



模具职业技能培训系列教程

丛书主编 王浩钢

压铸工艺 与模具设计

主编 马晓录 李海平



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



模具职业技能培训系列教程

丛书主编 王浩钢

压铸工艺与模具设计

主编 马晓录 李海平
参编 刘 伟 吕玉荣 陈艳艳
孙志华 王仕伟



机械工业出版社

本书较为全面地介绍了压铸生产工艺与模具、压铸生产设备、压铸生产管理等方面的基础理论与技术知识。涵盖了压铸概论, 压铸合金与压铸件结构, 压铸设备, 压铸工艺及生产管理, 压铸模的构造、分型和成型零件设计, 压铸模结构零件与模架设计, 加热冷却、浇注和排溢系统设计, 压铸模的材料、技术要求和设计案例以及压铸模 CAD/CAE/CAM 等内容。

本书具有内容全面、技术先进、知识新、技能强、图文并茂等特点, 各部分内容相互呼应、相互渗透, 并配备了示例、思考与练习, 有利于读者对压铸生产全过程的学习和掌握。

本书可供高职高专及本科院校模具设计与制造、机械制造及自动化、机电一体化、数控技术等专业师生作教材, 也可供各类培训机构培训使用, 以及工厂企业、科研院所等有关的工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

压铸工艺与模具设计/马晓录, 李海平主编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 1

(模具职业技能培训系列教程/王浩钢丛书主编)

ISBN 978-7-111-29209-8

I. 压… II. ①马…②李… III. ①压力铸造—生产工艺—技术培训—教材②压铸模—设计—技术培训—教材 IV. TG249. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 223524 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: 李万宇 责任编辑: 李万宇 版式设计: 霍永明

封面设计: 鞠 杨 责任校对: 刘志文 责任印制: 杨 曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 19.5 印张 · 379 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-29209-8

定价: 33.00 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

丛书序言

模具行业业内人士曾这样评价：“模具是工业之母”，足见模具行业在国民经济和制造业中占据着非常重要的地位。模具技术水平的高低，是衡量制造业水平高低的重要标志。模具在很大程度上决定着产品的质量、效益和开发能力。我国模具行业一直保持着良好的发展势头，“模具城”、“模具园区”、“模具生产基地”等各种集群生产形式在全国迅速发展，自主创新能力和模具技术含量不断提高。

模具在我们的生活中无处不在，从日用小家电，到交通工具，其制作均源于一系列大小模具。近年来，我国模具行业从业人员队伍发展迅速，但仍然跟不上行业高速发展的需求，模具人才紧缺问题日益突出，培养一大批各种层次的优秀模具人才，已成为中国模具企业提高竞争力的必然。模具专业人才主要从事模具设计、模具制造、模具数控编程与加工、模具的组装与调试、模具维护与维修、模具生产中技术性操作等工作，已经成为人才市场最紧缺的人才之一。成为一名模具技术人才，就有望进入高薪人才行列。

为了适应我国高等职业教育发展及模具应用型人才、操作技能型人才培养的需要，编写的这一套“模具职业技能培训系列教程”，基本涵盖了模具人才需要掌握的各方面技术内容。承担本系列教程编写工作的作者均为多年在生产一线从事模具设计、制造的技术专家和有丰富的模具教学经验的教师。

目前，模具企业和模具人才教育培训机构有这样一个矛盾，教育培训机构培养的学生不能满足企业的需要，企业使用的新技术不能及时丰富到教学工作中。学生到企业后，有时会觉得所学的东西没用，而企业需要的又没学到，例如，有些设备或者技术根本没有听说过，企业使用的软件技术与学校教学软件相差较大，模具材质和后处理、特殊模具结构、模具报价、模具型腔表面处理等非常需要的知识往往在学校学得不深入。针对这些问题，本套丛书将尽最大的努力去解决，加强职业技能训练，争取全方位提高学生的实际工作技能，切实满足企业需求。



本系列教程的主要目的是培养读者的实际操作水平和应用知识解决问题的能力，具有以下特色：

1) 突出实用。系列的各本教程的编写都突出了“应用”的特色，精选了大量的典型应用实例。

2) 内容全面。本系列教程是专门针对模具职业教育的较为全面的系列教程，每本教程在其本身模具技术领域内容也比较全面，各本教程都深入浅出、图文并茂地介绍了模具基本理论知识。

3) 技术先进。包括大量先进的模具设计、制造新概念、新技术。

4) 锻炼技能。安排较多的实验、习题，以锻炼学生实际动手能力和解决实际问题的能力。

另外，本套丛书的一些分册附有教学课件，供教师选用，这对于学生对抽象的知识理解应该有辅助作用。

本系列教程作为高等职业教育的教学与实践用教材或教学参考用书；同时对从事模具设计、制造的各类模具从业人员均有较大的参考价值；也可作为各种层次的继续工程教育用模具培训教材以及社会上模具培训机构的培训教程。

由于编者的水平和经验，书中难免有疏漏和不当之处，恳请广大读者和同仁批评指正，也希望有机会和您共同研讨模具专业技术，共同提高，共同进步。

王浩钢

E-mail: ptc01@163.com

前言

PREFACE

压铸成型技术是一种高效、少或无切削的金属结构近终形精密成型工艺和先进的制造方法，在提高有色合金铸件的精度、生产效率和表面质量等方面具有明显优势，并具有高效、环保、易实现自动化和批量化生产等特点，广泛应用于各种有色金属零件的成型制造过程，尤其是在汽车制造中占据了重要的地位。目前，我国的压铸及相关企业已达 3000 多家，压铸产量呈现出较快的上升趋势。伴随着产业的发展，对压铸生产一线工程技术人才的需求也大量增加。

然而，压铸生产不仅需要通用模具成型知识与技术，更涉及到金属熔体在高温高压下高速流动、冷却凝固成型及特殊的模具结构、材料及热处理等的科学技术，生产人员需要在这种特殊条件下正确地选用压铸成型设备，合理地确定成型工艺及参数，恰当地设计出与成型零件、成型工艺及参数相匹配的模具结构，进行正确的模具加工和压铸操作，最终，才能高效高质量地生产出符合用户要求的产品。所以，压铸生产一线的职业技术人员需要全面掌握成型工艺、模具与设备三大要素，拥有较强的综合性技术技能素质。为了适应现代压铸产业快速发展的需要，满足压铸生产对人才的要求，目前不少高职和本科院校的模具/材料成型类和金属（有色）材料类专业以及专门的模具培训班都纷纷开设了压铸工艺与模具课程，加强了压铸生产专业技术的培训。

为了帮助读者，特别是高职高专相关专业的学生及从事压铸生产的一线工程技术人员更好地掌握压铸生产技术，本书编写组在机械工业出版社的大力帮助和支持下，根据本丛书的编写要求，编写了本分册《压铸工艺与模具设计》，希望能够对读者有所帮助。本书涵盖了压铸概论，压铸合金与铸件结构，压铸设备，压铸工艺及生产管理，压铸模的构造、分型和成型零件设计，压铸模结构零件与模架设计，加热冷却、浇注和排溢系统设计，压铸模的材料、技术要求 and 设计案例以及压铸模 CAD/CAE/CAM 等内容。其特点是内容全面、技术先进、知识新、技能强、图文并茂，各部分内容相互呼应、相互渗透，并配备了部分示例、思考与练习，有利于读者对压铸生产全过程的学习和掌握。



本书第1章由河南工业大学马晓录编写，第2、3、4章由河南工业大学马晓录和鹤壁职业技术学院吕玉荣编写，第5、6、8章由河南工业大学李海平、鹤壁职业技术学院陈艳艳和重庆高级技工学校王仕伟编写，第7、9章由河南工业大学刘伟和鹤壁职业技术学院孙志华编写。由于编者水平有限，书中难免存在不足和错误之处，恳请读者批评指正。

马晓录

E-mail: zxqmxl@yahoo.com.cn

河南工业大学

目 录

CONTENTS

丛书序言

前言

第1章 压铸概论 1

1.1 压铸的概念 1

1.2 压铸成型工艺过程与成型系统 1

1.3 压铸成型的特点 3

1.3.1 压铸的优点 3

1.3.2 压铸现存的问题 4

1.4 压铸的应用范围 5

1.5 压铸发展史 6

1.5.1 压铸的历史沿革 6

1.5.2 我国压铸技术的发展 9

1.6 压铸新技术 10

1.6.1 实时监控与反馈技术 10

1.6.2 模温调节器 11

1.6.3 真空压铸 11

1.6.4 充氧压铸 14

1.6.5 精速密压铸 16

1.6.6 挤压压铸 16

1.6.7 半固态压铸 18

思考与练习 21

第2章 压铸合金与压铸件

结构 22

2.1 压铸合金 22

2.1.1 对压铸合金的要求 22

2.1.2 压铸合金的类型 23

2.1.3 压铸合金的性质及应用 24

2.1.4 压铸合金的选择 32

2.2 压铸件的结构及工艺性要求 32

2.2.1 对压铸件结构的工艺性要求 32

2.2.2 压铸件结构设计 33

2.3 压铸件的精度、表面质量和加工余量 39

2.3.1 压铸件的精度 39

2.3.2 压铸件尺寸标注的规定 43

2.3.3 压铸件的表面要求 44

2.3.4 压铸件的加工余量 44

2.4 压铸件结构设计案例 45

2.5 压铸件缺陷分析和对策 46



2.5.1 影响压铸件质量的因素	46	4.3 压铸涂料及选用	96
2.5.2 压铸件的缺陷及分析	46	4.4 压铸合金的熔炼	97
思考与练习	51	4.4.1 熔炼前的准备工作	98
第3章 压铸设备	53	4.4.2 压铸合金的熔炼工艺及安全 安全技术	98
3.1 压铸机	53	4.5 压铸件后处理	100
3.1.1 压铸机的分类、工作过程和 特点	53	4.5.1 压铸件的清理、浸渗、 整形和修补	100
3.1.2 国产压铸机的代号及其 意义	59	4.5.2 压铸件的热处理和表面 处理	102
3.2 压铸机的主要组成部件	59	4.6 压铸合金的质量检验	103
3.3 压铸机的选用	61	4.7 压铸工艺参数的设定和调节 技术	104
3.3.1 压铸机锁模力确定	62	4.7.1 主要工艺参数的设定与 调节技术	104
3.3.2 开模行程估算	65	4.7.2 压铸机液压系统的参数 设定和调节	106
3.3.3 压室容量核算	66	4.8 压铸生产现场管理	107
3.4 压铸机辅助设备	67	4.8.1 生产现场管理内容	107
3.5 压铸机的使用和维护	74	4.8.2 现场管理方法	113
3.5.1 压铸机的安装与调试	74	思考与练习	117
3.5.2 压铸机的维护	76	第5章 压铸模的构造、分型和 成型零件设计	118
思考与练习	79	5.1 压铸模的基本结构	118
第4章 压铸工艺及生产管理	81	5.1.1 压铸模的类型	118
4.1 合金熔体充填理论与形态 特点	81	5.1.2 压铸模的结构组成	119
4.2 压铸工艺参数	83	5.2 压铸模的设计依据和步骤	121
4.2.1 压射力	83	5.2.1 压铸模的设计要点和 依据	121
4.2.2 充填速度	86	5.2.2 压铸模的设计步骤	124
4.2.3 压铸温度	87	5.3 分型面的选取	129
4.2.4 压铸时间	89	5.3.1 分型面的类型	130
4.2.5 内浇道速度及意义	91		
4.2.6 型腔充满度及其影响 因素	95		



5.3.2 分型面的选取原则	131	思考与练习	208
5.3.3 分型面的选取方法	132	第7章 加热冷却、浇注和排溢	
5.4 压铸模成型零件设计	133	系统设计	209
5.4.1 成型零件的结构特征和 设计要点	134	7.1 加热和冷却系统的设计	209
5.4.2 成型零件尺寸设计	142	7.1.1 加热与冷却系统的 作用	209
思考与练习	149	7.1.2 加热系统设计	210
第6章 压铸模结构零件与模架		7.1.3 冷却系统设计	212
设计	151	7.2 浇注系统设计	214
6.1 抽芯机构的设计	151	7.2.1 浇注系统的结构	214
6.1.1 常用抽芯机构的类型、结构、 工作原理及特点	151	7.2.2 内浇道的类型	215
6.1.2 抽芯力和抽芯距离	153	7.2.3 浇注系统各部分的 设计	218
6.1.3 液压抽芯机构	157	7.3 典型压铸件浇注系统设计 案例	232
6.1.4 斜销抽芯机构	158	7.4 压铸模排溢系统设计	236
6.1.5 弯销抽芯机构	165	7.4.1 溢流槽	236
6.1.6 斜滑块抽芯机构	169	7.4.2 排气槽	241
6.1.7 齿轮齿条抽芯机构	172	思考与练习	243
6.2 推出机构的设计	174	第8章 压铸模的材料、技术要求和	
6.2.1 推出机构的类型	175	设计案例	244
6.2.2 推出机构的组成	175	8.1 压铸模的材料及热处理	244
6.2.3 推出机构的设计要点	176	8.1.1 压铸模对材料的要求	244
6.2.4 常用推出机构	178	8.1.2 压铸模主要零件的材料选用及 热处理要求	245
6.2.5 推出机构的复位与预复位 机构	186	8.1.3 压铸模典型材料的热处理 工艺	247
6.3 模架设计及标准化	191	8.2 压铸模的技术要求	252
6.3.1 模架的基本形式和 组成	191	8.2.1 压铸模装配图上须注明的 技术要求	252
6.3.2 模架的设计要点	195	8.2.2 压铸模外形和安装部位的 技术要求	253
6.3.3 模架结构件的设计	195		
6.3.4 模架的标准化	207		



8.2.3	压铸模总体装配精度的技术要求	253	9.2.2	压铸模 CAD 及其在模具设计中的应用	264
8.2.4	压铸模结构零件的尺寸公差与配合	254	9.2.3	模具 CAE 系统简介	269
8.2.5	压铸模结构零件的形位公差和表面粗糙度	256	9.2.4	模具 CAM 系统简介	274
8.3	压铸模设计案例	257	9.3	压铸模 CAD/CAE/CAM 的集成	277
8.3.1	压铸模的设计准备	257	9.4	压铸模 CAE 软件的功能、分析过程及应用案例	279
8.3.2	压铸模具设计	258	9.4.1	压铸模 CAE 软件的功能	279
8.3.3	模具结构设计	258	9.4.2	压铸模 CAE 的模拟分析过程	285
8.3.4	侧抽液压缸的设计	259	9.4.3	压铸模 CAE 软件的应用案例	287
8.3.5	模具加热、冷却系统的设计	260	9.5	压铸模 CAD/CAM 应用案例	292
8.3.6	模具材料及热处理	260	9.5.1	压铸模 CAD/CAM 的集成	292
	思考与练习	261	9.5.2	压铸模 CAD/CAM 应用案例	296
第 9 章	压铸模 CAD/CAE/CAM	262	参考文献	300	
9.1	概述	262			
9.2	压铸模 CAD/CAE/CAM 系统	264			
9.2.1	系统硬件环境	264			



第1章 压铸概论

1.1 压铸的概念

压力铸造，简称压铸，是指将熔融状合金在高压、高速条件下充填到模具型腔内，并在高压下使熔融合金快速冷却凝固，从而实现成型的一种精密铸造方法。压铸的最终产品是压铸零件，称为压铸件。压铸所用的成型装备主机，称为压铸机。利用压铸技术加工的压铸件合金材料，称为压铸材料或压铸合金。压铸成型过程中使用的模具，称为压铸模。压铸模必须能够承受高温、高压、高熔体流速、激冷等使用条件。压铸机、压铸材料、压铸模具是压铸生产的三大要素，在压铸生产中缺一不可。

所谓压铸工艺，就是将压铸机、压铸材料和压铸模具三大要素有机地结合起来，加以合理地综合运用，使生产过程能够稳定、有序、高效地生产出外观和内在质量均较好、产品尺寸及精度符合图样或协议规定要求的压铸件。

压铸成型是在高压下实现型腔充填、快速冷却凝固成型的，其成型压射比压通常为几兆帕到几十兆帕，最高压射比压可达500MPa，其充填速度可达30~120m/s，充填时间短至0.01~0.20s（与压铸件的大小、壁厚有关）。因此，高压和高速构成了压铸成型的两大特征，这也是压铸与低压铸造、差压铸造、重力铸造等其他铸造方法的最根本区别。

由于压铸模型腔具有很高的尺寸精度和很小的表面粗糙度，所以，利用压铸成型所获得的压铸件一般也具有很高的尺寸精度和表面精度。一旦压铸材料、压铸工艺与操作过程等控制合理，那么，通过压铸将可获得无切削或少切削的高材料利用率、高质量的精密成型产品。此外，压铸成型通常是在全自动或机械化、自动化程度较高的生产装备上完成的，所以，压铸也是一种高效率的金属成型加工方法，可满足大批量或小批量生产的需要。

因此，从压铸的技术特点看，压铸可称得上是一种充填速度极快、充填时间很短的高效精密成型或近终成型技术，同时，也是一种先进的、节能降耗的洁净生产技术。

1.2 压铸成型工艺过程与成型系统

压铸成型作业主要由压铸机完成，包括模具预热、合模、浇料、压射、冷却凝



固、开模、推出取件等过程。图 1-1 所示为一卧式冷室压铸机图片。由于采用熔融合金为压铸原料，所以需要配置合金熔炼系统。因在高温、高压下成型，为了预防铸件粘接到模具上，须配制特定性能的涂料和喷刷机构，将涂料喷刷于模具内表面。并且，每次取出铸件后，须清理模具。所以，除压铸机以外，压铸系统还需要设置合金熔炼与浇料、涂料配制与喷刷、模具清理等辅助装置。压铸机和辅助装置有机结合，形成生产工艺流程短、工序简单而集中、占地面积小的压铸生产系统。

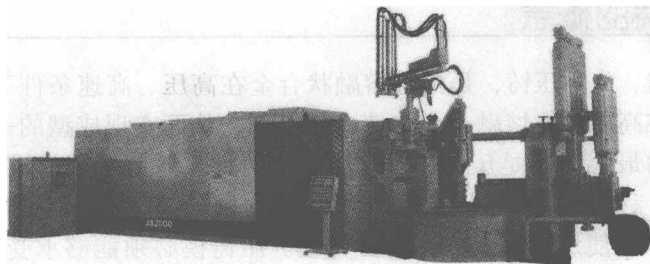


图 1-1 卧式冷室压铸机

压铸成型的一般工艺过程如图 1-2 所示。

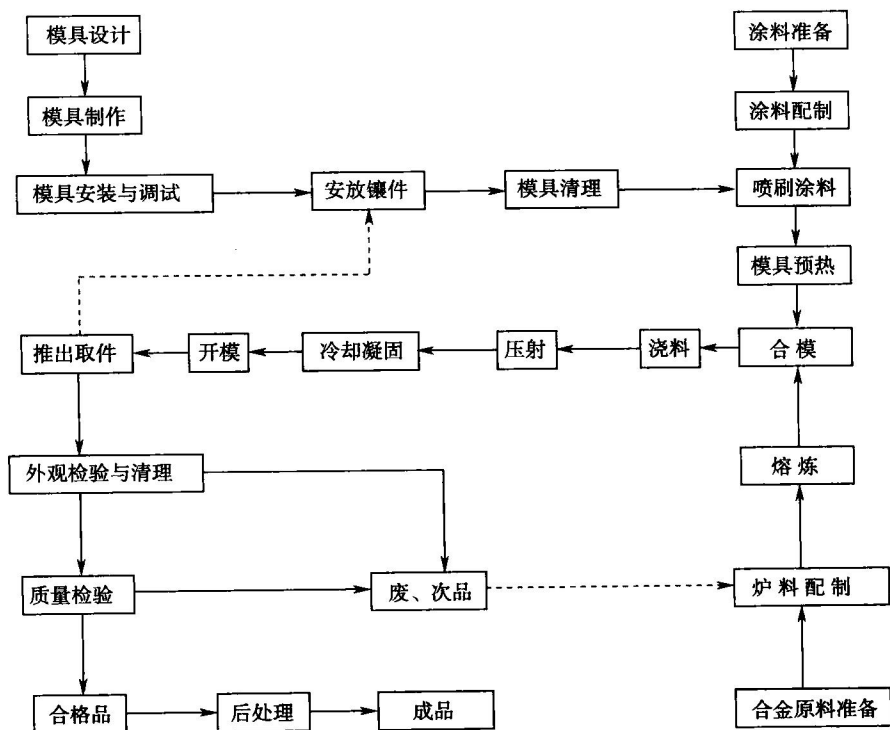


图 1-2 压铸生产工艺过程



目前,压铸成型过程已基本实现机械化、自动化操作。在大中型压铸生产企业或车间,大批量生产过程中,常采用全自动压铸循环生产过程(图1-2)。不仅压铸机采用电动、液压、气动联合驱动,在自动控制系统的控制下,实现了从自控模具预热、液动合模、连续浇料、液动压射、自控冷却凝固、液动开模和推出取件的全自动、机械化作业,而且配置了自控模具清理、自控喷刷涂料、自动上料和连续浇料熔炼、机械手取件等辅助装置。除模具安装和调试(包括安放镶件)外,压铸成型过程均可采用自动化作业。但在小批量生产过程中,特别是中小压铸企业,部分生产环节亦常采用人工辅助作业或人工作业,如模具清理、喷刷涂料、压铸件取出等工序。

1.3 压铸成型的特点

由于压铸是熔融合金在高压和高速下充填到模具型腔、并在高压下快速冷却而实现成型的,所以,压铸成型的工艺过程及其压铸件都具有自己的特点。

1.3.1 压铸的优点

与其他铸造方法相比较,压铸具有多方面的优点:

(1) 压铸可以制出形状复杂、轮廓清晰、薄壁、深腔的金属零件。由于压铸成型是在压力作用下进行充填、凝固而完成的,故能将零件轮廓的峰谷、凸凹、窄槽等清晰地压铸出来,可生产各种形状复杂、壁厚较薄的零件。可压铸的最小壁厚因材料不同而不同,如锌合金可达0.3mm,铝合金可达0.5mm。可压铸出的最小孔径为0.7mm。可压铸的螺纹的最小螺距为0.75mm。对于形状复杂、难或不能用切削加工的零件,即使产量小,也可采用压铸予以生产。尤其是当采用其他铸造方法或其他金属成型工艺难以制造时,压铸将是最适宜的制造方法。

(2) 压铸件组织致密,其强度和表面硬度较高。由于压铸模的激冷作用,又在高压下结晶,因此,压铸件表面层晶粒较细、组织致密,其强度和表面层的硬度都较高。压铸件的抗拉强度一般比砂型铸件高25%~30%,但伸长率有所下降,表1-1所示为压铸和砂型铸造分别生产的铝硅合金、镁合金的力学性能。

表1-1 不同铸造方法时铝合金和镁合金的力学性能

合金	压力铸造			砂型铸造		
	抗拉强度/ MPa	伸长率 (%)	硬度 HBS	抗拉强度/ MPa	伸长率 (%)	硬度 HBS
铝硅合金	200~250	1.0~2.0	84	170~190	4.0~7.0	60
镁合金 ($w_{Al}=10\%$)	190	1.5	—	150~170	1.0~2.0	—



(3) 压铸件的尺寸精度、表面精度和质量很高。压铸件的尺寸精度为 IT12 ~ IT11；表面粗糙度 R_a 一般为 $3.2 \sim 0.8 \mu\text{m}$ ，最低达 $0.4 \mu\text{m}$ 。所以，多数情况下，压铸件可以不经机械加工或仅对个别部位加工即可使用。

(4) 由于压铸可制造出形状复杂、精度高、尺寸稳定、互换性好的零件，而且可进行镶嵌压铸，直接制造出某些部件结构，故可以减少部分部件的装配，简化制造工序，并改善零部件的工作性能。同时，压铸成型可嵌铸其他金属或非金属材料零件，所以，可提高压铸件的局部强度，满足某些特殊要求（如耐磨性、绝缘性、导磁性等），并可改善铸件结构的工艺性。

(5) 与其他铸造方法比较，压铸还节约、甚至完全省去了零件的机械加工工时和设备。有的资料介绍，采用一台压铸机生产某批零件，可以节省 15 ~ 60 台金属切削机床。

(6) 压铸的生产工艺流程短、工序简单而集中，有利于实现自动化生产，且不需要繁多的设备和庞大的工作场地。

(7) 生产效率高。在所有的铸造方法中，压铸是一种生产率最高的方法。例如，国产 J1113 型卧式冷空压铸机平均每班压铸 600 ~ 700 次，小型热室压铸机平均每班压铸 3000 ~ 7000 次。这种高生产效率主要是由压铸机及压铸过程自身特点决定的。一般来讲，每一个压铸操作循环时间仅为 10s ~ 1min；且在压铸机上，可方便地采用一模多腔生产工艺，使产量倍增。所以，压铸工艺具有很高的生产效率。而且，随着生产过程的机械化、自动化程度的不断提高，压铸的生产效率将会进一步提高。

(8) 材料利用率高，具有节能降耗减排的特点。因压铸件一般可不再进行机械加工而直接使用，或加工量很小，所以，较好地提高了材料利用率，达到了节能降耗减排的效果。

(9) 经济效益好。因压铸生产材料利用率高、减少了大量的加工设备和工时、铸件价格便宜、可利用型芯将金属与非金属组合压铸在一起而节省装配工时和减少金属材料消耗，故具有良好的经济效益。

(10) 应用范围广。目前，压铸已经应用于航空航天、军事装备、机动车、自行车、机械、电子与电器、建筑门窗与家具、五金工具以及多种轻工产品（如灯具、灯饰、办公用品、饰品）等领域。

1.3.2 压铸现存的问题

尽管压铸具有很多优势，但像其他工艺方法一样，并非完美无缺，依然存在一些有待于进一步研究和解决的问题。迄今为止，存在的主要问题包括：

(1) 压铸的合金类别和牌号受限制。由于受压铸模材料的使用温度的限制，目前压铸只适用于锌、铝、镁、铜等合金。而钢铁材料因熔点高、压铸模使用



寿命短,故难以采用压铸进行生产。但近年来,正在研究试验半固态金属压铸新工艺,将为钢铁材料压铸开辟新的途径。至于某一种合金类别中,仅限于几种牌号可以制造压铸件,主要是由于压铸时的激冷和剧烈收缩易导致压铸件产生严重的裂纹以及充填条件等因素限制了压铸的应用。

(2) 压铸件不宜热处理,不适合在高温下使用。由于液态合金充型速度极快,流态不稳定,型腔中的气体难以完全排除,并在流体前端易形成熔渣,故压铸件中易产生气孔和夹杂物及收缩性缺陷,使压铸件不宜进行热处理,也不适合在高温条件下工作。因为当压铸件加热到较高温度时,将引起铸件气孔中的气体膨胀,导致压铸件表面鼓包,影响压铸件工作性能和外观。同样,对存在气孔的压铸件也不希望进行机械加工,以免导致气孔裸露在零件表面。

(3) 利用压铸生产内凹复杂的零件时较为困难,且压铸件尺寸受压铸机规格的限制。

(4) 高熔点合金(如铜合金、钢铁材料)的压铸模寿命较低。

(5) 压铸机和压铸模昂贵,致使小批量生产经济性较差。目前,压铸机价格相对较高。如国产 J1113 型 1250kN 通用压铸机,约 10~12 万元/台,而进口的同类型压铸机可达 10~20 万美元/台。由于压铸模加工周期长、对材料要求高,故压铸模成本也较高。一般国产压铸模的制造费用约 2~10 万元/具,而进口模具的价格更昂贵。所以,对具有高生产效率特征的压铸机来说,更适合于大批量生产,而对小批量生产的经济效益较低。

1.4 压铸的应用范围

压铸是近代金属加工工艺中发展较快的一种高效率、少无切削的金属成型精密铸造方法。与其他铸造方法比较,由于压铸的生产工艺流程短、工序简单而集中,不需要繁多的设备和庞大的工作场地,压铸件质量优、精度高、表面粗糙度低,可以省略大量的机械加工工序、设备和工时,且具有金属材料的工艺出品率高、节省能源和节省原材料等优点,所以,压铸是一种“好、快、省”的高效率、高经济效益的成型方法。这种工艺方法已广泛地应用在国民经济的各行各业中,除应用于汽车、摩托车、航空航天器、仪表的零部件外,还广泛应用于兵器、电器、通信、电视机、计算机、农业机具、医疗器械、纺织机械、洗衣机、电冰箱、钟表、照相机、建筑装饰以及日用五金等零部件的生产。其中,汽车和摩托车制造业是最主要的应用领域,汽车约占 70%,摩托车约占 10%。目前生产的压铸件最小只有几克,最大的铝合金铸件重量达数十千克,最大直径可达 2m。

可压铸成型的零件形状多种多样,大致分为六类:

(1) 圆盘类:号盘座等。





- (2) 圆盖类：表盖、机盖、底盘等。
- (3) 圆环类：接插件、轴承保持器、方向盘等。
- (4) 筒体类：凸缘外套、导管、壳体形状的罩壳、上盖、仪表盖、深腔仪表罩、照相机壳与盖、化油器等。
- (5) 多孔缸体、壳体类：气缸体、气缸盖及液压泵体等多腔的结构较为复杂的壳体（这类零件对力学性能和气密性均有较高的要求，材料一般为铝合金），例如汽车与摩托车的气缸体、气缸盖（图 1-3）。

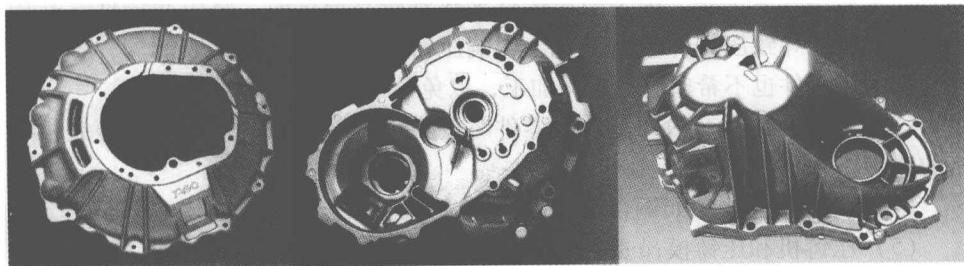


图 1-3 汽车上使用的一些压铸件

- (6) 特殊形状类：叶轮、喇叭、字体由肋条组成的装饰性压铸件等。

根据压铸工艺的特点，压铸主要适合于熔点相对较低、结晶温度范围小、热裂倾向小、收缩系数小的铝、锌、镁、铜、铅、锡等合金。而对于钢铁材料的压铸，由于缺乏理想的耐高温模具材料，目前尚处于研究试验阶段。在非铁合金的压铸中，铝合金所占比例最高（约 30% ~ 60%），锌合金次之。在国外，锌合金铸件绝大部分为压铸件。铜合金压铸件仅占压铸件总量的 1% ~ 2%。镁合金压铸件的生产和使用近年来呈现出大幅上升趋势，已经接近压铸锌合金产量，但其易产生裂纹，工艺复杂。

压铸的特点是在高压高速下充型、在高压下结晶。金属熔体易卷入气体、夹杂物。高压射流易使气体破碎成弥散小气孔留在铸件中，使压铸件不能通过热处理来提高强度，且伸长率较低。因此，压铸一般适合生产不需要承受较大冲击载荷的薄壁类壳体、外罩件等。

1.5 压铸发展史

1.5.1 压铸的历史沿革

压铸工艺是一种高效率的少、无切削金属的成型工艺，从 19 世纪初期用铅锡合金压铸印刷机的铅字至今已有 150 年的历史。由于压铸工艺在现代化工业中用于