



中国机械工程学会
中国模具工业协会
中国模具工程大典编委会
韩凤麟 主编

CHINA DIE & MOULD ENGINEERING CANON

中国

模具工程大典

第6卷 粉末冶金零件模具设计

6

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY



内容简介

本书是《中国机械工程学会中国模具工业协会中国模具工程大典编委会》组织编写的，旨在全面反映我国模具工程领域的最新成就，为模具工程领域的专业人士提供权威的参考资料。本书共分六卷，分别介绍了模具工程的基础理论、设计、制造、检测、应用及发展趋势。本书内容丰富，图文并茂，是模具工程领域的一部重要著作。

中国机械工程学会
中国模具工业协会
中国模具工程大典编委会
韩凤麟 主编

中国

CHINA DIE & MOULD ENGINEERING CANON

模具工程大典

第6卷 粉末冶金零件模具设计

<http://www.phei.com.cn>



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

内 容 简 介

《中国模具工程大典》共9卷,包括现代模具设计方法、模具材料及热处理、塑料与橡胶模具设计、冲压模具设计、锻造模具设计、粉末冶金零件模具设计、压力铸造与金属型铸造模具设计、铸造工艺装备设计、模具制造等。

本书为第6卷,粉末冶金零件模具设计。主要内容包括粉末冶金零件模具设计基础、粉末冶金零件工艺设计、粉末冶金零件模具设计。目的是为广大工程技术人员提供先进的粉末冶金零件模具设计理论、方法、典型模具结构、经验公式和数据,增强工程技术人员对粉末冶金零件模具设计的创新意识。

本书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粉末冶金零件模具设计的各类技术问题时,起备查、提示和启发的作用,也可供理工院校的有关师生参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

粉末冶金零件模具设计/韩凤麟主编. —北京:电子工业出版社, 2007.5

(中国模具工程大典. 第6卷)

ISBN 978-7-121-04257-7

I. 粉… II. 韩… III. 粉末冶金制品-机械元件-模具-设计

IV. TF372

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第055805号

责任编辑:李洁 李骏带

印 刷:北京蓝海印刷有限公司

装 订:北京蓝海印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:700×1000 1/16 印张:42.75 字数:1017千字

印 次:2007年5月第1次印刷

定 价:78.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

創新模具技術
振興製造產業

路雨祥



中国科学院院长、中国机械工程学会理事长 路雨祥

中国模具工程大典编委会

名誉主任 何光远 杨 铿 路甬祥

主 任 阮雪榆

总 主 编 夏巨湛 李志刚

副总主编 李德群 肖祥芷 黄乃瑜 王敏杰

总 策 划 宋天虎 黄远东

副总策划 李建军

总 编 辑 李骏带

委 员 (按姓氏笔画为序)

于同敏 (大连理工大学, 教授)

于德弘 (西安交通大学, 教授)

万仁芳 (东风汽车公司, 教授级高工)

王仲仁 (哈尔滨工业大学, 教授)

王传臣 (电子工业出版社社长, 编审)

王孝培 (重庆大学, 教授)

王敏杰 (大连理工大学, 教授)

王殿龙 (大连理工大学, 教授)

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, 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)

华 林 (武汉理工大学, 教授)

李建军 (模具技术国家重点实验室主任, 教授)

李志刚 (中国模具工业协会副理事长)

李骏带 (中国模具工程大典编委会, 高工)

李培根 (华中科技大学校长, 院士)

李德群 (华中科技大学, 教授)

何光远 (中国机械工程学会荣誉理事长)

杜贵军 (模具制造杂志社总编辑)

杨 合 (西北工业大学, 教授)

杨 铿 (中国模具工业协会名誉理事长)

吴玉坚 (东风汽车公司, 教授级高工)

吴宏基 (大连理工大学, 教授)

宋天虎 (中国机械工程学会常务副理事长)

宋玉泉 (吉林大学, 院士)

宋满仓 (大连理工大学, 教授)

陈超志 (中国机械工程学会副秘书长)

肖祥芷 (华中科技大学, 教授)

陆 辛 (北京机电研究所, 教授级高工)

周尧和 (上海交通大学, 院士)

周贤宾 (北京航空航天大学, 教授)

赵福令 (大连理工大学, 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)

高 平 (电子工业出版社副总编辑, 编审)

夏巨湛 (华中科技大学, 教授)

郭东明 (大连理工大学, 教授)

贾振元 (大连理工大学, 教授)

唐志玉 (四川大学, 教授)

曹延安 (中国模具工业协会秘书长)

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 (中国模具工程大典编委会, 高工)

黄树槐 (模具技术国家重点实验室, 教授)

康仁科 (大连理工大学, 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)

谭超武 (模具制造杂志社社长)

熊有伦 (华中科技大学, 院士)

潘宪曾 (西安仪表厂, 教授)

前 言

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。至2006年年底，中国约有60 000多个模具制造厂点，从业人数100多万；2005年中国模具工业总产值达470亿元人民币，中国模具工业的技术水平取得了长足的进步。目前，中国模具总量仅次于日本、美国、位居世界第三。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。2005年中国大陆制造业对模具的市场总需求量约为570亿元人民币，并以每年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。

为全面提高我国模具技术水平，中国机械工程学会、中国模具工业协会、中国模具工程大典编委会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《中国模具工程大典》，简称《模具大典》。

《模具大典》是在认真总结我国有关模具设计、制造与材料成形技术手册编写经验，广泛吸收建国以来尤其是改革开放30多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的。其特点是：以创新为主线，充分体现模具设计与制造的创新思维、理论和方法，集中反映当代模具设计与制造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；在编写形式上，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、制造与应用实例相结合，贯穿于模具设计和制造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，应用范围广。

《模具大典》由现代模具设计方法、模具材料及热处理、塑料与橡胶模具设计、冲压模具设计、锻造模具设计、粉末冶金零件模具设计、压力铸造与金属型铸造模具设计、铸造工艺装备设计、模具制造等9卷组成。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。

中国机械工程学会
中国模具工业协会
中国模具工程大典编委会
2007年2月

篇 目

第 1 卷 现代模具设计方法

- 第 1 篇 模具计算机辅助设计与制造
- 第 2 篇 材料成形过程的数值模拟
- 第 3 篇 金属塑性成形过程优化设计方法
- 第 4 篇 快速成形与快速制模

第 2 卷 模具材料及热处理

- 第 1 篇 模具材料
- 第 2 篇 模具材料热处理
- 第 3 篇 世界各国模具钢标准钢号及近似对照

第 3 卷 塑料与橡胶模具设计

- 第 1 篇 塑料模设计基础
- 第 2 篇 注射模设计
- 第 3 篇 压模与传递模设计
- 第 4 篇 挤塑模设计
- 第 5 篇 中空吹塑与热成形模具设计
- 第 6 篇 橡胶模设计

第 4 卷 冲压模具设计

- 第 1 篇 冲模设计基础
- 第 2 篇 冲压工艺设计
- 第 3 篇 冲模结构设计
- 第 4 篇 冲压自动送料与安全技术
- 第 5 篇 冲模标准件

第 5 卷 锻造模具设计

- 第 1 篇 锻模设计基础
- 第 2 篇 普通锻模设计
- 第 3 篇 特种锻模设计

第6卷 粉末冶金零件模具设计

- 第1篇 粉末冶金零件模具设计基础
- 第2篇 粉末冶金零件结构工艺设计
- 第3篇 粉末冶金零件模具设计

第7卷 压力铸造与金属型铸造模具设计

- 第1篇 压铸模设计
- 第2篇 金属型铸造模具设计

第8卷 铸造工艺装备设计

- 第1篇 砂型铸造工艺装备设计
- 第2篇 消失模铸造工艺装备设计
- 第3篇 熔模铸造工艺装备设计

第9卷 模具制造

- 第1篇 模具制造技术基础
- 第2篇 模具常规切削加工
- 第3篇 模具特种加工
- 第4篇 模具数控加工
- 第5篇 模具表面加工及处理
- 第6篇 模具精密与微细加工
- 第7篇 典型模具制造
- 第8篇 模具制造质量控制与检测
- 第9篇 模具装配与试模调整
- 第10篇 模具失效、寿命、使用与维护
- 第11篇 模具现代制造技术
- 第12篇 模具企业的现代化管理

目 录

第 1 篇 粉末冶金零件模具设计基础

第 1 章 概述	3	5.4 金属注射成形设计准则	34
1 粉末冶金技术概要	3	第 3 章 温压与模壁润滑	36
2 粉末冶金零件生产过程	7	1 温压	36
2.1 粉末冶金生产的基本工序	8	1.1 温压工艺	36
2.2 后续加工作业	9	1.2 温压的理论基础	37
3 材料的选择	10	1.3 温压过程的温度控制	40
4 技术性能	13	1.4 温压系统	42
4.1 与孔隙相关的一些材料特性	13	1.5 温压材料的性能	43
4.2 力学性能	14	1.6 磁性材料温压成形	45
4.3 物理性能	15	1.7 温压的应用	45
5 接近全密实的粉末冶金制品	15	2 模壁润滑技术	48
5.1 粉末锻造 (P/F)	15	2.1 干粉润滑剂喷涂装置工作原理	49
5.2 等静压制	16	2.2 模壁润滑装置的改进	51
5.3 金属注射成形	17	2.3 模壁润滑与内部润滑法脱模性的比较	52
5.4 喷射成形	18	2.4 WDL (温压 + 模壁润滑) 的生产性试验	56
6 特种材料	19	第 4 章 粉末冶金结构零件应用	59
6.1 高温合金	19	1 在汽车中的应用	59
6.2 工具钢	19	2 在农业机械中的应用	59
6.3 难熔金属	19	3 在家用器具中的应用	59
6.4 铍	19	4 在电动工具中的应用	60
6.5 钛	19	5 在锁零件中的应用	60
6.6 金属基复合材料 (MMC)	19	6 粉末冶金结构零件典型应用实例	61
第 2 章 常用粉末冶金工艺与设计	21	6.1 粉末冶金汽车零件实例	62
1 粉末冶金工艺设计的一般考虑	21	6.2 办公机械用粉末冶金零件实例	64
2 粉末冶金生产工艺	22	6.3 其他机电产品中用的粉末冶金零件实例	66
3 粉末冶金成形工艺的比较	27	参考文献	71
4 零件制造工艺的比较与选择准则	28		
5 粉末冶金零件设计准则	31		
5.1 常规模压结构零件设计准则	31		
5.2 烧结金属含油轴承设计准则	33		
5.3 粉末锻造设计准则	33		

第 2 篇 粉末冶金零件结构工艺设计

第 1 章 粉末冶金结构零件设计	75	1 粉末冶金结构零件设计流程	75
------------------------	----	----------------------	----

1.1 粉末冶金结构零件设计要点	75	3.1 热膨胀系数 (CTE)	129
1.2 粉末冶金设计流程	75	3.2 断裂韧度	129
1.3 关于零件设计的注意事项	78	4 铁基粉末冶金材料的切削性	130
2 零件的形状、尺寸及尺寸精度设计	78	5 粉末冶金不锈钢的耐蚀性	132
2.1 形状设计	78	6 轴向疲劳	132
2.2 对一些特殊形状设计的说明	85	7 滚动接触疲劳 (RCF)	133
2.3 利用组合成形法简化压坯的 复杂形状	87	8 铁基烧结材料的力学性能	134
3 压坯尺寸限制	90	9 非铁基粉末冶金材料	138
4 粉末冶金零件的尺寸公差	91	10 GB/T 19076—2003 烧结金属材料 规范 (ISO 5755: 2001, IDT)	139
5 粉末冶金齿轮设计	97	第3章 金属注射成形 (MIM) 零件 设计	150
5.1 粉末冶金齿轮设计准则	98	1 金属注射成形 (MIM) 零件的特征	150
5.2 粉末冶金齿轮的成形	99	2 金属注射成形 (MIM) 工艺要点	151
5.3 粉末冶金齿轮的公差	100	3 金属注射成形 (MIM) 模具设计 要点	153
5.4 粉末冶金齿轮的材料选用	102	4 金属注射成形 (MIM) 零件成形坯形 状设计	154
6 粉末冶金凸轮的设计与应用	103	5 金属注射成形 (MIM) 零件材料 标准	157
6.1 粉末冶金凸轮的优点	103	5.1 低合金钢	157
6.2 凸轮承受的应力	103	5.2 不锈钢	157
6.3 形状限制	104	5.3 软磁合金	158
6.4 粉末冶金凸轮应用实例	105	第4章 粉末锻造零件设计	160
7 粉末冶金链轮设计与应用	107	1 粉末锻造的特点	160
7.1 粉末冶金链轮的使用范围	107	2 铁基粉末锻造零件生产工艺	161
7.2 材料选择	108	2.1 锻造方法	161
7.3 齿形、形状及精度	108	2.2 铁基粉末锻造零件生产工艺	162
7.4 粉末冶金链轮应用例	109	3 铁基粉末锻造材料的力学性能	164
8 粉末冶金棘轮设计与应用	111	4 预成形坯设计	166
8.1 材料选择	111	4.1 增高预成形坯密度	167
8.2 形状与精度	111	4.2 形状与成形设计	172
第2章 粉末冶金结构零件材料	113	5 粉末锻造零件材料标准	173
1 铁基粉末冶金材料合金化的方法	113	5.1 碳钢	175
2 铁基粉末冶金材料	114	5.2 铜钢	175
2.1 预混合粉制作的铁基粉末 冶金材料	118	5.3 低合金 P/F—42 × × 钢	176
2.2 渗铜铁与渗铜钢	121	5.4 低合金 P/F—46 × × 钢	177
2.3 由部分合金化 (扩散合金化) 粉 末生产的铁基粉末冶金材料	124	5.5 淬透性与顶端淬火曲线	179
2.4 由预合金化粉末生产的铁基烧 结材料	125	6 粉末锻造的经济性与应用实例	181
2.5 由混合合金化粉末生产的烧 结钢	125	6.1 经济性	181
3 烧结材料的热膨胀系数与断裂韧度	129	6.2 应用实例	183

7 粉末锻造汽车连杆的生产与应用	184
7.1 粉末锻造连杆的生产过程	185
7.2 粉末锻造连杆与锻钢连杆比较 的优势	185
7.3 汽车发动机用粉末锻造连杆	

的性能	186
7.4 北美三大汽车制造公司采用粉末 锻造连杆的原因	188
参考文献	189

第3篇 粉末冶金零件模具设计

第1章 粉末成形压机

1 对粉末成形压机的一般技术要求	193
2 通用粉末成形压机	194
2.1 机械式粉末成形压机	194
2.2 液压式粉末成形压机	198
2.3 机械式和液压式压机的比较	200
3 CNC 粉末成形压机	201
3.1 SX-40 压机	201
3.2 KPP 全自动机械-液压式粉末成 形压机	201

第2章 温压用粉末成形压机

1 粉末加热器	213
2 槽式加热器	213
3 装粉靴	215
4 模架的加热、冷却及绝缘	216
5 温压作业中的故障与排除措施	218

第3章 粉末冶金成形模架和成形模具设计基础

1 粉末冶金成形模架	222
1.1 成形模具的动作设计	223
1.2 粉末冶金成形模架的功能	226
1.3 模架中的粉末移送机构和模冲速度 控制系统	228
1.4 多层板模架	233
2 粉末冶金成形模具设计基础	236
2.1 基本概念	236
2.2 粉末冶金零件的外形特征	237
2.3 常用模具系统	237
2.4 在粉末冶金零件生产过程中裂纹 的形成	240
2.5 在压制成形过程中产生的裂纹	241
3 压坯内裂纹形成的起因	241
3.1 材料组成的变化	242
3.2 压制成形过程中粉末颗粒侧向	

移动造成的裂纹	243
---------------	-----

3.3 压制终了后弹性应变释放引发的 裂纹	246
--------------------------------	-----

3.4 高拉伸/剪切应力引发的裂纹	248
-------------------------	-----

4 粉末冶金零件压制成形中产生裂纹 的数据库	256
---------------------------------	-----

5 粉末冶金模具尺寸设计原则

5.1 决定模具尺寸的步骤	264
5.2 模具的变形量	266
5.3 模具计算用的主要参数	267

第4章 刚性模压成形模具设计

1 概述	268
2 压制成形周期	268
2.1 阴模装粉	268
2.2 密实粉末	269
2.3 将压坯从阴模中脱出	271
2.4 在装备有多层板模架的压机上 的压制周期	272
3 压制成形模具设计	275
3.1 模具的功能设计	275
3.2 模具零件的尺寸与公差	277
3.3 模具材料	279
3.4 模具寿命	292
3.5 模具设计注意事项	292
3.6 模具的制造成本	295
4 压制成形模具结构设计	296
4.1 成形模具结构基本方案	296
4.2 成形模具主要零件和模座 的连接方式	300
4.3 浮动结构	307
4.4 辅助机构	315
4.5 成形模具结构示例	319

第5章 精整与整形模具设计

1 复压、精整及整形的一般原理	377
-----------------------	-----

1.1 复压	377	2 带外侧凹制品的模具设计	471
1.2 精整与整形的一般原理	378	2.1 瓣合模	472
2 精整与整形的润滑	379	2.2 侧向抽芯模具	476
2.1 用油喷涂润滑零件表面	379	3 带内侧凹制品的模具设计	477
2.2 在润滑剂中滚磨	379	4 金属注射成形模具的强度计算与设计实例	482
2.3 润滑阴模	379	4.1 金属注射成形模具的强度计算	484
3 精整与整形模具设计	380	4.2 金属注射成形模具设计实例	485
3.1 无孔的形状简单的零件	380	5 金属注射成形新工艺及其模具技术	487
3.2 直轴套	380	5.1 金属微注射成形技术 (μ -MIM)	487
3.3 有孔异形零件	388	5.2 气(液)体辅助成形技术	487
3.4 带外法兰的零件	389	5.3 多组份材料复合注射成形技术	487
3.5 带法兰的零件	390	5.4 注射毛坯的加工装配技术	488
3.6 其他复杂形状零件	393	5.5 热流道技术	488
4 精整与整形模具结构设计	393	5.6 快速模具技术	489
4.1 精整方式的选择	394	5.7 熔芯成形技术	489
4.2 精整模具结构基本方案示例	395	第8章 冷等静压成形包套模具设计	490
4.3 送料机构	399	1 包套和模具的作用和种类	490
4.4 精整模具结构示例	410	1.1 “温袋”法等静压成形用湿包套 模具	490
第6章 粉末锻造模具设计	423	1.2 “干袋”法静压成形用干包套 模具	490
1 粉末锻造的特点及应用	423	1.3 均衡压制用厚壁模具	491
1.1 概述	423	2 包套和模具的组成	491
1.2 粉末锻造工艺分类	423	2.1 塑性模件	491
1.3 粉末锻造工艺过程与生产自 动化	423	2.2 刚性模件	491
1.4 粉末锻造工艺的特点及应用	424	2.3 端口密封装置	491
2 粉锻件和预制坯的设计	428	2.4 支撑装置	492
2.1 粉锻件的分类与锻件图设计	428	3 包套和模具的设计	493
2.2 预制坯的设计	428	3.1 包套和模具的设计步骤	493
3 粉末锻造工艺及其变形特点	432	3.2 包套和模具设计的主要因素	494
3.1 粉末锻造工艺	432	4 包套材料的选择	502
3.2 预制坯锻前加热	434	第9章 热等静压成形包套模具设计	506
3.3 粉末烧结锻造变形特点与致密	435	1 包套技术	506
4 粉末锻造模具设计及实例	442	1.1 包套材料选择原则	506
4.1 粉末锻造模具设计	442	1.2 包套的种类	506
4.2 粉末锻造模具设计实例	444	1.3 包套设计	510
第7章 金属注射成形模具设计	452	2 包套焊接	513
1 金属注射成形模具设计	453		
1.1 金属注射料的特点	453		
1.2 金属注射成形模具的基本结构与 形式	454		
1.3 模具设计	456		

2.1 软钢包套的焊接	513	温度所需的功率	520
2.2 钛包套的焊接	515	1.2 保持作业温度适当稳定所需的 功率	520
2.3 铝包套的焊接	515	2 温压用模具实例	521
2.4 玻璃包套的焊接	515	2.1 从室温 (20℃) 将模具加热到温 压温度 150°所需的功率	521
3 包套检漏	515	2.2 维持温压作业温度稳定所需的 功率	521
3.1 氮质谱检漏法	515	3 对温压用模具实例和所需功率计算的 简要说明	524
3.2 卤素检漏法	516	4 工作间隙与冷缩配合	525
4 包套的充填	516	5 冷缩配合含阴模的计算	525
5 包套的抽空及封焊	518	参考文献	529
第 10 章 温压模具设计	520		
1 温压时, 加热和维持适当作业温度所 需的功率	520		
1.1 将模具从室温加热到温压作业			

附 录

A 粉末冶金用压机术语 (JPMA4— 1972)	535	4 ISO 9276-4: 2001 粒度分析结果的表述 第 4 部分: 分级过程的表征	594
B 金属注射模中小型标准模架	539	5 ISO 3923-1: 1979 金属粉末 松装密 度的测定 第 1 部分: 漏斗法	600
1 中小型标准模架的结构形式	539	6 ISO 3923-2: 1981 金属粉末 松装密 度的测定 第 2 部分: 斯科特 Scott 容量 计法	601
1.1 结构形式	539	7 ISO 3953: 1993 金属粉末 振实密度 的测定	602
1.2 标记方法	539	8 ISO 4490: 2001 金属粉末 流动性的测 定 标准漏斗法 (霍尔流量计法)	604
2 中小型模架的尺寸组合系列	541	9 ISO 3927: 2001 金属粉末 (不包括硬 质合金粉末) 在单轴压制中压缩 性的测定	605
2.1 品种、系列与规格	541	10 ISO 3995: 1985 金属粉末 用矩形 压坯横向断裂测定压坯强度	607
2.2 中小型模架	542	11 ISO 4492: 1985 金属粉末 (不包括 硬质合金粉末) 与压制和烧结 有关的尺寸变化的测定	609
C 金属注射模大型标准模架	573	12 ISO 4497: 1983 金属粉末 干筛分法 测定粒度	611
1 大型模架的结构形式	573	13 ISO 10076: 1991 金属粉末 粒度分布 的测定 液体中重力沉降光衰 减法	612
1.1 结构形式	573	14 ISO 10070: 1991 金属粉末 稳流条	
1.2 标记方法	573		
2 大型模架的尺寸组合系列	573		
2.1 品种、系列与规格	573		
2.2 大型模架	574		
D 粉末性能测试方法国际标准 要点	586		
1 ISO 3954: 1997 粉末冶金用粉末—— 取样方法	586		
2 ISO 9276-1: 2001 粒度分析结果的表述 第 1 部分: 图解表示法	589		
3 ISO 9276-2: 2001 粒度分析结果的表述 第 2 部分: 由粒度分布计算平均 粒度/直径和各次矩	591		

件下粉末层透气性试验 外比表面积 的测定	615	2.3 ISO 2738: 1999 可渗性烧结金属 材料 含油率的测定	646
15 ISO 4491-1: 1989 金属粉末 用还原法 测定氧含量 第1部分: 总则	617	2.4 ISO 2739: 1973 烧结金属衬套 径向压溃强度测定法	647
16 ISO 4491-2: 1997 金属粉末 用还原法 测定氧含量 第2部分: 还原时的质量 损失(氢损)法	619	2.5 ISO 2740: 1999 烧结金属材料 (不包括硬质合金) 拉伸试样	648
17 ISO 4491-3: 1997 金属粉末 用还原 法测定氧含量 第3部分: 可被氢还 原氧	621	2.6 ISO 3312: 1987 烧结金属材料和 硬质合金弹性模量测定	648
18 ISO 4491-4: 1989 金属粉末 用还原法 测定氧含量 第4部分: 还原提取法测 定总氧含量	625	2.7 ISO 3325: 1996 烧结金属材料 (不包括硬质合金) 横向断裂强度的 测定方法	649
19 ISO 4496: 1978 金属粉末 铁、铜、 锡和青铜粉末中酸不溶物含量的 测定	626	2.8 ISO 3369: 1975 致密烧结金属材 料和硬质合金 密度测定方法	649
20 ISO 13944: 1996 含有润滑剂的金属粉 末 润滑剂含量的测定 修正的索格 利特(Soxhlet)萃取法	628	2.9 ISO 4003: 1977 可渗透性烧结金 属材料 气泡试验孔径的测定	650
21 ISO 13762: 2001 粒度分析 X射线小 角散射法	629	2.10 ISO 4022: 1987 可渗透性烧结 金属材料 流体渗透性的 测定	652
E 粉末冶金材料标准与材料性能测试 方法标准要点	633	2.11 ISO 4498-1: 1990 烧结金属材 料(不包括硬质合金) 表观硬度的 测定	656
1 ISO 5755: 2000 (E) 烧结金属材料 规范(GB/T 19076—2003)	633	2.12 ISO 4507: 2000 渗碳、碳氮共 渗的烧结铁基材料表面硬化层深度 的测定与鉴定(显微硬 度法)	657
2 粉末冶金材料性能测试方法标准 要点	644	2.13 ISO 5754 烧结金属材料(不包括 硬质合金) 无切口冲击试样	658
2.1 ISO 2738: 1999 可渗性烧结金属 材料 密度的测定	644	2.14 ISO/TR 14321: 1997 烧结金属 材料(不包括硬质合金) 的金相制 备与观察	659
2.2 ISO 2738: 1999 可渗性烧结金属 材料 开孔率的测定	645	F 中华人民共和国法定计量单位	663

中 国 模 具 工 程 大 典
CHINA DIE & MOULD ENGINEERING CANON

第



篇

粉末冶金零件模具设计基础

主 编 韩凤麟

编 写 韩凤麟

审 稿 中国模具工程大典编委会



中国机械工程学会
中国模具工业协会
CMDC 中国模具工程大典编委会