

模具工程师手册系列

# 压铸模具 工程师手册

姜银方 顾卫星 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



模具工程师手册系列

# 压铸模具工程师手册

主 编	姜银方	顾卫星		
副主编	朱元右	戴亚春	陆文龙	刘新佳
参 编	冯爱新	严有琪	刘明洋	王亚元
	李路娜	王宏宇	廖敦明	袁国定
	王 云	杜官将	史德旗	袁晓明
	马伟民	张成华	马鹏飞	曾艳明



机械工业出版社

本手册共有 7 篇。内容主要包括：压铸模具材料与压铸合金、压铸成型技术与设备、压铸模设计、压铸新技术及模具设计、压铸模具制造装配及经济分析、压铸模 CAD/CAE/CAM、压铸模设计分析与图例。内容上根据模具工程师的职责范围和结合业务需要，注重手册实用、方便、全面、先进和精练的特点，以图表为主，附以大量的实例，以力求打造成为一本模具行业的经典手册为目标。

本手册主要为压铸模具工程师现场备查引据使用，也可供其他相关工程技术人员与大专院校相关专业师生使用。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

压铸模具工程师手册/姜银方, 顾卫星主编. —北京: 机械工业出版社, 2009. 10

(模具工程师手册系列)

ISBN 978-7-111-28134-4

I. 压… II. ①姜…②顾… III. 压铸模—技术手册 IV. TC241-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 148653 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 曲彩云 责任编辑: 白刚 版式设计: 霍永明

责任校对: 李秋荣 封面设计: 姚毅 责任印制: 乔宇

北京机工印刷厂印刷 (北京蓝海印刷有限公司装订)

2009 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 76.5 印张 · 3 插页 · 2503 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-28134-4

定价: 158.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

本手册由多年从事压铸工艺、模具设计和研究的高校教师，企业中具有丰富实践经验的压铸生产和模具设计的工程技术人员组成编写组。根据自己的工作经验，参考了国内外大量有关压铸技术和模具设计制造方面的专著，最新技术资料、标准和成果编写而成。本手册内容上根据模具工程师的职责范围和结合业务需要，注重手册实用、方便、全面、先进和精练的特点，以图表为主，附以大量的实例，以力求打造成为一本压铸模具行业的经典手册为目标。

本手册共有7篇。内容主要包括：压铸模具材料与压铸合金、压铸成型技术与设备、压铸模设计、压铸新技术及模具设计、压铸模具制造装配及经济分析、压铸模 CAD/CAE/CAM、压铸模设计分析与图例。

第1篇汇编了压铸模常用材料与压铸材料，包括中国、俄罗斯、日本、德国、美国、韩国、瑞典、法国等国的压铸模和压铸材料，并对压铸模的工作条件和失效形式，压铸模具钢的合理选用，提高压铸模寿命的措施等方面内容进行了总结和整理。第2篇汇编了压铸成型技术与设备，主要收集了有关压铸合金熔铸工艺、压铸机的有关参数及其选择和调试、压铸过程检测控制及自动化等方面的内容。第3篇汇编了压铸模设计的资料，采用最新的成果和实例进行分析。第4篇汇编了压铸新技术及模具设计的资料，包括挤压铸造、反重力压力铸造、液态压铸锻造双控成型、半固态压铸、真空压铸、充氧压铸、复合材料压铸等方面。第5篇汇编了压铸模具制造装配及经济分析的资料，包括模具制造工艺规程、模具成型件型面加工、模具的装配、检测和模具价格的经济分析等。第6篇汇编了压铸模 CAD/CAE/CAM 的材料。第7篇汇编了最新的压铸模设计分析与图例。

本手册由姜银方（江苏大学）、顾卫星（江苏省机械工程学会）任主编，朱元右（南京工程学院）、戴亚春（江苏大学）、陆文龙（南京工程学院）和刘新佳（江南大学）任副主编。本手册由姜银方和朱元右统稿。参加编写人员还有：华中科技大学的廖敦明，江苏省特种设备安全监督检验研究院镇江分院的严有琪，江苏信息职业技术学院的刘明洋，南京工程学院的杜官将、马兆允、薛小强，南京机电职业技术学院的李路娜，江南大学的蒋建忠、王海彦，江苏省镇江市计量所的董芳，江苏大学的冯爱新、王亚元、王宏宇、袁国定、王云、史德旗、袁晓明、张伟民、张成华、马鹏飞、曾艳明、吕盾、张洁、路树宏、来彦玲、王诚怡、姜文帆、殷敏、方雷、李志飞、唐振州等。

本手册由耿鑫明、齐丕骧同志审稿，并提出了许多宝贵的意见和建议；本手册在编写过程中还得到了许多模具制造厂家、压铸机生产企业、铸件生产单位的大力协作和支持，在此一并表示衷心感谢。对本手册编写过程中付出辛勤劳动的江苏大学研究生们在此也一并表示由衷的谢意。

由于技术的迅猛发展，加上编者水平有限和数据资料收集的实际困难，手册中难免有遗漏和不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

前言

## 第 1 篇 压铸模具材料与压铸合金

### 第 1 章 压铸模材料及其选用

- 1.1 压铸模材料的性能要求 ..... 1-3
  - 1.1.1 压铸模的工作条件和失效形式 ..... 1-3
  - 1.1.2 压铸模材料应具有的性能 ..... 1-3
- 1.2 压铸模具钢的选用及热处理 ..... 1-4
  - 1.2.1 压铸模具钢热处理基本技术要求 ..... 1-4
  - 1.2.2 常用压铸模具钢及热处理 ..... 1-4
  - 1.2.3 国外常用压铸模具材料 ..... 1-18
  - 1.2.4 压铸模具钢的合理选用和实例 ..... 1-19
- 1.3 热处理的检验 ..... 1-22
  - 1.3.1 热处理的技术要求与检验项目 ..... 1-22
  - 1.3.2 检验类别 ..... 1-23
  - 1.3.3 硬度检验 ..... 1-24

### 第 2 章 模具零件表面强化

- 2.1 模具零件表面强化概述 ..... 1-28
- 2.2 模具零件表面相变强化技术 ..... 1-29
  - 2.2.1 电火花强化技术 ..... 1-29
  - 2.2.2 激光表面处理 ..... 1-30
  - 2.2.3 火焰淬火 ..... 1-31
- 2.3 模具零件表面扩渗技术 ..... 1-31
  - 2.3.1 渗碳和碳氮共渗 ..... 1-31
  - 2.3.2 模具的渗氮 ..... 1-35
  - 2.3.3 模具的渗硼 ..... 1-38
  - 2.3.4 稀土表面强化 ..... 1-39
  - 2.3.5 TD 处理 ..... 1-39
- 2.4 模具零件表面涂镀技术 ..... 1-41
  - 2.4.1 气相沉积 ..... 1-41
  - 2.4.2 金属刷镀(金属涂镀) ..... 1-43
  - 2.4.3 热喷涂 ..... 1-44

### 第 3 章 提高压铸模寿命的措施

- 3.1 影响压铸模寿命的因素分析 ..... 1-46
- 3.2 成形工艺及模具设计结构合理化 ..... 1-46
- 3.3 合理选用模具材料 ..... 1-47
- 3.4 采用强韧化处理技术及工艺 ..... 1-47
- 3.5 采用表面改性强化处理技术 ..... 1-48
- 3.6 改进制造工艺 ..... 1-48
- 3.7 选用合适的压铸模润滑剂 ..... 1-49
- 3.8 改进模具的使用和维护条件 ..... 1-49
- 3.9 采用综合的技术措施 ..... 1-50
- 3.10 国内外模具技术与寿命对比 ..... 1-50
- 3.11 压铸模的补焊 ..... 1-51

### 第 4 章 压铸合金

- 4.1 对压铸合金的要求 ..... 1-52
- 4.2 常用压铸合金及其主要特性 ..... 1-52
  - 4.2.1 压铸铝合金 ..... 1-52
  - 4.2.2 压铸锌合金 ..... 1-55
  - 4.2.3 压铸镁合金 ..... 1-58
  - 4.2.4 压铸铜合金 ..... 1-61
- 4.3 压铸合金的选用 ..... 1-61
- 4.4 压铸复合材料 ..... 1-62
  - 4.4.1 压铸铝合金复合材料 ..... 1-62
  - 4.4.2 压铸锌基复合材料 ..... 1-62
  - 4.4.3 压铸镁基复合材料 ..... 1-64
  - 4.4.4 压铸铜基复合材料 ..... 1-65
- 4.5 压铸合金性能检测 ..... 1-65
- 4.6 压铸合金标准 ..... 1-66
- 4.7 国内外压铸合金对比 ..... 1-67

## 第 2 篇 压铸成型技术与设备

### 第 1 章 压铸过程原理

- 1.1 概述 ..... 2-3

- 1.1.1 压铸特点 ..... 2-3
- 1.1.2 压铸过程 ..... 2-4
- 1.2 压铸压力分析 ..... 2-8



4.3 压铸机的合模机构及压射机构 .....	2-140
4.3.1 合模机构 .....	2-140
4.3.2 机械式合模机构 .....	2-141
4.3.3 全液压复缸增压式合模机构 .....	2-141
4.3.4 液压-曲肘式合模机构 .....	2-142
4.3.5 压射机构 .....	2-143
4.4 压铸机的压室、压射冲头和喷嘴 .....	2-144
4.4.1 压室与压射冲头的配合 .....	2-144
4.4.2 卧式冷室压铸机压室和进料口形式 .....	2-146
4.4.3 压室和压射冲头材料及常见问题 .....	2-146
4.5 压铸机的液压装置及管路系统 .....	2-147
4.5.1 液压装置 .....	2-147
4.5.2 管路系统原理图示例 .....	2-149
4.6 压铸机的选用及技术条件 .....	2-150
4.6.1 压铸机的选用原则 .....	2-150
4.6.2 压铸机重要参数的核算 .....	2-151
4.6.3 根据能量供求关系选用压铸机 .....	2-153
4.6.4 压铸机的技术条件及精度 .....	2-156
4.6.5 压铸机及其技术发展 .....	2-159
4.7 压铸机的调试、常见故障及维护 .....	2-161
4.7.1 压铸机的安装与调试 .....	2-161
4.7.2 压铸机的维护和保养 .....	2-162
4.7.3 热室压铸机常见故障排除方法 .....	2-163
4.7.4 冷室压铸机常见故障排除方法 .....	2-166

## 第5章 压铸过程检测、控制及自动化

5.1 炉料装炉的机械化和自动化 .....	2-169
5.2 压室及压射冲头的自动润滑 .....	2-169
5.3 熔融金属的自动输送 .....	2-170
5.4 自动浇注 .....	2-173

5.5 压铸机的过程检测与计算机控制 .....	2-177
5.6 自动取出铸件和装取镶嵌件 .....	2-188
5.6.1 自动取件 .....	2-188
5.6.2 自动装取镶嵌件 .....	2-190
5.7 压铸-冲边(精整)-料饼回炉流水作业 .....	2-190
5.8 清理压型和喷涂自动化 .....	2-191
5.9 微型计算机测试系统 .....	2-192
5.9.1 传感器 .....	2-192
5.9.2 输入通道 .....	2-201
5.9.3 计算机处理 .....	2-203
5.9.4 显示和记录 .....	2-204

## 第6章 压铸生产的安全及现代化管理

6.1 压铸车间的劳动保护 .....	2-205
6.1.1 熔化工部的环保和劳动保护 .....	2-205
6.1.2 压铸工部的环保和劳动保护 .....	2-205
6.1.3 清理工部的环保和劳动保护 .....	2-206
6.1.4 压铸车间的环保与ISO14000系列标准 .....	2-206
6.2 压铸车间的安全生产 .....	2-206
6.2.1 熔化工部的安全生产 .....	2-206
6.2.2 压铸工部的安全生产 .....	2-207
6.2.3 清理工部的安全生产 .....	2-208
6.2.4 镁合金压铸安全 .....	2-209
6.3 压铸车间生产管理 .....	2-213
6.3.1 压铸车间的生产组织形式 .....	2-213
6.3.2 压铸车间的工作地设计及设备布置 .....	2-213
6.3.3 压铸机管理 .....	2-213
6.3.4 压铸模管理 .....	2-218
6.3.5 压铸生产效率 .....	2-219
6.3.6 压铸车间的主要技术经济指标及生产能力的测定 .....	2-220

## 第3篇 压铸模设计

### 第1章 压铸模设计概述

1.1 压铸模设计原则 .....	3-3
1.1.1 压铸模设计的依据 .....	3-3

1.1.2 压铸模设计的基本要求 .....	3-3
1.1.3 压铸模设计的程序 .....	3-3
1.2 压铸模的组成与结构 .....	3-5
1.2.1 压铸模的组成 .....	3-5

1.2.2 压铸模的结构 .....	3-5
1.3 压铸模的技术要求 .....	3-7
1.3.1 压铸模总装的技术要求 .....	3-7
1.3.2 结构零件的公差与配合 .....	3-8
1.3.3 零件的表面粗糙度 .....	3-14

## 第2章 分型面设计

2.1 分型面设计原则 .....	3-15
2.2 分型面的类型 .....	3-18
2.3 分型面的基本部位 .....	3-19
2.4 典型零件选择分型面的要点 .....	3-20
2.5 分型面设计实例 .....	3-25

## 第3章 浇注系统设计

3.1 浇注系统的结构和分类 .....	3-27
3.1.1 浇注系统的结构 .....	3-27
3.1.2 浇注系统的分类 .....	3-27
3.2 浇注系统的设计原则 .....	3-29
3.2.1 浇注系统设计的主要内容 .....	3-29
3.2.2 浇注系统设计的注意事项 .....	3-29
3.3 浇注系统各组成部分的设计 .....	3-31
3.3.1 内浇口的设计 .....	3-31
3.3.2 直浇道的设计 .....	3-34
3.3.3 横浇道的设计 .....	3-41
3.4 用 $p-Q^2$ 图验证浇注系统的设计 及优化压铸系统的匹配 .....	3-52
3.4.1 $p-Q^2$ 图 .....	3-52
3.4.2 用 $p-Q^2$ 图验证浇注系统的设计 .....	3-52
3.4.3 用 $p-Q^2$ 图优化压铸系统的匹配 .....	3-53
3.5 典型压铸件浇注系统分析 .....	3-55
3.5.1 圆盘类压铸件 .....	3-55
3.5.2 圆盖类压铸件 .....	3-55
3.5.3 圆环类压铸件 .....	3-58
3.5.4 筒类压铸件 .....	3-58
3.5.5 壳体类压铸件 .....	3-61
3.5.6 轮类压铸件 .....	3-64
3.5.7 字体类压铸件 .....	3-66
3.6 典型压铸件浇注系统设计实例 .....	3-66

## 第4章 溢流系统设计

4.1 溢流槽的设计 .....	3-84
4.1.1 溢流槽的作用和设计要点 .....	3-84
4.1.2 溢流槽的结构形式 .....	3-84

4.1.3 溢流槽的尺寸 .....	3-88
4.2 排气槽的设计 .....	3-91
4.2.1 排气槽的位置和结构形式 .....	3-91
4.2.2 排气槽的尺寸 .....	3-93
4.2.3 排气槽的截面积 .....	3-93

## 第5章 抽芯机构的设计

5.1 抽芯机构的组成与分类 .....	3-94
5.1.1 抽芯机构的主要组成 .....	3-94
5.1.2 常用抽芯机构的特点 .....	3-94
5.1.3 抽芯机构的设计要点 .....	3-96
5.1.4 抽芯机构的应用 .....	3-97
5.2 抽芯力和抽芯距 .....	3-98
5.2.1 抽芯力 .....	3-98
5.2.2 抽芯距 .....	3-100
5.3 斜销抽芯机构 .....	3-102
5.3.1 斜销抽芯机构的组成 .....	3-102
5.3.2 斜销抽芯机构的动作过程 .....	3-102
5.3.3 斜销抽芯机构的设计要点 .....	3-102
5.3.4 斜销的主要尺寸 .....	3-104
5.3.5 斜销的固定 .....	3-108
5.3.6 斜销延时抽芯 .....	3-109
5.4 弯销抽芯机构 .....	3-111
5.4.1 弯销抽芯机构的组成 .....	3-111
5.4.2 弯销抽芯过程 .....	3-111
5.4.3 弯销抽芯机构的设计要点 .....	3-111
5.4.4 弯销尺寸 .....	3-113
5.4.5 变角弯销的特点与应用 .....	3-114
5.5 齿轴齿条抽芯机构 .....	3-115
5.5.1 齿轴齿条抽芯机构的组成 .....	3-115
5.5.2 齿轴齿条抽芯机构的设计基础 .....	3-115
5.5.3 传动齿条布置在定模内的齿轴齿 条抽芯机构 .....	3-116
5.5.4 滑套齿轴齿条抽芯机构 .....	3-118
5.5.5 利用推出机构推动齿轴齿条的抽芯 机构 .....	3-118
5.6 液压抽芯机构 .....	3-121
5.6.1 液压抽芯机构的组成与特点 .....	3-121
5.6.2 液压抽芯动作过程 .....	3-122
5.6.3 液压抽芯机构的设计要点 .....	3-123
5.6.4 液压抽芯器座的安装形式 .....	3-125
5.7 斜滑块抽芯机构 .....	3-129
5.7.1 斜滑块抽芯机构的组成、特点与 动作过程 .....	3-129



5.7.2 斜滑块抽芯机构的设计要点 .....	3-129	6.3.3 常用的推管尺寸 .....	3-178
5.7.3 斜滑块的设计 .....	3-133	6.3.4 推叉推出机构 .....	3-179
5.7.4 斜滑块的基本形式 .....	3-136	6.4 卸料板推出机构 .....	3-181
5.7.5 斜滑块导向部位的参数 .....	3-136	6.4.1 卸料板推出机构的组成 .....	3-181
5.7.6 斜滑块的拼合形式 .....	3-137	6.4.2 卸料板推出机构的分类 .....	3-181
5.7.7 斜滑块的镶块与镶套 .....	3-137	6.4.3 卸料板推出机构设计要点 .....	3-182
5.8 其他抽芯机构 .....	3-138	6.4.4 卸料板推出机构常用的限程钉尺寸 系列 .....	3-182
5.8.1 手动抽芯机构 .....	3-138	6.5 其他推出机构 .....	3-183
5.8.2 活动镶块模外抽芯机构 .....	3-141	6.5.1 倒抽式推出机构 .....	3-183
5.8.3 特殊抽芯机构设计实例 .....	3-142	6.5.2 旋转推出机构 .....	3-183
5.9 滑块及滑块限位楔紧的设计 .....	3-148	6.5.3 两次推出机构 .....	3-186
5.9.1 滑块的基本形式和主要尺寸 .....	3-148	6.5.4 摆动推出机构 .....	3-189
5.9.2 滑块导滑部分的结构 .....	3-150	6.5.5 推出机构代替斜抽芯机构 .....	3-190
5.9.3 滑块限位装置的设计 .....	3-150	6.5.6 推板式抽芯推出机构 .....	3-191
5.9.4 滑块楔紧装置的设计 .....	3-154	6.5.7 斜推出机构 .....	3-192
5.9.5 滑块与型芯型块的连接 .....	3-154	6.5.8 不推出机构 .....	3-193
5.10 嵌件的进给和定位 .....	3-157	6.5.9 定模推出机构 .....	3-193
5.10.1 设计要点 .....	3-157	6.5.10 非充分推出机构 .....	3-196
5.10.2 嵌件在模具内的安装与定位 .....	3-157	6.5.11 多次分型辅助机构 .....	3-198
5.10.3 手动放置嵌件的模具结构 .....	3-158	6.6 推出机构的复位与导向 .....	3-200
5.10.4 机动放置嵌件的模具结构 .....	3-158	6.6.1 推出机构的复位 .....	3-200
5.11 斜销抽芯机构常用标准件 .....	3-161	6.6.2 推出机构的预复位 .....	3-204
5.11.1 斜销 .....	3-161	6.6.3 推出机构的导向 .....	3-206
5.11.2 楔紧块 .....	3-161		
5.11.3 定位销 .....	3-161		

## 第6章 推出机构的设计

6.1 推出机构的主要组成与分类 .....	3-165
6.1.1 推出机构的组成 .....	3-165
6.1.2 推出机构的分类 .....	3-165
6.1.3 推出机构的设计要点 .....	3-165
6.2 推杆推出机构 .....	3-167
6.2.1 推杆推出机构的组成和特点 .....	3-167
6.2.2 推杆推出部位设置要点 .....	3-167
6.2.3 推杆的推出端形状 .....	3-170
6.2.4 推杆推出端截面形状 .....	3-170
6.2.5 推杆的止转 .....	3-170
6.2.6 推杆的固定方式 .....	3-173
6.2.7 推杆的尺寸 .....	3-173
6.2.8 推杆的配合 .....	3-175
6.3 推管推出机构 .....	3-176
6.3.1 常用推管推出机构的形式及其 组成 .....	3-176
6.3.2 推管的设计要点 .....	3-177

## 第7章 模架与成型零件设计

7.1 模架的设计和标准化 .....	3-208
7.1.1 模架的基本形式和组成 .....	3-208
7.1.2 模架设计的要点 .....	3-210
7.1.3 模架的标准化 .....	3-211
7.2 成型零件设计 .....	3-225
7.2.1 成型零件的结构 .....	3-225
7.2.2 镶块在套板内的布置 .....	3-225
7.2.3 镶块在分型面上的基本布置形式 .....	3-225
7.2.4 镶拼式成型零件的设计要点 .....	3-227
7.2.5 成型零件的固定形式 .....	3-234
7.2.6 成型零件的止转形式 .....	3-237
7.2.7 成型零件的成型尺寸计算 .....	3-238
7.3 加热与冷却系统设计 .....	3-252
7.3.1 加热与冷却系统的作用 .....	3-252
7.3.2 加热系统的设计 .....	3-252
7.3.3 冷却系统的设计 .....	3-253
7.3.4 用模具温度控制装置加热与冷却 压铸模 .....	3-258

## 第4篇 压铸新技术及模具设计

### 第1章 挤压铸造及模具设计

1.1 概述 .....	4-3
1.1.1 挤压铸造的基本概念 .....	4-3
1.1.2 挤压铸造的工艺特点及应用范围 .....	4-3
1.1.3 挤压铸造与传统压铸的比较 .....	4-3
1.1.4 挤压铸造与挤压压铸的比较 .....	4-4
1.2 挤压铸造的基本理论 .....	4-4
1.2.1 挤压铸造中的结晶模型 .....	4-4
1.2.2 压力作用下金属的热物理参数 .....	4-5
1.3 挤压铸造工艺 .....	4-6
1.3.1 挤压铸造合金的组织与性能 .....	4-6
1.3.2 挤压铸造工艺参数 .....	4-6
1.3.3 挤压铸造模用涂料 .....	4-7
1.3.4 挤压铸件的常见缺陷及其控制 方法 .....	4-7
1.4 挤压铸件的结构工艺性及挤压 方式的选择 .....	4-14
1.4.1 挤压铸件的典型结构 .....	4-14
1.4.2 挤压铸件的结构工艺性分析 .....	4-14
1.4.3 挤压铸造方式的选择 .....	4-16
1.4.4 挤压铸件图的设计 .....	4-17
1.4.5 脱模斜度 .....	4-23
1.4.6 圆角半径 .....	4-23
1.4.7 挤压铸件的结构分析 .....	4-23
1.4.8 挤压铸件的孔 .....	4-24
1.4.9 挤压铸件的收缩率 .....	4-25
1.4.10 挤压铸件图的制订 .....	4-25
1.5 挤压铸造方法 .....	4-27
1.5.1 不同填充方法和不同冲头形式挤压 铸造 .....	4-27
1.5.2 不同浇注形式的挤压铸造 .....	4-27
1.5.3 附加加压式挤压铸造 .....	4-32
1.5.4 其他形式挤压铸造 .....	4-33
1.6 挤压铸造设备 .....	4-35
1.6.1 挤压铸造机的分类和特点 .....	4-35
1.6.2 挤压铸造机的基本结构 .....	4-36
1.6.3 挤压铸造机的型号及主要参数 .....	4-37
1.6.4 挤压铸造机参数测试与校核 .....	4-37
1.7 挤压铸造模结构设计 .....	4-41
1.7.1 挤压铸造模的设计概述 .....	4-41

1.7.2 挤压铸造模的浇道与排溢系统 .....	4-42
1.7.3 挤压铸造模的连接机构 .....	4-46
1.7.4 卸料机构 .....	4-48
1.7.5 开、合模（抽芯）机构 .....	4-50
1.7.6 挤压铸造模的主体结构设计 .....	4-51
1.7.7 挤压铸造模的预热与冷却 .....	4-58
1.8 模架与成型零件设计 .....	4-64
1.8.1 挤压铸造模的材料及技术要求 .....	4-64
1.8.2 成型零件设计 .....	4-67
1.8.3 导向零件设计 .....	4-83
1.8.4 模板和模柄 .....	4-85
1.8.5 卸料（打料）零件 .....	4-94
1.8.6 固定板和模套 .....	4-101
1.8.7 开、合模（抽芯）零件 .....	4-105
1.8.8 压板、弹簧及常用标准件 .....	4-112
1.9 挤压铸造模的使用与维修 .....	4-113
1.9.1 挤压铸造模的使用要点 .....	4-113
1.9.2 挤压铸造模的维修 .....	4-113
1.10 典型挤压铸件模具设计实例 分析 .....	4-113
1.10.1 铝合金的挤压铸件生产实例 .....	4-113
1.10.2 铜合金的挤压铸件生产实例 .....	4-120
1.10.3 钢铁材料的挤压铸件生产实 例 .....	4-121
1.10.4 镁合金的挤压铸件生产实例 .....	4-128
1.10.5 锌合金的挤压铸件生产实例 .....	4-129

### 第2章 反重力铸造及模具设计

2.1 概述 .....	4-132
2.1.1 低压铸造 .....	4-132
2.1.2 差压铸造 .....	4-133
2.1.3 调压铸造 .....	4-134
2.2 工艺参数的选择及应用 .....	4-135
2.2.1 铸型工艺参数的选择 .....	4-135
2.2.2 浇注工艺参数的选择 .....	4-138
2.3 低压及差压铸造设备 .....	4-141
2.3.1 国内低压铸造机 .....	4-141
2.3.2 国外低压铸造机 .....	4-141
2.3.3 差压铸造机 .....	4-145
2.3.4 升液管的改进、电磁泵及其他 设备 .....	4-147

- 2.4 模具设计 ..... 4-149
  - 2.4.1 低压铸造模具设计 ..... 4-149
  - 2.4.2 差压铸造模具设计 ..... 4-149
- 2.5 典型低压及差压铸件模具设计
  - 实例分析 ..... 4-150
  - 2.5.1 低压铸件模具设计实例 ..... 4-150
  - 2.5.2 差压铸件模具设计实例 ..... 4-153

### 第3章 液态压铸锻造双控成型技术

- 3.1 液态压铸锻造双控成型技术的实现方法及具体途径 ..... 4-156
- 3.2 液态压铸锻造双控成型工艺参数 ..... 4-156
- 3.3 铸锻双控专用成型机的设计 ..... 4-158
- 3.4 铸锻双控专用模具的设计 ..... 4-163

### 第4章 其他压铸成形新技术

- 4.1 半固态压铸新技术 ..... 4-166
  - 4.1.1 半固态压铸的特点与成型机理 ..... 4-166
  - 4.1.2 半固态合金的制备 ..... 4-166
  - 4.1.3 半固态压铸成形方法与工艺 ..... 4-167
  - 4.1.4 半固态压铸的应用实例 ..... 4-170
- 4.2 真空压铸新技术 ..... 4-172
  - 4.2.1 真空压铸的特点 ..... 4-172
  - 4.2.2 真空压铸装置及抽空方法 ..... 4-172
  - 4.2.3 真空压铸模具设计 ..... 4-173
- 4.3 充氧压铸和定向抽气加氧压铸新技术 ..... 4-173
  - 4.3.1 充氧压铸的特点 ..... 4-173
  - 4.3.2 充氧压铸的装置及工艺参数 ..... 4-173
- 4.4 精速密压铸新技术 ..... 4-173
  - 4.4.1 精速密压铸的特点 ..... 4-174
  - 4.4.2 精速密压铸的工艺 ..... 4-174
- 4.5 黑色金属压铸新技术 ..... 4-174
  - 4.5.1 黑色金属压铸的特点 ..... 4-174
  - 4.5.2 黑色金属压铸模的设计 ..... 4-174
  - 4.5.3 压射机构的选择 ..... 4-174
  - 4.5.4 工艺规范 ..... 4-174
- 4.6 纤维复合材料压铸新技术 ..... 4-175
  - 4.6.1 压铸法制备复合材料所面临的问题 ..... 4-175
  - 4.6.2 纤维预制件的制备 ..... 4-175
  - 4.6.3 纤维复合材料压铸的步骤和工艺 ..... 4-176
  - 4.6.4 压铸复合材料的检验 ..... 4-178

## 第5篇 压铸模具制造、装配及经济分析

### 第1章 压铸模制造技术要求

- 1.1 概述 ..... 5-3
  - 1.1.1 引用技术标准 ..... 5-3
  - 1.1.2 压铸模装配图需标明的技术要求 ..... 5-3
- 1.2 压铸模材料、热处理技术要求 ..... 5-3
- 1.3 压铸模制造精度 ..... 5-3
  - 1.3.1 成型部位未注公差 ..... 5-3
  - 1.3.2 成型部位转接圆弧未注公差 ..... 5-3
  - 1.3.3 成型部位未注角度和锥度公差 ..... 5-4
  - 1.3.4 非成型部位未注公差 ..... 5-4
  - 1.3.5 螺钉安装孔、推杆孔、复位杆孔等未注孔距公差 ..... 5-4
  - 1.3.6 螺纹的基本尺寸 ..... 5-4
  - 1.3.7 模具零件的配合类别和精度 ..... 5-4
- 1.4 压铸模脱模斜度技术要求 ..... 5-5
  - 1.4.1 未注脱模斜度 ..... 5-5
  - 1.4.2 圆模芯的脱模斜度 ..... 5-5
  - 1.4.3 文字符号的脱模斜度 ..... 5-6
- 1.5 压铸模形位公差技术要求 ..... 5-6
  - 1.5.1 模具结构零件的形位公差 ..... 5-6
  - 1.5.2 模具零件图中未注形位公差 ..... 5-6
- 1.6 压铸模表面粗糙度技术要求 ..... 5-7
- 1.7 压铸模其他技术要求 ..... 5-8
  - 1.7.1 成型部位未注圆角 ..... 5-8
  - 1.7.2 零件外观 ..... 5-8
  - 1.7.3 热处理要求 ..... 5-8
  - 1.7.4 零件标记 ..... 5-8
- 1.8 压铸模总装技术要求 ..... 5-8

### 第2章 模具制造工艺规程

- 2.1 概述 ..... 5-9

2.1.1 锻件下料尺寸计算 .....	5-9	4.3.1 数控成形磨削工艺与机床 .....	5-80
2.1.2 锻造工艺要求 .....	5-9	4.3.2 坐标磨削工艺与机床 .....	5-80
2.2 模具制造工艺过程 .....	5-11	4.3.3 典型凹、凸模数控磨削实例 .....	5-85
2.2.1 模具生产过程与工艺过程 .....	5-11	<b>第5章 高、硬材料成型件的加工与机床</b>	
2.2.2 模具零件加工工艺过程 .....	5-12	5.1 模具常用高硬度材料 .....	5-87
2.2.3 模具通用零件加工工艺过程 实例 .....	5-13	5.1.1 硬质合金的分类与力学性能 .....	5-87
2.3 模具制造工艺规程 .....	5-16	5.1.2 钢结硬质合金的分类与性能 .....	5-87
2.3.1 模具制造工艺规程的定义与 特点 .....	5-16	5.2 模具常用高硬材料成型件的成形 磨削 .....	5-88
2.3.2 模具制造工艺规程的文件形式 .....	5-17	5.2.1 硬质合金凹、凸模成形磨削 .....	5-88
2.3.3 模具制造工艺规程制订的技术 基础 .....	5-19	5.2.2 钢结硬质合金凹、凸模成形 磨削 .....	5-90
2.3.4 模具零件制造工艺规程的基本 内容 .....	5-29	5.3 电火花成形加工原理及工艺 过程 .....	5-92
2.4 模具工艺规程的执行与验收 .....	5-38	5.3.1 电火花成形加工的基本原理 .....	5-92
2.4.1 模具工艺规程的执行 .....	5-38	5.3.2 电加工工艺系统及应用 .....	5-93
2.4.2 模具验收 .....	5-40	5.4 电火花成形加工工艺与机床 .....	5-94
<b>第3章 模具成型件型面的成形铣削</b>		5.4.1 电火花加工方法 .....	5-94
3.1 立铣加工工艺 .....	5-42	5.4.2 电火花加工机床与工具电极 .....	5-96
3.2 仿形铣加工工艺 .....	5-43	5.4.3 电火花典型加工实例 .....	5-102
3.2.1 仿形铣削的基本原理和加工 精度 .....	5-43	5.5 电火花线切割加工工艺与 机床 .....	5-104
3.2.2 仿形靠模、触头与刀具 .....	5-45	5.5.1 电火花线切割的加工原理与加工 特点 .....	5-104
3.2.3 常用靠模仿形铣床 .....	5-48	5.5.2 线切割成形加工条件及工艺参数 控制 .....	5-106
3.3 数控铣削工艺 .....	5-48	5.5.3 电火花线切割机床与性能 .....	5-109
3.3.1 数控铣削工艺要求与加工顺序 .....	5-48	5.5.4 电火花线切割的应用 .....	5-112
3.3.2 数控铣削机床 .....	5-49	5.5.5 线切割加工质量、精度及影响 因素 .....	5-114
3.3.3 数控铣削插补原理与方法 .....	5-49	5.5.6 斜度和三维曲面的线切割加工 方法 .....	5-117
3.4 典型零件仿形铣削加工实例 .....	5-55	5.5.7 电火花线切割数控程序编制 .....	5-120
<b>第4章 模具凹、凸模成形磨削</b>		<b>第6章 模具成型件型面数控雕刻与精 饰加工</b>	
4.1 成形磨削的原理与方法 .....	5-58	6.1 数控雕刻 .....	5-125
4.1.1 成形磨削的原理与应用 .....	5-58	6.1.1 数控雕刻的特点 .....	5-125
4.1.2 成形磨削工艺 .....	5-59	6.1.2 数控雕刻刀具 .....	5-125
4.1.3 成形磨削实例 .....	5-66	6.1.3 常用数控雕刻设备 .....	5-126
4.1.4 常用成形磨削机床 .....	5-75	6.1.4 数控雕刻在模具制造中应用 .....	5-127
4.2 光学曲线磨削工艺与机床 .....	5-76		
4.2.1 磨削工艺与方法 .....	5-76		
4.2.2 光学曲线磨削工艺条件与机床 .....	5-79		
4.3 数控成形磨削与坐标磨削工艺 .....	5-80		

6.2	研磨与抛光技术	5-128
6.2.1	研磨原理与方法	5-128
6.2.2	研具	5-131
6.2.3	磨料与研磨剂	5-132
6.2.4	抛光技术	5-136
6.3	工具研抛加工	5-138
6.3.1	研抛工艺	5-138
6.3.2	研抛工具和研具材料	5-138
6.3.3	玻璃球喷射法精研	5-140
6.3.4	挤压珩磨	5-141
6.3.5	超声波研抛技术	5-144
6.3.6	研抛加工实例	5-145
6.4	化学腐蚀与照相腐蚀	5-146
6.4.1	化学腐蚀加工	5-146
6.4.2	照相腐蚀技术	5-147
<b>第7章 压铸模具的装配与检测</b>		
7.1	钳工加工	5-152
7.1.1	模具钳工的工作范围	5-152
7.1.2	模具钳工常用设备及量具	5-152
7.1.3	模具零件的划线	5-154
7.1.4	模具零件孔的加工	5-158
7.1.5	模具零件螺纹的加工	5-161
7.2	压铸模具装配与装配方法	5-163
7.2.1	模具装配及技术要求	5-163
7.2.2	模具装配工艺过程	5-164
7.2.3	压铸模的装配工艺	5-166
7.2.4	压铸模装配示例	5-178
7.3	压铸模的调试与调整	5-185
7.3.1	调整内容	5-185
7.3.2	调整方法	5-185
7.4	压铸模具的检测	5-186
7.4.1	模具检测的作用及内容	5-186
7.4.2	模具零件的检测	5-187
7.4.3	模具型面、型腔的检测	5-188
7.4.4	型腔模模架装配过程中的检测	5-190
7.5	模具型面、型腔的三维数字化 测量技术	5-191
7.5.1	三维数字化测量技术概述	5-191
7.5.2	三坐标测量技术	5-191
7.5.3	非接触式测量技术	5-196
7.6	压铸模的验收与使用	5-199

7.6.1	试模后的模具验收项目	5-199
7.6.2	模具技术状态的鉴定	5-200
7.6.3	压铸模的使用	5-201
7.6.4	模具的维护保养与保管	5-201
7.7	压铸模的修理	5-203
7.7.1	维修用的设备与工具	5-203
7.7.2	修配工艺过程	5-204
7.7.3	模具修复手段	5-204
7.7.4	模具修复方法	5-206
7.7.5	模具修复实例	5-208

## 第8章 压铸模具价格的经济分析

8.1	概论	5-210
8.1.1	模具计价的内涵和意义	5-210
8.1.2	模具生产的一般过程和特点	5-210
8.1.3	模具价格的一般计算公式	5-211
8.1.4	模具价格的主要计算方法概述	5-212
8.1.5	模具计价方法的发展趋势	5-213
8.2	压铸模具计价方法	5-213
8.2.1	概述	5-213
8.2.2	当量工时计算法	5-215
8.2.3	材料比价计算法	5-222
8.2.4	快速逆运算算法(类比法)	5-224
8.3	压铸模计价实例	5-226
8.3.1	计价实例1—冷却腔模具	5-226
8.3.2	计价实例2—泵体模具	5-229
8.3.3	计价实例3—木刨床主体模具	5-229
8.3.4	计价实例4—前机匣壳体模具	5-232
8.3.5	快速逆运算计算表—泵体模具	5-232
8.4	模具的报价策略和结算方式	5-239
8.4.1	模具估价与报价、报价与模具 价格	5-239
8.4.2	模具价格的地区差与时间差	5-239
8.4.3	模具报价单的填写	5-239
8.4.4	模具的结算方式	5-239
8.5	模具合同文本	5-240
8.5.1	五金模具通用租赁合同(财产) 主要事项与风险	5-240
8.5.2	五金模具通用定做合同主要事项 与风险	5-243
8.5.3	五金模具通用买卖合同主要事项 与风险	5-246

## 第 6 篇 压铸模 CAD/CAE/CAM

### 第 1 章 压铸模 CAD/CAE/CAM 概述

### 第 2 章 压铸模 CAD 系统设计

- 2.1 压铸模 CAD 系统设计概述 ..... 6-5
  - 2.1.1 压铸模 CAD 的基本内容 ..... 6-5
  - 2.1.2 压铸模 CAD 的发展趋势 ..... 6-6
- 2.2 基于 UG 平台压铸模 CAD ..... 6-7
  - 2.2.1 压铸模 CAD 系统总体功能及结构设计 ..... 6-7
  - 2.2.2 压铸模 CAD 设计过程 ..... 6-7
  - 2.2.3 成型零件的设计 ..... 6-10
  - 2.2.4 浇注系统的设计 ..... 6-11
  - 2.2.5 溢流槽设计 ..... 6-14
  - 2.2.6 模板结构设计 ..... 6-14
  - 2.2.7 导向机构设计 ..... 6-15
  - 2.2.8 推出机构设计 ..... 6-15
  - 2.2.9 三维压铸模 CAD 设计实例 ..... 6-16
- 2.3 基于 SolidWorks 平台的压铸模浇注系统的二次开发实例 ..... 6-18
  - 2.3.1 SolidWorks 系统功能简介 ..... 6-18
  - 2.3.2 压铸模设计的 SolidWorks 系统分析 ..... 6-21
  - 2.3.3 压铸模设计应用程序与实现 ..... 6-28
  - 2.3.4 压铸模浇注排溢系统设计 ..... 6-32

### 第 3 章 压铸模流道设计与计算专用软件

- 3.1 概述 ..... 6-43
- 3.2 DC-CALC 压铸模设计计算 ..... 6-43
  - 3.2.1 DC-CALC 概述 ..... 6-43
  - 3.2.2 DC-CALC 功能 ..... 6-43
- 3.3 Diedifice-3d 压铸模流道三维设计 ..... 6-50
  - 3.3.1 Diedifice 概述 ..... 6-50
  - 3.3.2 Diedifice 的功能 ..... 6-50

- 3.3.3 Diedifice 的特点和优势 ..... 6-52
- 3.4 DataCast 压铸模流道三维设计 ..... 6-52
  - 3.4.1 DataCast 概述 ..... 6-52
  - 3.4.2 DataCast 的功能 ..... 6-52

### 第 4 章 压铸模 CAE

- 4.1 压铸模 CAE 分析概述 ..... 6-62
- 4.2 压铸模 CAE 的原理 ..... 6-62
- 4.3 压铸模 CAE 采用的数值计算方法 ..... 6-63
- 4.4 压铸模 CAE 的基本内容 ..... 6-64
- 4.5 压铸 CAE 软件的结构 ..... 6-66
- 4.6 华铸 CAE 分析及实例 ..... 6-67
  - 4.6.1 华铸 CAE/InteCAST 简介 ..... 6-67
  - 4.6.2 华铸 CAE/InteCAST 系统功能 ..... 6-68
  - 4.6.3 华铸压铸模 CAE 分析过程 ..... 6-68
  - 4.6.4 华铸压铸模 CAE 的应用实例 ..... 6-71
- 4.7 ProCAST-CAE 分析及实例 ..... 6-77
  - 4.7.1 ProCAST-CAE 简介 ..... 6-77
  - 4.7.2 ProCAST-CAE 系统功能 ..... 6-77
  - 4.7.3 ProCAST-CAE 压铸模分析过程 ..... 6-78
  - 4.7.4 铝合金压铸 ProCAST-CAE 分析的应用实例 ..... 6-82
  - 4.7.5 镁合金压铸 ProCAST-CAE 分析的应用实例 ..... 6-89

### 第 5 章 压铸模 CAM

- 5.1 基本概念 ..... 6-95
- 5.2 数控加工 ..... 6-95
- 5.3 数控编程 ..... 6-96

### 第 6 章 CAD/CAE/CAM 的集成

## 第 7 篇 压铸模设计分析与图例

### 第 1 章 典型铸件模具设计实例分析

- 1.1 汽车铸件模具设计实例分析 ..... 7-3

- 1.2 电动机铸件模具设计实例分析 ..... 7-18
- 1.3 摩托车铸件模具设计实例

分析 .....	7-32
1.4 壳体、机座压铸件模具设计实例	
分析 .....	7-46
1.5 盖类压铸件模具设计实例	
分析 .....	7-58
1.6 其他压铸件模具设计实例	
分析 .....	7-66

## 第2章 压铸模结构图例

2.1 普通结构 .....	7-84
----------------	------

2.2 两次推出结构 .....	7-85
2.3 螺纹铸件的模具结构 .....	7-87
2.4 斜滑块结构 .....	7-89
2.5 卸料板推出结构 .....	7-90
2.6 抽芯结构 .....	7-92
2.7 卧式压铸机采用中心浇口 结构 .....	7-102
2.8 点浇口结构 .....	7-104
2.9 其他结构 .....	7-105

## 附 录

附录 A 压铸模术语 (GB/T 8847— 2003) .....	3
附录 B 压铸标准目录 .....	7

附录 C 压铸操作规范举例 .....	9
---------------------	---

## 参考文献

---

# 第 1 篇 压铸模具材 料与压铸合金

---



