变形特点	583	3.4 轧制压力的概念及型槽在锻辊上 的配置原则	602
1.2 辊锻工艺的分类和应用	583	4 制坯辊锻模具设计	603
1.3 辊锻机的类型、用途和 结构特点	583	4.1 辊锻毛坯图设计	603
1.4 辊锻机的技术参数	586	4.2 辊锻型槽系选择	604
1.5 辊锻力及力矩	588	4.3 辊锻道次的确定	606
1.6 辊锻变形的单位压力	590	4.4 辊锻毛坯各道截面尺寸计算	606
2 辊锻工艺基本参数计算	592	4.5 型槽几何尺寸、相应矩形和型槽尺寸 的变换方法	611
2.1 辊锻变形区及其几何参数	592	4.6 型槽设计的图解方法	614
2.2 咬入条件	593	4.7 型槽的纵向尺寸设计	620
2.3 延伸系数计算	594	5 成形辊锻模具设计	621
2.4 前滑的计算	596	5.1 成形辊锻件的分类	621
2.5 宽展的计算	597	5.2 成形辊锻工艺方案选取	622
3 辊锻模具结构与固定方式	600	5.3 长轴类锻件成形辊锻 模具设计	623
3.1 辊锻模具结构与固定方式	600		

5.4 板片类锻件成形辊锻 模具设计	627	1 概述	699
6 辊锻模设计实例	632	1.1 可分凹模模锻的特点	699
第2章 楔横轧与孔型斜轧		1.2 可分凹模模锻锻件的类型及常见的 工艺方案	704
模具设计	640	2 可分凹模模具设计	704
1 概述	640	2.1 可分凹模模具设计要点及设计方法 与步骤	704
1.1 工作原理	640	2.2 可分凹模夹紧机构的 基本型式	705
1.2 工艺特点	641	2.3 分流降压腔的设计	706
1.3 模具特点与成形原理	642	3 普通模锻设备用可分凹模模具 设计及实例	713
2 楔横轧模具设计	644	3.1 热模锻压力机用可分凹模模具设计 及实例	713
2.1 模具设计一般原则	644	3.2 曲柄压力机用可分凹模模具设计 及实例	720
2.2 工艺参数确定	645	3.3 螺旋压力机用可分凹模模具设计 及实例	732
2.3 对称轴类件模具设计	646	3.4 高速锤上可分凹模模锻	737
2.4 非对称轴类件模具设计	648	4 双动压力机用可分凹模模具 设计及实例	737
2.5 带内直角阶梯轴模具设计	650	4.1 双动压力机用可分凹模的 典型结构	738
3 孔型斜轧模具设计	653	4.2 垂直可分凹模模具	738
3.1 模具设计一般原则	653	4.3 水平可分凹模模具	739
3.2 工艺参数确定	654	4.4 双动压力机	741
3.3 斜轧孔型设计方法	658	第5章 多向模锻模具设计	746
4 模具设计实例	662	1 概述	746
4.1 楔横轧模具设计实例	662	1.1 多向模锻的特点	746
4.2 斜轧钢球模具设计实例	669	1.2 多向模锻件图设计	751
第3章 摆辗模具设计	672	1.3 多向模锻力的计算	753
1 概述	672	2 多向模锻压力机	755
1.1 摆辗的工作原理、特点及应用	672	3 多向模锻模具设计	758
1.2 摆辗工艺的分类	673	3.1 模具设计要点	758
1.3 摆辗锻件图设计	674	3.2 模具结构设计	758
1.4 摆辗机	676	4 多向模锻模具设计实例	763
1.5 摆辗的力能参数计算	682	4.1 下套筒模具设计	763
2 摆辗模具设计	685	4.2 助力器外筒模具设计	765
2.1 摆辗模结构设计	685	4.3 缸体多向模锻工艺及模具	768
2.2 摆辗镶块组合模	687	5 中小件专用多向模锻压力机模锻	769
3 提高摆辗模具寿命的措施	689	第6章 挤压模具设计	772
3.1 合理选择模具材料	689	1 概述	772
3.2 模具的预热和冷却	690	1.1 挤压方法分类	772
3.3 摆辗成形过程中的润滑	690		
4 摆辗模设计实例	691		
4.1 汽车后半轴热摆辗模	691		
4.2 炮弹药筒底板冷摆辗模	694		
4.3 锥齿轮冷摆辗模	695		
4.4 烧结体金属阀座环冷摆辗模	697		
第4章 可分凹模模具设计	699		

1.2 挤压的特点及应用范围	773	6.3 缩径挤压模具设计及 应用实例	862
1.3 冷挤压零件的分类	775	第7章 冷镦模设计	864
1.4 挤压件图设计	778	1 概述	864
1.5 挤压变形程度	786	1.1 冷镦工艺过程和力的计算	864
1.6 挤压力的计算	788	1.2 典型零件冷镦工艺	867
2 冷挤压模具设计	803	2 自动冷镦机模具	869
2.1 模具的设计要求及主要内容	803	2.1 冷镦模具的分类	869
2.2 模具的结构型式及基本组成	803	2.2 自动冷镦机模具结构	871
2.3 模架结构	804	2.3 自动冷镦机模膛尺寸	873
2.4 模具工作部分的设计	807	3 杆状零件冷镦模具设计	874
2.5 组合凹模的优化设计	812	3.1 冲头设计	874
2.6 导向、顶出及紧固件设计	819	3.2 凹模设计	878
3 温挤压模具设计	828	3.3 切边模具设计	885
3.1 温挤压模具的特点	828	3.4 六角头螺栓冷镦模具标准件	886
3.2 模具型腔尺寸的设计 和模具材料	829	3.5 冷镦螺钉模具标准件	909
4 热挤压模具设计	830	3.6 冷镦内六角圆柱头螺钉 模具标准件	920
4.1 热挤压模具设计的要求	830	4 螺母类零件冷镦模具设计	934
4.2 模具结构及零部件设计	830	4.1 镦球模具设计	934
5 挤压模具实例	842	4.2 镦六角模具设计	935
5.1 冷挤压模具	842	4.3 冲孔模具设计	938
5.2 温挤压模具	852	4.4 六角螺母冷镦模具标准件	940
5.3 热挤压模具	854	5 通用模具设计	970
6 变径管缩径挤压成形工艺 及模具设计	859	5.1 切料模具设计	970
6.1 缩径挤压过程分析及 工艺参数的确定	860	5.2 滚压工具设计	985
6.2 缩径成形力和壁厚变化 的计算	862	6 冷镦模具技术条件	986
		参考文献	986

第26篇 粉末冶金与粉末锻造模具设计

第1章 概述	991	2.7 热压	1003
1 粉末冶金技术概要	991	3 零件制造工艺的比较与选择准则	1003
1.1 粉末冶金零件生产过程	993	3.1 传统粉末冶金工艺、金属注射成 形及粉末锻造之间的比较	1003
1.2 粉末冶金制品的本征特点	994	3.2 粉末冶金和铸造工艺比较	1004
1.3 粉末冶金技术的限制	995	3.3 粉末冶金工艺和热模锻及板料 冲裁工艺比较	1004
2 粉末冶金制品的基本生产工艺	996	3.4 粉末冶金工艺和切削加 工比较	1005
2.1 传统粉末冶金工艺	996	第2章 粉末冶金模具设计基础	1007
2.2 金属注射成形	996	1 粉末冶金零件的材料选择	1007
2.3 粉末锻造	997	1.1 烧结金属含油轴承	1007
2.4 温压工艺	999		
2.5 冷等静压	1002		
2.6 热等静压	1002		

1.2 铁基结构零件材料 (烧结钢和 烧结不锈钢)	1010	5.1 I 型零件压坯的成形模具	1104
1.3 有色金属烧结材料	1016	5.2 II 型零件压坯的成形模具	1108
1.4 磁性材料及电工合金	1020	5.3 III 型零件压坯的成形模具	1112
2 粉末冶金零件形状与尺寸精度	1022	5.4 IV 型零件压坯的成形模具	1115
2.1 压坯形状	1022	5.5 V 型零件压坯的成形模具	1118
2.2 压坯密度	1033	第 5 章 精整模具结构设计	1123
2.3 压坯尺寸精度的确定	1033	1 精整方式的选择	1123
3 粉末冶金零件压制成形原理	1039	2 精整模具结构基本方案示例	1124
3.1 模架和模具的基本 结构与动作	1039	3 送料机构	1128
3.2 压制和精整过程中 力的分析	1040	3.1 装料机构 (料斗)	1128
3.3 压坯密度分布与压制 方式的关系	1044	3.2 料仓	1132
3.4 常用压制方式的分析与选择	1045	3.3 供料机构	1135
3.5 不等高压坯压模的设计原理	1053	4 精整模具结构示例	1139
3.6 组合模具设计原理	1054	4.1 通过式精整模具	1139
4 粉末冶金模具尺寸设计原则	1057	4.2 全精整式精整模具	1140
4.1 决定模具尺寸的步骤	1057	第 6 章 粉末锻造模具设计	1152
4.2 模具的变形量	1059	1 粉末锻造的特点及应用	1152
第 3 章 粉末冶金成形模架	1061	1.1 概述	1152
1 粉末冶金成形模架	1061	1.2 粉末锻造工艺分类	1152
1.1 成形模具的动作设计	1062	1.3 粉末锻造工艺过程与 生产自动化	1152
1.2 粉末冶金成形模架的功能	1065	1.4 粉末锻造工艺的特点及应用	1153
1.3 模架中的粉末移送机构和模冲速度 控制系统	1067	2 粉锻件和预制坯的设计	1157
1.4 多层板模架	1072	2.1 粉锻件的分类与锻件图设计	1157
2 压坯内裂纹形成	1075	2.2 预制坯的设计	1157
2.1 裂纹形成机理	1075	3 粉末锻造工艺及其变形特点	1161
2.2 裂纹形成的防止	1075	3.1 粉末锻造工艺	1161
第 4 章 成形模具结构设计	1081	3.2 预制坯锻前加热	1163
1 成形模具结构基本方案	1081	3.3 粉末烧结锻造变形 特点与致密	1164
2 成形模具主要零件和模座 的连接方式	1085	4 粉末锻造模具设计及实例	1171
3 浮动结构	1092	4.1 粉末锻造模具设计	1171
3.1 弹簧浮动	1092	4.2 粉末锻造模具设计实例	1173
3.2 气压浮动	1097	第 7 章 金属注射成形模具设计	1181
3.3 液压浮动	1100	1 金属注射成形模具设计	1182
4 辅助机构	1100	1.1 金属注射料的特点	1182
4.1 脱模复位机构	1100	1.2 金属注射成形模具的基本 结构与形式	1183
4.2 调节装粉结构	1103	1.3 模具设计	1185
5 成形模具结构示例	1104	2 带外侧凹制品的模具设计	1200
		2.1 瓣合模	1201
		2.2 侧向抽芯模具	1205
		3 带内侧凹制品的模具设计	1206