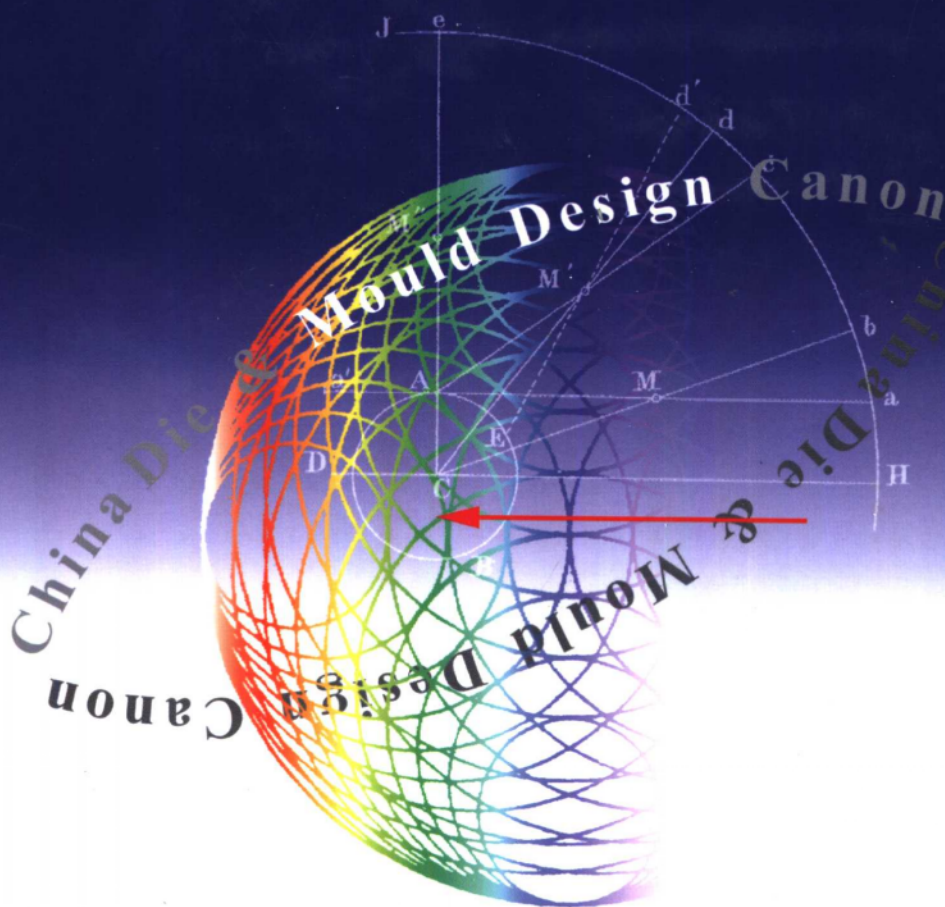


中国模具设计大典

CHINA DIE & MOULD DESIGN CANON

中国机械工程学会
中国模具设计大典编委会

5



江西科学技术出版社

CHINA
DIE & MOULD
DESIGN
CANON

第5卷

铸造工艺装备
与压铸模设计

Vol.5

Design of Foundry Tool
and Die-Casting Die

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

黄乃瑜 万仁芳 潘宪曾 主编

中国模具设计大典

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 5 卷铸造工艺装备与压铸模设计。

本卷共 3 篇，主要内容包括砂型铸造工艺装备设计、消失模铸造工艺装备设计、压铸模设计等内容。目的是为广大工程技术人员提供先进的铸造工艺装备与压铸模设计理论、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铸造工艺装备与压铸模设计的创新意识。

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铸造工艺装备与压铸模设计的各种问题时，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 5 卷，铸造工艺装备与压铸模设计/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 7-5390-1952-2

I. 中… II. 中… III. ①模具—设计 ②铸造—模具—设计 ③压力铸造—模具—设计 IV. TG762
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 032303 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 B5·26.875 印张·1597 千字

定价：160.00 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>

中國模具設計大典

何光遠題

萃華模具設計精華

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
振興製造產業

路甬祥
二〇〇三年仲夏



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）

许发铤（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）

夏巨湛（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）

潘际奎（南昌大学校长，院士）

潘宪曾（西安仪表厂，教授）

总 主 编：夏巨湛、李志刚

副 总 主 编：李德群、肖祥芷、黄乃瑜、潘宪曾、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。

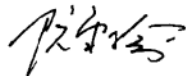
从20世纪80年代初开始，工业发达国家的模具工业，已从机床工业中分离出来，并发展成为一个独立的工业部门，而且其产值已超过机床工业的产值。改革开放以来，中国的模具工业发展十分迅速；近年来，一直以每年15%左右的增长速度快速发展。目前，中国约有17000多个模具制造厂点，从业人数60多万；2001年中国模具工业总产值达320亿元人民币，中国模具工业的技术水平取得了长足的进步。国民经济的高速发展对模具工业提出了越来越多且越来越高的要求，巨大的市场需求推动着中国模具工业更快地发展。2001年中国大陆制造业对模具的市场总需求量约为430亿元人民币；今后几年仍将以每年10%以上的速度增长。对于大型、精密、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

目 录

第 27 篇 砂型铸造工艺装备设计

第 1 章 概述	3	工艺装备	59
1 铸造工艺装备在铸造生产中的地位 和作用	3	4.10 气冲造型模板和模板框	63
1.1 砂型铸造工艺装备的特点	3	4.11 酚醛脲烷树脂自硬砂造型线 模板及其他工艺装备	64
1.2 地位和作用	3	5 砂箱	71
2 铸造工艺装备的现状和发展趋势	5	5.1 砂箱的分类	71
2.1 模具工业与砂型铸造模具	5	5.2 砂箱的设计和选用	73
2.2 铸造模具的设计与制造技术	5	5.3 砂箱尺寸的确定	73
2.3 铸模用材料	5	5.4 普通砂箱的典型结构	74
2.4 铸模发展趋势	6	5.5 高压造型砂箱设计	79
3 铸造模具的订购	6	5.6 气冲造型砂箱	84
4 本篇编写的内容和范围	7	5.7 砂箱的锁紧装置、压铁和套箱	85
第 2 章 造型工艺装备	8	5.8 对整铸式砂箱的技术要求	90
1 砂型铸造的分类	8	5.9 砂箱的使用及维修	93
1.1 砂型的分类	8	第 3 章 制芯工艺装备	94
1.2 造型方法的分类	8	1 制芯方式及制芯设备类型的选择	94
2 造型方法与工艺装备的选择	10	2 芯盒分类	95
3 模样	10	3 芯盒材料	95
3.1 模样的分类	10	4 芯盒设计依据及芯腔尺寸计算 和标注	96
3.2 模样尺寸计算与标注	11	4.1 芯盒设计依据	96
3.3 模样的起模斜度	13	4.2 芯腔尺寸计算和标注	96
3.4 铸造工艺余量和工艺补正量	14	5 手工取芯芯盒	97
3.5 木模和木塑模	15	5.1 分盒面及填砂面的选择原则	98
3.6 金属模样	24	5.2 芯盒结构组成	98
4 模板(组合件)	31	5.3 芯盒设计原则	98
4.1 模底板材料分类及选择	31	5.4 设计结构	99
4.2 模底板结构分类及选择	31	5.5 制芯设备对芯盒的要求	118
4.3 模底板典型结构图例	32	5.6 制芯辅具	120
4.4 模底板与砂箱的定位装置	42	5.7 砂芯烘干用辅具	121
4.5 对模底板的技术要求	44	6 热芯盒	125
4.6 模样在模底板上的装配	47	6.1 热芯盒的材料	125
4.7 通气塞	49	6.2 热芯盒的结构设计	126
4.8 垂直分型无箱挤压造型模板及 辅助工艺装备	49	6.3 制芯机用各类热芯盒的基本 结构	129
4.9 高压造型模板、模板框及辅助			

6.4 射砂口的设计	133	结构	193
6.5 芯盒本体壁厚的选择	135	9 砂芯修磨用具、砂芯组装下芯用具与 砂芯检查用具	193
6.6 排气装置的设计	135	9.1 砂芯修磨用具	193
6.7 芯盒定位装置的设计	137	9.2 砂芯组装模具	194
6.8 出芯方式和顶芯机构	140	9.3 下芯夹具	196
6.9 射砂头结构设计	145	9.4 砂芯检查用具	197
6.10 热芯盒的安装	154	10 制芯中心	200
6.11 热芯盒加热装置的结构设计	161	第4章 模具的加工制造及维修	
6.12 热芯盒活块抽出及侧向开盒机构 的结构设计	167	保养	202
6.13 热芯盒的设计、制造技术 条件	171	1 金属模具的加工制造	202
7 壳芯盒	171	1.1 金属模具毛坯的获取方法	202
7.1 特点	171	1.2 模样及铸型	202
7.2 壳芯机分类及选用	172	1.3 金属模具的机械加工	206
7.3 壳芯盒结构	172	2 模具的快速制造	231
7.4 壳芯机吹砂嘴、水冷吹砂板结构	181	2.1 快速成形技术的原理、主要 方法及特点	231
7.5 壳型工艺装备	183	2.2 模具毛坯的快速制造方法	232
7.6 金属型覆砂工艺装备	184	3 塑料模具的加工制造	235
8 冷芯盒	185	3.1 塑料模具的结构	235
8.1 冷芯盒砂芯固化特点	185	3.2 塑料模样的制造	238
8.2 冷芯盒法分类	185	3.3 塑料芯盒的制造	239
8.3 冷芯盒制芯机特点及分类	186	3.4 塑料模具材料的化学组成	243
8.4 冷芯盒材料	186	4 铸造模具的维护保养	247
8.5 冷芯盒结构	187	4.1 铸模的预防性维护保养	247
8.6 冷芯盒的射砂装置及吹气装置 设计	191	4.2 铸模的修复性维护	250
8.7 冷芯盒制造精度和冷芯盒典型		4.3 工装模具的清洗技术	252
		参考文献	253

第28篇 消失模铸造工艺装备设计

第1章 概述	257	2.1 分型面的基本形式	266
1 消失模铸造的分类及工艺过程	257	2.2 分型面的选择原则	267
2 LFC法的主要特点和应用范围	259	3 泡沫珠粒充填设计	267
3 LFC法在国内外的现状和发展趋势	260	3.1 注射料枪的选择	267
4 LFC法模样的制造	261	3.2 注射料口位置选择	268
5 对模具的要求	263	4 模具型腔数量的确定	270
6 LFC工艺装备设计内容和依据	263	5 泡沫珠粒的选择	271
第2章 泡沫模样成形工艺方案	264	5.1 泡沫珠粒材料的选择	271
1 发泡成形方法的选定	264	5.2 泡沫珠粒大小的选择	272
1.1 成形机	264	6 确定发泡模具尺寸的工艺参数	273
1.2 蒸汽箱(缸)成形装置	265	6.1 铸件加工余量	273
2 分型面的确定	266	6.2 收缩率	274
		6.3 泡沫模样的起模斜度	274

7 对泡沫模样的工艺审定	275	1.1 型腔模块	298
7.1 对最小壁厚的审定	275	1.2 汽室模框	298
7.2 对泡沫模样局部偏厚部位 的处理	275	1.3 模板和底板	298
7.3 对泡沫模样结构稳定性的审定 ..	276	2 模具的型腔加工	299
第3章 发泡模具本体设计	277	2.1 铸造成形方法	299
1 模具型腔面设计	277	2.2 现代机械加工方法	301
1.1 泡沫模样的三维设计	277	3 模腔的透气结构	303
1.2 分片与分型面的构造	278	3.1 透气孔的大小和布置	303
1.3 模具的三维构造	278	3.2 透气塞的形式、大小和布置 尺寸	303
2 型体的薄壳结构设计	278	3.3 透气槽	304
3 手动拆装模具的结构设计	280	第6章 泡沫模样的分片与粘接	305
4 机动开合模具设计	281	1 泡沫模样的分片处理	305
5 芯块及抽芯机构设计	283	1.1 简单分片	305
5.1 模具中的抽芯块设计	283	1.2 复杂分片	305
5.2 抽芯机构	283	2 模片的粘结(胶合)设计	306
5.3 芯块的壁厚	285	2.1 粘结负数	306
5.4 抽芯块的虚拟装配	285	2.2 薄壁粘结增厚处理	307
6 成形模具的镶块设计	285	2.3 粘结定位设计	307
6.1 镶块设计应注意的问题	285	3 热粘合模具	308
6.2 型腔模具的镶块装配设计举例 ..	286	3.1 机械热熔胶粘合过程	308
第4章 机动模具与成形机的配合 设计	288	3.2 涂胶印刷板的设计要点	308
1 模具的安装	288	3.3 上、下胎模的设计要点	309
1.1 移动模和固定模的确定	288	3.4 热粘结工艺不足处	310
1.2 模具定位	288	4 冷粘合模具	310
1.3 模具的紧固	289	第7章 浇注系统、浇道模具与 砂箱	312
2 模具的密封	290	1 浇注系统设计原则	312
2.1 模具、模框及底板之间的密封 ..	290	2 浇注系统的形式	312
2.2 公共密封模框的设计	290	2.1 浇注系统与泡沫模样的 连接方式	312
2.3 密封条与密封槽	291	2.2 串浇模组浇注系统结构形式	313
3 起模方式和机构	291	3 空心浇道的设计	315
3.1 水气叠加压力推模法	291	3.1 空心直浇道	315
3.2 机械顶杆取模法	292	3.2 泡沫空心浇道的制作	316
3.3 负压吸盘取模法	292	3.3 空心浇道的对接	317
4 设备管道与模具接口设计	294	4 浇道系统与泡沫模样的对接	317
4.1 接口位置设计	294	5 消失模砂箱结构的设计	319
4.2 蒸汽接口与引入方式	294	5.1 消失模铸造用砂箱的技术要求 ..	319
4.3 冷却水接口和引入方式	295	5.2 砂箱的种类及结构设计	319
4.4 排放接口和负压接口	297	参考文献	320
第5章 模具制造	298		
1 模具材料的选择	298		

第 29 篇 压铸模设计

第 1 章 压铸模设计概述	323	2.3 冷却系统的设计	454
1 压铸工艺基础	323	2.4 用模具温度控制装置加热与 冷却压铸模	459
1.1 压铸过程	323	3 成形零件的设计	460
1.2 压铸工艺参数	325	3.1 成形零件的结构	460
1.3 压铸合金	330	3.2 镶拼式结构的设计图例	461
1.4 压铸件	333	3.3 镶块的固定方式	465
1.5 选用压铸机	350	3.4 型芯的固定方式	466
2 压铸模设计概述	391	3.5 镶块和型芯的止转方法	468
2.1 压铸模的基本结构	391	4 成形零件尺寸计算	470
2.2 压铸模的典型结构	391	4.1 成形零件的主要尺寸	470
2.3 压铸模设计过程	393	4.2 成形部分尺寸计算	472
2.4 压铸模的技术要求	396	5 结构零件的设计	478
2.5 压铸模零件的材料选择及 热处理要求	403	5.1 动、定模导柱和导套的设计	478
第 2 章 分型面的设计	409	5.2 推板导柱和导套的设计	481
1 分型面的类型	409	5.3 模板的设计	482
2 分型面的选择要点	410	5.4 压铸模架尺寸系列	491
第 3 章 浇注系统和溢流、排气系统 的设计	413	第 5 章 抽芯机构的设计	495
1 浇注系统的设计	413	1 抽芯机构的组成及分类	495
1.1 浇注系统的结构	413	1.1 抽芯机构的主要组成	495
1.2 浇注系统的分类	413	1.2 常用抽芯机构的特点	495
1.3 浇注系统设计的主要内容	413	1.3 抽芯机构的设计要点	495
1.4 浇注系统设计注意事项	416	1.4 抽芯机构的应用	499
2 浇注系统各组成部分的设计	418	2 抽芯力和抽芯距离	499
2.1 内浇口的设计	418	2.1 抽芯力	499
2.2 直浇道的设计	422	2.2 确定抽芯距离	500
2.3 横浇道的设计	428	3 斜销抽芯机构	503
2.4 用 $p-Q^2$ 图验证浇注系统的 设计及优化压铸系统的匹配	440	3.1 斜销抽芯机构及其动作过程	503
3 排气槽和溢流槽的设计	443	3.2 斜销抽芯机构的设计要点	503
3.1 溢流槽的设计	443	3.3 斜销工作段尺寸的计算与选择	506
3.2 排气槽的设计	448	3.4 斜销延时抽芯	512
第 4 章 模架与成形零件的设计	450	4 弯销抽芯机构	513
1 模架的设计	450	4.1 弯销抽芯机构及其抽芯过程	513
1.1 模架的基本结构	450	4.2 弯销抽芯机构的设计要点	513
1.2 模架设计要点	452	4.3 确定弯销尺寸	516
2 加热与冷却系统的设计	453	4.4 变角弯销的特点与应用	517
2.1 模具加热与冷却系统的作用	453	5 液压抽芯机构	517
2.2 模具加热系统的设计	453	5.1 液压抽芯机构的组成及其动作 过程	517
		5.2 液压抽芯机构的设计要点	518
		5.3 液压抽芯器座的安装形式	519

6 斜滑块抽芯机构	524	3.1 常用推管推出机构的类型及其组成	570
6.1 斜滑块抽芯机构的组成及其动作过程	524	3.2 推管设计要点	572
6.2 斜滑块抽芯机构的设计要点	525	3.3 常用的推管尺寸	573
6.3 斜滑块的设计	527	3.4 推叉推出机构设计	575
6.4 斜滑块的基本形式	530	4 卸料板推出机构	576
6.5 斜滑块导向部位参数	531	4.1 卸料板推出机构的组成	576
6.6 斜滑块的拼合密封形式	532	4.2 卸料板推出机构的分类	576
6.7 斜滑块的镶块与镶套	533	4.3 卸料板推出机构设计要点	578
7 其他抽芯机构	533	4.4 卸料板推出机构常用的限位钉尺寸系列	578
7.1 齿轴齿条抽芯机构	533	5 其他推出机构	578
7.2 活动镶块模外抽芯机构与特殊抽芯机构设计实例	534	5.1 倒抽式推出机构	578
8 滑块及滑块限位、楔紧装置的设计	539	5.2 旋转推出机构	580
8.1 滑块的基本形式和主要尺寸	539	5.3 两次推出机构	581
8.2 滑块导滑部分的结构	542	5.4 摆动推出机构	584
8.3 滑块限位装置的设计	542	5.5 推出机构代替斜抽芯机构	585
8.4 滑块楔紧装置的设计	544	5.6 推板式抽芯推出机构	585
8.5 滑块与型芯型块的连接	544	5.7 斜推出机构	585
9 嵌件的进给和定位	550	5.8 不推出机构	587
9.1 设计要点	550	5.9 定模推出机构	587
9.2 嵌件在模具内的安装与定位	550	5.10 非充分推出机构	590
9.3 手动放置嵌件的模具结构	552	5.11 多次分型辅助机构	592
9.4 机动放置嵌件的模具结构	552	6 推出机构的复位与导向	594
10 斜销抽芯机构常用标准件	555	6.1 推出机构的复位	594
10.1 斜销	555	6.2 推出机构的预复位	598
10.2 楔紧块	555	第7章 压铸模的计算机辅助设计	601
10.3 定位销	555	1 概述	601
第6章 推出机构的设计	558	1.1 压铸模计算机辅助设计的基本概念	601
1 推出机构的主要组成与分类	558	1.2 铸件与模具几何造型	601
1.1 推出机构的组成	558	2 压铸工艺和型腔结构的计算机辅助设计及压铸过程计算机模拟	605
1.2 推出机构的分类	558	2.1 压铸工艺计算机辅助设计	605
1.3 推出机构的设计要点	558	2.2 压铸模型腔结构计算机辅助设计	607
2 推杆推出机构	560	2.3 压铸充型凝固过程计算机模拟	609
2.1 推杆推出机构的组成	560	3 压铸模冷却系统计算机辅助设计	616
2.2 推杆推出部位设置要点	560	4 压铸模模架受力分析及强度核算	617
2.3 推杆推出端的形状	564	4.1 常规方法的模框厚度和动模支承板厚度计算公式	617
2.4 推杆推出端截面形状	565	4.2 有限元法简介及其应用	618
2.5 推杆的止转	565		
2.6 推杆的固定方式	566		
2.7 推杆的尺寸	566		
2.8 推杆的配合	567		
3 推管推出机构	570		

4.3 模板设计在计算机中的实现	620	6.2 斜销不完全抽芯结构	631
4.4 小结	621	6.3 弯销延时抽芯结构	631
5 计算机优化验证压铸工艺实例	621	6.4 弯销、齿条齿轴抽芯结构	632
5.1 计算机优化的 CAD 准备	621	6.5 斜销延时抽芯结构	632
5.2 充型过程模拟	622	6.6 斜销延时抽芯、推杆卸料板联合推出的结构	633
5.3 凝固过程模拟	623	6.7 斜销、齿条齿轮二次抽芯的结构	638
第 8 章 压铸模结构图例	625	6.8 钩块齿扇斜抽芯的结构	638
1 普通结构	625	6.9 齿轴齿条交叉抽芯结构	638
1.1 平面分型、推管推杆推出结构	625	7 卧式压铸机采用中心浇口结构	638
1.2 阶梯分型、推杆推出结构	625	7.1 斜销切断余料结构	638
2 两次推出结构	625	7.2 利用开模力拉断余料的结构	638
2.1 卸料板推杆两次推出结构	625	8 点浇口模具结构	640
2.2 推管卸料板两次推出结构	627	8.1 立式压铸机用点浇口模具结构	640
3 螺纹铸件的模具	627	8.2 卧式压铸机用点浇口模具结构	640
3.1 内螺纹采用齿轮转动旋出螺纹型芯的结构	627	9 其他结构	640
3.2 大螺旋角螺杆推出结构	627	9.1 抽真空排气结构	640
4 斜滑块	628	9.2 摆块推出结构	645
4.1 内斜滑块抽芯兼作推出机构	628	9.3 滑块中途自行转动完成长距离抽芯的结构	646
4.2 外斜滑块分型兼作推出机构	628	9.4 点运水冷却排气板排气结构	646
5 卸料板推出结构	628	9.5 斜推出结构	648
5.1 卸料板设置在动模的结构	628	9.6 滑块型芯面填充结构	648
5.2 卸料板设置在定模的结构	629	参考文献	649
6 抽芯结构	630		
6.1 液压抽芯结构	630		

附 录

A 铸造工艺装备常用金属材料

牌号及性能	653	4 英国金属材料	695
1 中国金属材料	653	4.1 铸铁	695
1.1 铸铁	653	4.2 铸钢	696
1.2 铸钢	656	4.3 一般用钢	698
1.3 一般用钢	657	5 法国金属材料	702
1.4 铸造铝合金	672	5.1 铸铁	702
2 国际标准金属材料	678	5.2 铸钢	703
2.1 铸铁	678	5.3 一般用钢	707
2.2 铸钢	681	6 德国金属材料	709
2.3 一般用钢	683	6.1 铸铁	709
3 美国金属材料	688	6.2 铸钢	711
3.1 铸铁	688	6.3 一般用钢	712
3.2 铸钢	690	7 日本金属材料	720
3.3 一般用钢	692	7.1 铸铁	720
		7.2 铸钢	724

7.3 一般用钢	726	4.12 复位杆	783
8 俄罗斯金属材料	732	4.13 推板垫圈	783
8.1 铸铁	732	4.14 限位钉	788
8.2 铸钢	734	4.15 垫块	788
8.3 一般用钢	735	5 铝合金压铸件和压铸铝合金	789
9 各国金属材料牌号近似对照	751	5.1 铝合金压铸件	789
9.1 铸铁	751	5.2 压铸铝合金	792
9.2 铸钢	753	6 锌合金压铸件和压铸锌合金	792
9.3 一般用钢	753	6.1 锌合金压铸件	792
B 铸造工艺装备设计常用标准		6.2 压铸锌合金	795
资料 and 数表	758	7 铜合金压铸件和压铸铜合金	795
1 铸件尺寸公差与机械加工余量	758	7.1 铜合金压铸件	795
2 铸件重量公差	762	7.2 压铸铜合金	796
3 铸件表面粗糙度	762	8 国际标准压铸铝合金	798
4 铸件收缩率	763	9 美国压铸铝合金	798
5 起模斜度	763	10 欧洲标准压铸铝合金	800
6 最小铸出孔和槽	767	11 日本压铸铝合金	804
7 非加工壁厚负余量	768	12 德国压铸铝合金	808
8 反变形量	768	13 国际标准压铸镁合金	811
9 分型负数	768	14 美国压铸镁合金	812
10 工艺肋	769	15 欧洲标准压铸镁合金	814
11 工艺补正量	769	16 日本压铸镁合金	816
C 压力铸造技术常用标准资料	774	17 德国压铸镁合金	819
1 压铸模技术条件	774	18 国际标准压铸锌合金	821
2 压力铸造模具术语	776	19 美国压铸锌合金	821
3 压铸模零件技术条件	778	20 欧洲标准压铸锌合金	823
4 压铸模标准零件	779	21 澳大利亚压铸锌合金	827
4.1 模板	779	22 日本压铸锌合金	828
4.2 圆形镶块	779	23 德国压铸锌合金	828
4.3 矩形镶块	779	24 美国压铸铜合金	829
4.4 A型导柱	779	25 欧洲标准压铸铜合金	830
4.5 B型导柱	779	26 德国压铸铜锌合金	833
4.6 A型导套	783	27 德国压铸锡、铅合金	833
4.7 B型导套	783	D 国内主要铸模设计和制造单位	835
4.8 推板	783	E 压铸设备、脱模剂供应厂商	
4.9 推板导柱	783	名录	840
4.10 推板导套	783	F 铸造技术标准目录	843
4.11 推杆	783		

第
27
篇

砂型铸造工艺装备设计

主 编 万仁芳 黄乃瑜

副主编 樊自田

编 写 万仁芳 崔安正
盛和定 施一知
樊自田 柴永红

审 稿 陈勉己



中国机械工程学会
CMDC 中国模具设计大典编委会

第1章 概 述

铸造是指将液态合金注入铸型中使之冷却、凝固, 并进行后处理, 最终成为金属制品的一种生产方法。根据铸型的不同, 铸造生产又大体可分砂型铸造、金属型铸造(含压铸)、特种铸造等。不同的铸造方法, 对铸造工艺装备的要求各不相同。本篇所述仅为砂型铸造的工艺装备。

1 铸造工艺装备在铸造生产中的地位 and 作用

1.1 砂型铸造工艺装备的特点

铸造工艺装备是造型、制芯及合箱过程中所使用的模具和装置总称, 包括模样、模底板、模板框、砂箱、砂箱托板、压铁、套箱、芯盒、烘干板(器)、砂芯修整磨具、组芯及下芯夹具、挤压机下芯框、量具及检具等等。通常所称铸造模具仅指模板(含模样、模底板)和芯盒, 是铸造工艺装备中的核心部分。

砂型铸造模具与其他模具(如冲模、锻模、注塑模、压铸模等)的根本区别在于: 前者是名符其实的“模”, 利用这些模具和其他工艺装备制成“砂型”, 再将液态金属充填到砂型中, 冷却后即得到所需产品(铸件); 而后者实际是“型”, 将固态(如冲模、锻模)或液态(如压铸模、玻璃模)材料直接充填其中就能得到所需产品。因此从一定意义上说, 铸造模具较之其他模具更为复杂。

砂型铸造模具与其他模具的差别还有工作温度不高, 一般不超过 300°C ; 工作压力不高, 即使是高压造型, 其比压也不会超过 1.5 MPa , 因此模具材料选用范围较大, 模具寿命也较长, 模具费用占总成本比例也较低。

1.2 地位和作用

工厂将铸造模具称之为“铸造之母”, 此话可谓是对铸造模具在铸造生产中作用和地位的一个高度概括。称之为“母”, 其一是因为在工厂

里, 所有铸件都是用铸模制成砂型然后得到的, 无铸模即无铸件; 其二是铸件总是带有铸模的“遗传性”; 铸件的尺寸精度、表面粗糙度乃至某些铸造缺陷无一不与铸模质量有直接关系。

(1) 尺寸精度

铸件依模而作, 模的尺寸误差无一例外地会在铸件上反映出来。尤其是一些复杂铸件, 由于采用多个铸模(外模和芯盒), 其累积误差更会严重影响到铸件尺寸精度。图 27.1-1 为某轿车缸体(4缸)铸件尺寸精度相关要素链图, 图中有阴影的框为铸造工艺装备, 其他框为工序过程。从图中可以推算出, 即使每套工装其尺寸精度都能得到 99 分, 到合箱处其得分也可能只有 82.5 分了。由此可见, 追求铸模的“零误差”是何等重要。

(2) 表面粗糙度

表面光洁的铸模不仅改善起模性, 从而减少型(芯)废, 提高生产率, 而且能得到光洁的型腔(或砂芯), 有利于得到光洁的铸件。

(3) 铸件缺陷

一部分铸件缺陷可能由铸模质量不佳所造成, 如铸模表面存在倒斜度、凹凸不平, 将导致起模性不好, 破坏铸型表面甚至造成砂眼; 模具安装偏差或定位销(套)磨损造成错型、挤型、砂眼; 浇注系统的随意制作或安装导致金属液流动偏离工艺设计要求, 因而可能造成气孔、缩松等缺陷, 等等。

在铸造生产中, 工艺—铸模—设备是一个不可分割的系统, 好的工艺设计要依靠铸模体现出来。

同样, 一个蹩脚的工艺设计, 可能使一套加工精良的铸模因无法生产出合格铸件而报废。铸模和设备的合理配合也是一样重要的。因此, 在确定工艺方案、进行工艺设计时, 必须同时着手铸模和设备的准备工作, 即实施并行工程是十分必要的。正因为如此, 国内一些企业在引进制芯机的同时引进芯盒, 引进一些复杂铸模(如轿车缸体)的同时也包括了工艺设计。