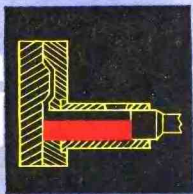


压铸技术简明手册

《压铸技术简明手册》编写组 编

YAZHUO JI SHU JI ANMING



国防工业出版社

TG 2492.62

11

压铸技术简明手册

《压铸技术简明手册》编写组 编



国防工业出版社

205715

内 容 简 介

本手册系统地总结了国内压铸生产技术的实践经验。全册除绪论外，分为压铸零件、压铸机、压铸模和压铸工艺等四篇。内容从提高基础理论知识和解决生产技术问题的实际需要出发，对各有关部分都作了应有的叙述，而有些部分还着重地推荐了各种计算公式和大量的表格数据。对于工作中要进行反复运算的一些计算公式，制成列线图，以有助于提高运算效率。有关压铸件的缺陷特征，只列出了30种图片，为辨别缺陷提供了参考依据。

本手册供压铸专业的工程技术人员、工人在日常工作中使用，也可供有关的大专院校师生参考。

压铸技术简明手册

《压铸技术简明手册》编写组 编

国防工业出版社 出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092¹/₁₆ 印张30 6.5千字

1980年2月第一版 1980年2月第一次印刷 印数：00,001—15,000册

统一书号：15034·1867 定价：\$3.70元

(限国内发行)

前 言

压铸技术这一少无切削成形工艺发展十分迅速，压铸零件在各个工业部门的许多产品中已得到广泛的应用。经过多年的生产实践，对压铸技术的掌握日益熟练，生产水平不断提高，积累了不少的实践经验。近年来，对压铸理论的研究也取得了进展。

为了更好的总结生产实践经验，推动我国压铸技术的发展，编写了这本《手册》。《手册》中，对压铸的有关理论的基本知识作了一定的阐述；对压铸零件设计及压铸合金、压铸机、压铸模和压铸工艺四个部分，分别推荐了实用的设计依据和工艺参数，并将有关数据列成表格，而且还提供了有关的计算方法。《手册》中又将内浇口截面积、排气道截面积、模板强度、斜拉杆直径以及压铸工艺方面的有关计算都绘制成列线图，为模具设计和工艺分析提供了简便的计算工具；对压铸件的缺陷用图片形式表示它的特征，并作了定性的分析。

这本《手册》由国营北京无线电工具设备厂主编，参加编写的有国营中原机械厂、国营天津无线电厂、国营南京无线电厂、国营重庆无线电厂、国营锦江电机厂、国营华联无线电器材厂、国营成都电机厂、国营群英铸造厂、国营新光机械厂、标准化所等共十一个单位。

编写过程中，曾得到有关单位和工厂的支持和帮助，在此致以谢意。由于编写人员的业务能力有限，难免有些缺点和错误，恳请读者批评指正。

《压铸技术简明手册》编写组

1978年

目 录

绪论	1
----------	---

第一篇 压铸零件

第一章 压铸零件的设计	3
第一节 对结构和形状的要求	3
一、零件的结构	7
二、壁厚	5
三、筋和壁的连接	5
四、铸造斜度	10
五、圆角	10
六、孔	12
七、螺纹	13
八、图案、文字和符号	14
九、铸入铸件	14
第二节 压铸零件的工艺性	18
一、与分型的关系	18
二、预留推杆位置	18
三、孔的有关要求	21
四、收缩变形	21
五、加工余量	22
第三节 尺寸精度和表面要求	23
一、数值尺寸	23
二、角度	23
三、表面形状和位置公差	23
四、表面要求	25
第二章 压铸合金及其选择	26
第一节 各类压铸合金的主要性能	26
一、压铸锌合金	26
二、压铸铝合金	28
三、压铸镁合金	31
四、压铸铜合金	33
第二节 压铸合金的选择	35
一、压铸合金性能的项目综合表	35
二、选择压铸合金考虑的因素	35

第二篇 压铸机

第三章 压铸机的技术规格	36
第一节 压铸机的型号和规格	36
一、冷压室压铸机的型号和规格	36
二、热压室压铸机的型号和规格	41
第二节 压铸机的模具安装尺寸和座垫	42
一、冷压室压铸机的模具安装尺寸和座垫	42
二、热压室压铸机的模具安装尺寸	59

第三节 压铸机的压室、冲头和喷嘴	61
一、卧式冷室压铸机的压室和冲头	61
二、立式冷室压铸机的压室、上下冲头和喷嘴	64
第四节 安装液压抽芯器的支架及其组成	74
一、支架及其组成	75
二、接合器	77
第五节 模具安装用压板	77
第四章 合模机构和压射机构的基本构造	78
第一节 合模机构	78
一、全液复缸补压式	78
二、全液复缸增压式	78
三、兼压、曲肘式	79
第二节 压射机构	80
一、三级压射机构示例——J1113型压铸机	80
二、旧式的立式冷室压铸机的压射机构	81
第五章 液压装备及管路系统	81
第一节 液压装备	82
一、压力泵	83
二、蓄压器	83
三、工作液	83
第二节 管路系统原理图示例	87
一、J1113型卧式冷室压铸机	87
二、J1163型卧式冷室压铸机	89
三、J1512型立式冷室压铸机	91

第三篇 压铸模

第六章 压铸模设计的基本原则	94
第一节 压铸模的设计原则	95
一、合理地选择压铸机	95
二、满足铸件的基本要求	95
三、具有良好的使用效果	95
四、要求有合理的经济性	95
第二节 压铸机的选用	95
一、确定实际需要的锁模力	95
二、核算机器的开档尺寸	100
三、核算机器的压室容积	106
四、其他	100
第七章 分型面	101
第一节 分型面的类型	101
第二节 分型面的选择原则	103
第八章 浇口系统	104
第一节 浇口系统的组成和作用	104
一、组成	104
二、作用	105
第二节 浇道的设计和计算	112
一、组成	112
二、设计原则	112

三、压室的选择	112
四、直浇道的设计和计算	113
五、横浇道的设计和计算	115
六、内浇口的设计和计算	120
第九章 排溢系统	129
第一节 非溢系统的组成	129
第二节 溢流槽	129
一、溢流槽的作用	129
二、溢流槽的设计原则	129
三、溢流槽的截面形状	131
四、溢流槽的尺寸	132
第三节 排气道	133
一、排气道的作用	133
二、排气道的设置原则	135
三、排气道的尺寸计算	135
第十章 成型零件的设计	137
第一节 成型零件的设计原则	137
一、成型零件的镶拼形式	137
二、螺纹成型部分的设计要点	141
三、型芯的装固形式	142
第二节 镶块和型芯的尺寸系列	144
一、整块镶块带台固定	144
二、整块镶块螺钉固定	144
三、镶块的配合长度	146
四、圆型芯的尺寸	146
第三节 成型尺寸的计算	148
一、影响铸件精度的因素	148
二、成型尺寸的计算方法	153
三、成型尺寸计算举例	153
四、螺纹成型尺寸的计算	156
第四节 成型零件的材料选用及热处理	163
一、成型零件的工作条件及损坏情况	163
二、成型零件材料的选用原则	166
三、 $5CrNiMo$ 钢的化学成分、物理性能及热处理	167
第十一章 抽芯机构	169
第一节 抽拔力	169
一、包紧力和抽拔力	169
二、计算公式	169
三、计算举例	170
第二节 斜拉杆机构	175
一、斜拉杆机构的组成	175
二、斜拉杆机构的设计要点	175
三、斜拉杆直径的计算	178
四、斜拉杆长度的计算	176
五、滑块的结构形式	243
六、活动型芯的构造形式	247
七、抽拔力与开模力的关系	217
八、结构零件	252
第三节 斜滑块机构	254
一、斜滑块机构的组成	254

二、斜滑块机构的结构形式	259
三、斜滑块机构的导槽形式	260
四、斜滑块机构的设计要点	260
五、斜滑块顶出距离的计算	262
六、两半型合成螺旋型环抽拔距离的计算	264
七、结构零件	265
第四节 其它抽芯机构	268
一、液压抽芯机构	268
二、齿轮齿条机构	270
三、偏心辐射机构	271
四、内抽芯机构	271
五、活块	272
第五节 联动抽芯	273
第六节 抽芯机构的扩大应用	277
第七节 各种抽芯机构的比较	277
第十二章 顶出机构	278
第一节 顶出机构的动力和类型	278
一、顶出机构的动力	278
二、顶出机构的类型	278
第二节 顶出力 and 顶出零件	279
一、顶出力	279
二、受顶面积和受顶压力	279
三、顶出零件	279
四、顶出零件的综合应用形式	281
第三节 顶出机构的导向零件	293
一、导向零件的组装形式	293
二、常用的导杆的尺寸系列	294
三、常用的导套的尺寸系列	295
第四节 顶出机构的复位	296
一、反推杆复位	296
二、先回弹机构复位	297
第五节 顶出动作的形式	298
一、一级顶出	298
二、二级顶出	298
第十三章 基本零件和冷却系统	313
第一节 模板	313
一、模板的组合	313
二、确定模板尺寸的因素	314
三、强度的计算	314
四、模板尺寸的选用	316
五、镶块孔、导槽件孔及其位置与模板的关系	314
第二节 通用系列的零件	326
一、导槽件	326
二、滑块	327
三、浇口套	342
四、起重零件	343
第三节 冷却系统	345
一、冷却通道的计算	345

二、计算举例	346
三、冷却系统的布置	347
第十四章 压铸模技术要求	349
第一节 压铸模零件的有关要求	349
一、压铸模零件常用材料	349
二、压铸模零件的公差与配合	349
三、压铸模零件不同工作面的光洁度	350
第二节 压铸模技术条件	351
一、对模具总装后的要求	351
二、对模具零件的要求	352

第四篇 压铸工艺

第十五章 压铸合金熔炼	353
第一节 熔炼设备及工具	354
一、熔炼设备—熔炉	354
二、熔炼工具	357
第二节 炉料	361
一、原材料	361
二、中间合金	363
三、铸造合金锭	364
四、炉料的种类和组成	366
五、炉料的计算	367
第三节 熔剂	368
一、熔剂的用途及要求	368
二、熔剂的组成	368
三、熔剂各种合金用熔剂	369
第四节 熔炼前准备工作	371
一、熔炉的准备	371
二、熔炼工具的准备	372
三、炉料的准备	372
四、熔剂的准备	372
第五节 压铸合金的熔炼工艺特点	373
一、锌合金的熔炼工艺特点	373
二、铝合金的熔炼工艺特点	373
三、镁合金的熔炼工艺特点	374
四、铜合金的熔炼工艺特点	374
第十六章 压铸工艺因素及其选择与调整	375
第一节 压力	375
一、压射力	375
二、比压	377
三、成型力和锁模力	374
四、计算各种压力的列线图	374
第二节 速度	380
一、冲头速度	380
二、内浇口速度	380
三、冲头速度和行程的选定	381
第三节 温度	384
一、模具温度	384

二、熔融金属浇入温度	304
三、模具的热平衡	305
第四节 时间	306
一、填充时间	306
二、持压时间	308
三、留模时间	309
第五节 压铸用涂料	309
一、压铸涂料的作用	309
二、对压铸涂料的要求	309
三、常用压铸涂料	309
四、压铸涂料的使用	310
第六节 定量浇料和压室的充满度	310
一、定量浇料	310
二、压室的充满度	310
第十七章 压铸件的缺陷分析及检验	313
第一节 压铸件缺陷分析	313
第二节 压铸件缺陷的检验	412
一、目视检验	413
二、破坏性检验	413
三、荧光检验	413
四、着色检验	414
五、射线检验	415
六、超声波检验	415
七、密封耐压试验	415
八、金相检验	415
附录 I 压铸填充过程的有关问题	417
一、早期较为典型的三种填充理论	417
二、对早期理论的初步分析	418
三、引用流体力学的有关问题	419
四、填充过程的热问题	420
五、填充过程中气体的影响	423
六、填充过程的基本性质	423
附录 II	424
一、1~500毫米国家标准GB和ISA、OCT配合对照表	424
二、中国、苏联、“国际”公差精度等级对照表	425
三、各种硬度值和摄氏与华氏温度对照表	425
四、国内外铸造合金牌号对照表	425
五、体积与重量查对表	429
六、压缩弹簧和拉力弹簧选用表	433
七、常用单位换算	442
八、铸造斜度计算表	447
九、螺纹零件结构要素	452
十、机械加工一般规范	455
十一、螺钉、螺枪头沉孔的配合尺寸和扳手空间尺寸表	459
十二、螺钉、圆柱销最小孔距和螺钉旋进最小深度表	461
十三、各种断面的几何性质表	462
十四、摩擦和摩擦系数表	467
十五、黑色金属材料的机械性能和物理性能	468

绪 论

压力铸造是将熔融金属在高的压力下，以高的速度填充入模具型腔内，并使金属在此压力下凝固而形成铸件的铸造过程。通常所采用的压力（作用在金属上的）为200~2000公斤/厘米²，填充时的初始速度（又称内浇口速度）为15~70米/秒（或更高），填充过程在0.01~0.2秒（与铸件的大小有关）的时间内即告完成。在压铸全过程的始终，熔融金属总是被压力所推动，而填充结束时，也仍然是在压力的作用下凝固的。所以，这样高的压力，便成为这种铸造过程区别于其他铸造方法的主要特征。

压铸的零件和压铸生产的特点，见表1。

表1 压铸零件和压铸生产的特点

序 号	特 点	说 明
1	铸件壁厚，形状复杂，可得到清晰的轮廓	1. 当采用其他铸造方法或其他成形工艺难以制造时，采用压铸生产最为适宜； 2. 通常壁厚为1~6毫米，小铸件可以更薄，大铸件也可以更厚； 3. 对于复杂零件，即使产量小，也常采用压铸生产
2	铸件精度高、尺寸稳定、一致性好、加工余量少、表面光洁	1. 精度一般为GB7~8级，也可达到GB6级，个别部位可以更高； 2. 在一个零件上，只对少数的尺寸部位进行机械加工，便可直接装配使用。有的零件甚至无需机械加工就直接装配使用； 3. 装配互换性好； 4. 加工余量少，一般为0.2~0.5毫米； 5. 表面可测区域的光洁度一般为▽5以上
3	压铸件组织致密，具有较高的强度和硬度	金属在压力下凝固，晶粒细化，强度较高。而表层冷却最剧，更为坚实耐磨。这一表层通常为0.3~0.8毫米
4	可以压铸出螺纹、线条、文字、图案和符号	压铸填充过程始终是在压力的作用下进行的，对峰谷、凸凹、窄槽等形状都能清晰地压铸出来
5	压铸生产中的镶铸法可以省略装配工序和简化制造工艺	采用镶铸法来制造出有特殊要求的零件。铸入的材料有铜、钢铁、铜、绝缘材料等。铸入的物件有圆形、管状、薄片等各种形状
6	压铸件表面可以进行涂覆处理	涂覆表面处理如：电镀、阳极氧化、抛光、有机保护涂层、喷漆等

(续)

序号	特点	说明
7	压铸生产的效率很高	压铸生产的每一次操作循环时间约为5秒~3分钟不等(与铸件的大小有关),一般为10秒~1分钟,最高产量可达每小时三百多件以上,适合于大批量的生产
8	铸件有内部气孔存在,但一般仍能满足使用要求	熔融金属在填充过程时包卷气体,形成气孔,但分散的、细小的内部气孔不影响使用。当有密闭性、承受较大的载荷、热处理、高温下使用等要求时,需要采取排除气体的工艺措施进行生产
9	压铸的合金类别和牌号有所限制	模具材料目前只适合于铸、铝、镁合金的压铸。而铜合金压铸时,模具寿命问题就十分突出。 对于黑色金属压铸,由于模具材料存在问题,未能得到应有的发展,但近年来正在研究试验半固态压铸新工艺,称为黑色压铸开辟新的途径。 至于某一种合金类别中,仅限于几种牌号,这是由于压铸时的激冷、产生剧烈收缩、成形的填充条件等原因所造成
10	大型压铸件的生产受到一定的限制,但近年来有了很大的发展	1. 大型压铸件一般都是复杂铸件,零件设计时难以满足工艺要求; 2. 大型压铸机在工艺性能和制造上的技术问题较多,近年来已逐渐得到解决和提高; 3. 大型压铸模的设计、制造以及有关工艺(浇口技术、热传递和热平衡等)各个方面同样存在很多技术上的问题。目前在理论上有所提高,这些问题正在逐步加以解决
11	压铸的生产准备费用较高,但综合的生产费用是较低的	生产准备的费用主要是压铸机和压铸模的一次性费用,这种费用比较昂贵。 由于前述的各种优点,特别是高的生产效率,使单件成本仍然很低,特别是薄壁复杂零件,即使是小批量生产,亦比其他工艺方法(包括其他铸造方法而再进行机加工的)的成本大为降低

从表1所列的特点表明:

一、压铸生产具有很好的经济技术优越性,因而压铸零件的应用范围不断扩大,发展十分迅速。

二、压铸技术的工艺本身还存在一些不足之处,因而压铸生产受到一定的限制。

随着近代科学技术的发展,使这些不足之处有了解决的途径,压铸生产的不断发展,则是必然的趋势。

第一篇 压铸零件

第一章 压铸零件的设计

压铸零件的设计是压铸生产技术中十分重要的工作环节，它对下述各个方面有着直接的影响，即

分型的选择；浇口的开设；顶出的布置；收缩的规律；精度的保证；缺陷的部位；生产的效率。

第一节 对结构和形状的要求

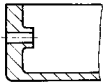

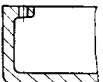
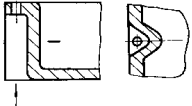
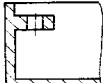

对于压铸零件的结构和形状，在满足使用要求的同时，还应符合有关的工艺要求。

一、零件的结构

1. 消除内部侧凹

设计零件时，消除内部侧凹的方法，见表 1-1。

表 1-1 消除内部侧凹的方法

序号	不合理的	改进方法	说 明
1			局部加厚，内形加至底部，外形加至分型面处，从而消除侧凹
2			外形不加大，内部形状凸出至底部
3			原凸台形状不改，在零件底部开有通孔，模具成型铸件可以从通孔处插入而形成凸台

序号	不合理的	改进方法	说明
4			外形加大, 保持内带尺寸和形状
5			内部形状改成便于脱模, 外部形状加凹窝, 使壁厚均匀

2. 避免或减少抽芯部位

设计零件时, 避免或减少抽芯部位的方法, 见表 1-2。

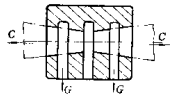
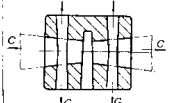
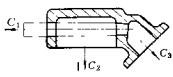
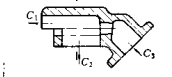
表 1-2 避免或减少抽芯部位的方法

序号	不合理的	改进方法	说明
1			斜度为 α 时, 侧孔要采用抽芯 C 的方法。当斜度加大至 β 后, 侧孔 A 端与 A' 端各自都能在动模与定模的成形部分构成, 侧孔便可不用抽芯方法也能压出。J 为动、定模成形部分的接合线
2			对于零件的结构, 只作为连接和加强之用的部分, 其截面为包容的形式时, 就要采用抽芯 C 的方法。当改为采用“H”形或“U”形后, 便可不采用抽芯。又若为“H”形时, 又可以如图示那样上、下不对称, 以便长的部分由动模构成, 铸件脱出定模更为可靠
3			对于非配合用的孔, 为了避免采用抽芯 C 的方法, 可采用底部通槽, 侧面增加幅度 B 连接成构架形

3. 避免型芯交叉

设计零件时，避免型芯交叉的方法，见表 1-3。

表1-3 避免型芯交叉的方法

序号	不合理的	改进方法	说 明
1			<p>左图为轴芯C的型芯与型芯G交叉(穿插)。</p> <p>右图为将型芯G分为两个相对的部分，在轴芯C的轴线上接合，避免了型芯的交叉。</p>
2			<p>当按的型芯C₁和C₂交叉(穿插)，可将C₂的半圆部分改由C₁构成，避免了C₁插入C₂内；零件左端的端部形状亦作相应的更改。</p>

二、壁 厚

压铸零件的壁的厚度(通常称为壁厚)是压铸工艺中的一个具有特殊意义的因素。壁厚与整个工艺规范有着密切的关系:

填充时间的计算;

内浇口速度的选择;

凝固时间的计算;

模具温度梯度的分析;

压力(最终比压)的作用;

留模时间的长短;

铸件顶出时的温度的高低;

操作的效率。

1. 壁的厚度

压铸零件的壁厚的极限范围很难加以限制。通常可按铸件各个壁的单面表面面积的总和

来选择适宜的壁厚。常用的壁厚与各个壁的单面表面积的总和的关系，见表 1-4。

表 1-4 常用壁厚与各个壁的单面表面积的总和的关系

铸件各个壁的单面表面积的总和 (厘米 ²)	合金种类			
	铸	铝	镁	铜
	壁厚 (毫米)			
~25	0.8	1	1.3	1.5
~101	1.0	1.5	1.8	2.0
~259	1.5	2.0	2.3	2.5
~408	2.0	2.5	2.8	3.0
~600	2.5	3.0	3.5	4.0
~900	3.0	3.5	4.0	5.0
~1200	3.5	4.0	5.0	—
~1600	4.0	5.0	—	—
>1600	5.0	6.0	—	—

对于零件的工艺性好，而且在压铸生产中又具备良好的工艺条件时，还可以压铸出更薄的壁。这时，锌合金最小为 0.5 毫米、铝合金最小为 0.7 毫米、镁合金最小为 0.8 毫米以及铜合金最小为 1 毫米。

2. 壁厚的均匀性

压铸零件壁厚的均匀性与壁厚的大小具有同样重要的意义。

铸件的壁厚不均匀时，常常出现如下的问题：

过厚的厚壁部位易产生内部气孔、缩孔和填充不良等缺陷；

过薄的壁厚又会使金属熔接不好，造成填充不良，表面缺陷增多，削弱了强度；

厚薄悬殊的连接处易产生缩裂；

厚薄悬殊、过厚的部位多，就难以选择一个好的填充条件的工艺规范。

对于厚壁的断面形状，可按图 1-1 所示的各种典型断面形状加以改进。

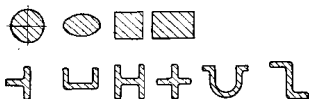


图 1-1 厚壁改薄后的各种典型的断面形状

铸件壁过厚的部位的改进方法，见表 1-5。

三、筋和壁的交接

筋的作用是：

1. 壁厚改薄后，用以提高零件的强度和刚性；
2. 防止或减少收缩变形；

表1-5 铸件上壁过厚的部位的改进方法

序号	不合理的	改进方法	说 明
1			改薄后, 保持外形尺寸
2			保持外形尺寸和装配接合面 <i>A</i> 的面积
3			保持一个端面的外形尺寸, 而改小另一个端面
4			内、外的装配面的形状和尺寸都不作改动
5			改薄的同时, 将装配接合面更加出凸台 <i>T</i>
6			内孔改为阶梯孔, 保持配合面 <i>P</i> 的大小和位置
7			凸耳处改进后, 不但壁厚均匀, 而且强度和刚性都大为提高

3. 避免从模具内顶出时工件发生变形;

4. 填充时用以作为辅助流路 (金属流动的通路)。

筋的作用示例, 见表 1-6。

筋的厚度应小于所在壁的厚度, 一般取该处壁的厚度的 $2/3 \sim 3/4$ 。

筋的交接处应避免出现厚的部位, 对于有厚的部位时, 其改进方法见表 1-7。