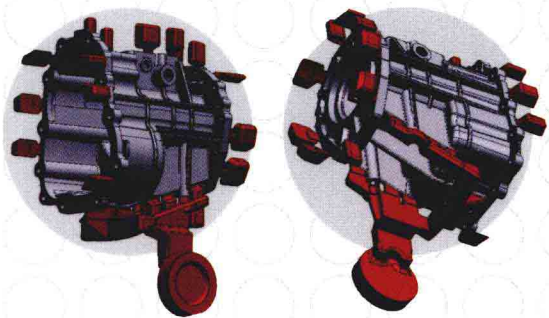




压铸模具3D设计

与计算指导

李金友 张祥林 编著

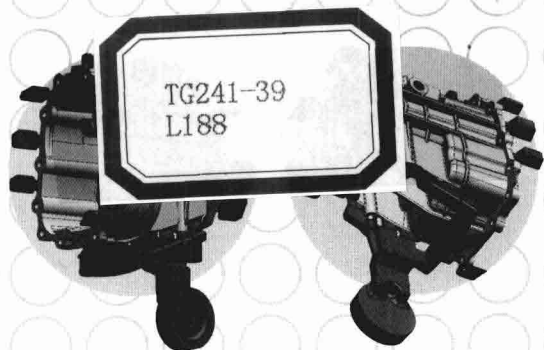


39



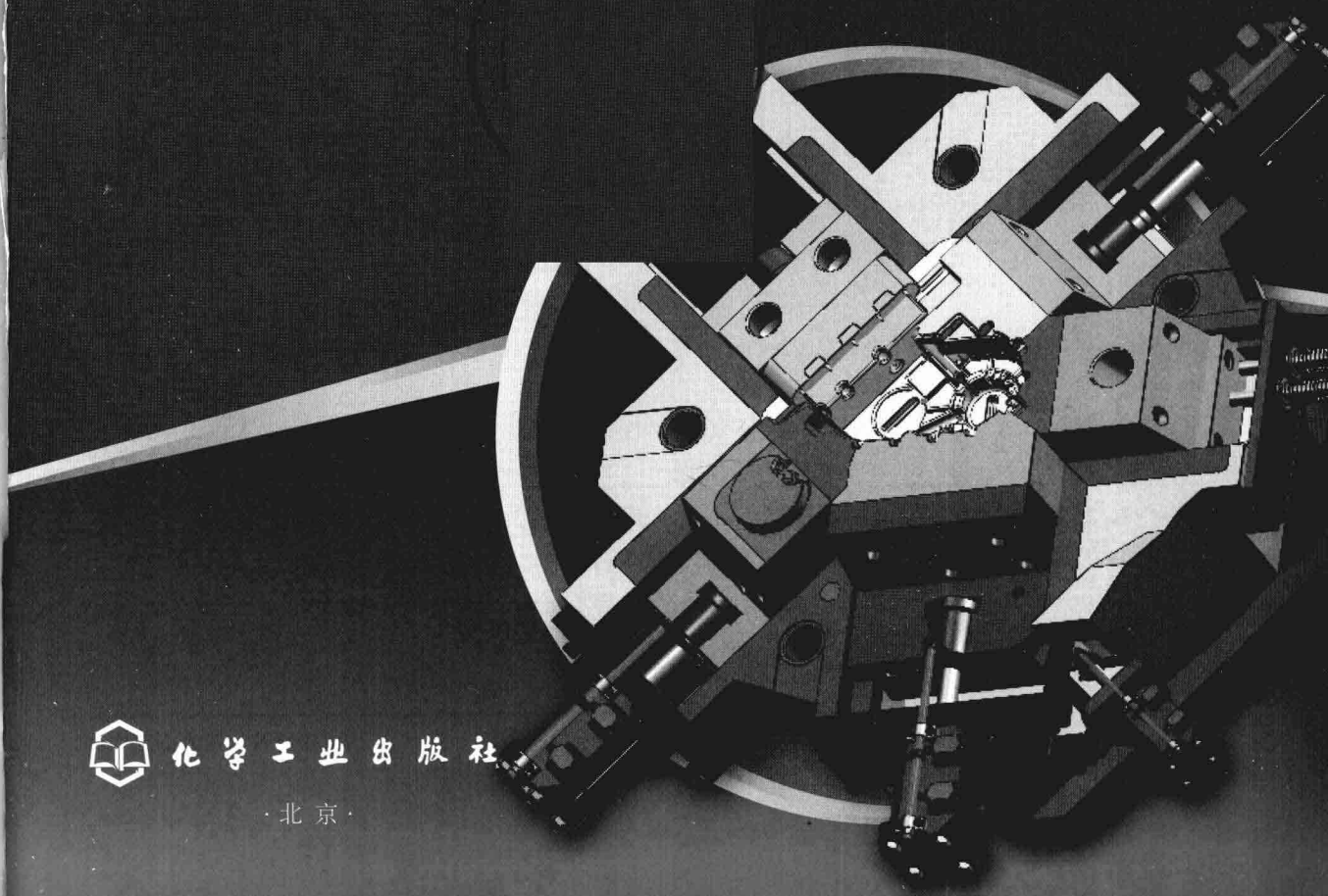
化学工业出版社





压铸模具3D设计 与计算指导

李金友 张祥林 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

内 容 提 要

本书采用经过实际应用的系列化典型实例,应用3D建模和电算方法,重点介绍了常用压铸模具的结构及其设计、压铸机选择、各种参数综合电算表格的编制以及3D建模技术要点、工艺设计方法、模具装配与模拟安装等。通过对具体模具设计方案的对比分析,较详细地介绍了模具中各种参数的确定原则和方法,把理论计算和结构设计在3D建模和电算基础上有机地结合起来,为压铸模具设计提供了一种新的现代设计思路与方法。

书中内容丰富,重点突出,采用彩色印刷,附带的光盘中含有标准件和常用件的2D、3D图及推荐尺寸。

本书可供压铸模具设计、制造、使用人员学习参考,也可作为模具专业的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

压铸模具3D设计与计算指导/李金友,张祥林编著. —北京:化学工业出版社,2010.1
ISBN 978-7-122-06930-6

I. 压… II. ①李… ②张… III. ①压铸模-计算机辅助设计②压铸模-计算机辅助计算 IV. TG241-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第194296号

责任编辑:刘丽宏
责任校对:郑捷

文字编辑:闫敏
装帧设计:张辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京画中画印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张15¼ 彩插4 字数380千字 2010年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

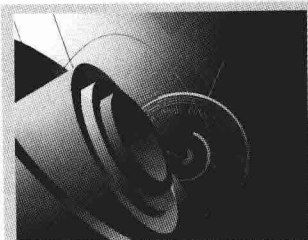
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:88.00元(附光盘)

版权所有 违者必究

京化广临字2009—24号



前言

压铸模具的发展十分迅猛,但国内出版的相关书籍较少,其模具设计方法也处于归纳总结之中。本书根据第一作者李金友先生毕生积累的第一手设计经验,结合现代先进的设计方法,对压铸模设计中的主要零件尺寸、内浇口截面积、金属充填速度等重要问题进行全面的归纳分析,并通过生动的3D实例进行阐述,希望此书能对业界有所贡献。

本书根据CAD/CAE/CAM一体化发展趋势,采用经过实际应用的系列化典型实例(含模具的3D彩图),阐述了常用压铸模具的设计程序、理论计算、压铸机选择、模具结构等。通过对具体模具设计方案的对比分析,较详细地介绍了模具中各种参数的确定原则和方法,把理论计算和结构设计在3D建模和电算基础上有机地结合起来,为压铸模具设计提供了一种新的现代设计思路与方法。

按此方法设计的压铸模具,可将模具中的主要零件经加工编程后,通过单位内部计算机网络直接传送到相关的CNC加工机床,完成加工工序。也可将模具各种零件转换成2D图,标注尺寸和公差及其它技术要求后,为下一步的采购、外协、加工和装配提供准确的技术资料,使模具设计、加工、装配有机地结合起来,为实现压铸模具CAD/CAE/CAM的一体化奠定基础。

全书共8章。第1章~第6章为模具的基本设计程序、计算理论及计算方法、压铸机选择、内浇口截面积计算、制件实际应用的比压计算、压射速度计算、充填时间计算、各种参数综合计算表格的编制以及3D成形技术要点、工艺设计方法、结构设计要求、模具装配工艺、模拟安装等;第7章为标准件和常用件的2D、3D图及推荐尺寸;第8章为常用模具设计实例介绍,其中,部分模具针对制件结构特点采用多种方案对比分析形式表达,对内部质量要求较高的制件,采用参数分析计算和CAE模拟对比分析的方法进行验证,为读者开拓思路提供一种导向,也使压铸模具实现量化设计迈出可喜的一步。

本书内容丰富,重点突出,采用彩色印刷,利用计算表格与2D、3D彩图相结合的手段,将模具结构、尺寸计算、形状等形象地表达出来,增强了直观性和实效性,容易理解。本书附带的光盘中含有标准件和常用件的2D、3D图及推荐尺寸。

另外备有综合计算表使用说明、各种综合计算表、部分厂家生产的压铸机参数及安装尺寸等资料,读者需要时,可以另行选用(见光盘中提示)。

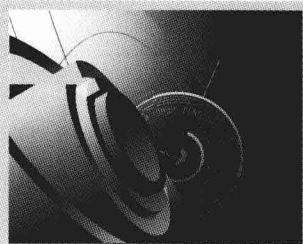
本书由辽源市高级工程师李金友先生、华中科技大学材料学院张祥林教授共同策划,并全部由李金友撰写,张祥林审改。书中CAE模拟部分,如充填色温图、凝固液相色温图、液体压力图及温度场分析图等,分别由华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室廖敦明博士、宁波市北仑区大碶鸿翔铸塑模具机械厂提供。中国模具工业协会经营管理委员会秘书潘尧枏、永康市明通模具厂技术部长李玉楠、上海昌辉集团公司电气公司副经理

理王琦、华中科技大学硕士研究生李梦君等对本书提出了许多修改意见，随书附带光盘由华中科技大学硕士研究生范宁具体设计。

本书在编写过程中得到了中国模具工业协会经营管理委员会、华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室、浙江省永康市明通模具厂、宁波市北仑区大碶鸿翔铸塑模具机械厂等的大力支持，中国模具工业协会常务理事、宁波合力模具科技股份有限公司施良才总经理对本书的出版给予积极支持，一并感谢！

由于编者水平所限，书中不当之处难免，欢迎读者批评指正。

编著者



目 录

第1章 压铸模具参数分析设计概论 1

- 1.1 压铸模具参数分析设计的目的和意义 ... 1
 - 1.1.1 压铸模具设计技术的现状 1
 - 1.1.2 采用参数分析设计的基本计算原则 ... 2
- 1.2 压铸模具参数分析设计的技术准备 ... 2
 - 1.2.1 压铸模具的结构组成 2
 - 1.2.2 编辑制件参数表 4
 - 1.2.3 编辑模具主要零件尺寸电子
计算表 4
 - 1.2.4 编辑模具标准件和
常用件选用图(表)..... 4
- 1.3 压铸模具参数分析设计方法介绍..... 5
 - 1.3.1 压铸模具参数分析设计的
基本程序 5
 - 1.3.2 压铸模具3D设计的主要步骤..... 6
 - 1.3.3 压铸模具参数分析设计
应注意事项 8

第2章 工艺设计 9

- 2.1 加工精度和加工余量 9
 - 2.1.1 制件的加工精度和加工余量 9
 - 2.1.2 模具加工精度 10
- 2.2 脱模斜度 11
 - 2.2.1 制件在模具中的方向、位置确定... 11
 - 2.2.2 制件脱模斜度 12
 - 2.2.3 模具脱模斜度 16
- 2.3 收缩率 17
- 2.4 确定局部小孔的形成方法 17

第3章 压铸模具参数分析计算 19

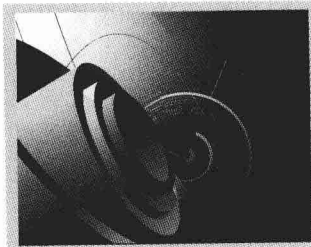
- 3.1 参数准备 19

- 3.1.1 编制制件参数表 19
- 3.1.2 编制侧抽芯机构及参数计算表 ... 20
- 3.1.3 编制容杯充满度计算表和
压铸机参数表 23
- 3.2 压铸模具的参数分析计算 24
 - 3.2.1 压铸机的吨位计算 24
 - 3.2.2 压铸机压射速度计算 27
 - 3.2.3 充填时间计算 29
 - 3.2.4 浇注系统计算 29
 - 3.2.5 压射速度、充填速度及
充填时间验算 33
- 3.3 侧浇口设计 34
- 3.4 中心浇口设计 36
 - 3.4.1 中心浇口基本形式 36
 - 3.4.2 余料饼及浇口的常用去除方法 ... 38
- 3.5 中大型扁平类制件的特殊计算表 ... 39
- 3.6 脱模力估算 41
- 3.7 压铸模具主要零件尺寸计算 42
 - 3.7.1 动、定模模芯尺寸计算 42
 - 3.7.2 模框尺寸计算 45
- 3.8 现场验算 46

第4章 压铸模具结构设计 51

- 4.1 压铸模具材料选择 51
- 4.2 分型面设计与调整 53
 - 4.2.1 模芯分型面设计 53
 - 4.2.2 模芯分型面的调整 55
 - 4.2.3 模框分型面设计 57
- 4.3 压铸模具结构设计 57
 - 4.3.1 压铸模具结构组成及作用 57
 - 4.3.2 型芯限位结构 64
 - 4.3.3 镶件和异形型芯的安装限位方法 ... 64

4.3.4 循环使用的嵌件设计	65	7.2.3 集中排气用牙形板	112
4.3.5 特殊机构设计	69	7.3 参考图例结构	113
4.3.6 模具工作温度控制及 冷却系统设计	73	7.3.1 模脚结构图	113
第5章 侧抽芯机构设计	75	7.3.2 推板、推杆固定板	114
5.1 滑块和滑块座结构设计	75	7.3.3 导轨、导滑条	114
5.2 抽芯机构	79	7.3.4 其它附件	115
5.2.1 简单抽芯机构	79	第8章 模具设计举例	117
5.2.2 常见复式抽芯结构	80	8.1 侧浇口模具	117
5.3 侧抽芯机构辅助构件设计	83	8.1.1 变速器壳体模具	117
第6章 模具装配、吊装与安装	85	8.1.2 变速箱盖模具	131
6.1 模具装配和吊装	85	8.1.3 变速箱体模具	133
6.1.1 模具装配	85	8.1.4 减速箱体模具	137
6.1.2 模具吊装	86	8.1.5 GY6右体模具	145
6.2 压铸模具模拟安装	87	8.1.6 GY6左盖模具	148
第7章 标准件与常用件	91	8.1.7 躺椅扶手模具	152
7.1 按推荐尺寸选用的标准件和常用件 ...	91	8.1.8 核桃钳模具	158
7.1.1 浇口套	91	8.1.9 驱动端盖模具	162
7.1.2 分流锥	94	8.1.10 汽油机箱体模具 (1).....	167
7.1.3 导柱	97	8.1.11 汽缸头模具	173
7.1.4 导套	99	8.1.12 GY6左体模具	179
7.1.5 导柱导套装配结构选择	100	8.1.13 汽油机箱体模具 (2).....	187
7.1.6 推板导柱、导套	101	8.1.14 离合器壳体模具	194
7.1.7 斜导柱	102	8.2 中心浇口模具	202
7.1.8 推板限位块	103	8.2.1 风扇轮模具	202
7.1.9 夹壳联轴器与连接头	103	8.2.2 狮子椅模具	206
7.1.10 撑柱	105	8.2.3 叶轮模具 (1)	213
7.1.11 内六角螺钉选择表	106	8.2.4 叶轮模具 (2)	215
7.1.12 两次分型用反拉装置	106	8.2.5 轮毂模具	218
7.2 选用后需调整部分尺寸的标准件和常用件	107	8.2.6 电机外壳	224
7.2.1 水冷却装置	107	8.3 特殊结构模具	233
7.2.2 液压抽芯器	111	8.3.1 连接板	233
		8.3.2 摇臂	235
		参考文献	238



第1章

压铸模具参数分析设计概论

1.1 压铸模具参数分析设计的目的和意义

1.1.1 压铸模具设计技术的现状

近年来,压铸行业(特别是有色金属压铸)的迅猛发展,为模具设计者提供了展现聪明才智的广阔天地。广大从业人员在设计实践中积累了丰富的经验,在学习国外先进技术的基础上,结合实际情况,设计出很多样式新颖、结构合理、生产效率较高的压铸模具,使我国金属压铸模具设计方面的技术逐渐成熟。

但是,每一位模具设计者在具体设计中,往往会凭着自己的经验和理解确定具体的尺寸。加之,各个企业也有自己的规范。所以针对同一个制件,不同单位做出的模具尺寸差异较大。尺寸选大了虽然保险,却会造成不必要的材料浪费,也耗费了许多加工工时;尺寸选小了,在使用中发生过早变形或损坏,影响模具使用寿命,造成不必要的损失。

为了提高我国压铸模具设计水平,从理论分析入手,对各种参数尽量做到量化设计、规范化选取,成了当前需要迫切解决的问题。压铸模具的设计特点是以结构设计为主,理论计算为辅。在模具设计中,不是所有的参数都要经过计算。有一些参数,如抽芯机构中各种零件的尺寸计算,是在确定抽芯机构、连接和定位方法的基础上,随制件测量参数而增加或减少各零件尺寸,计算只是给出一种设计思路和比照方法。

参数分析计算并不需要特别精确,只是求得一个可靠的数值范围,或极限尺寸,再按整体结构的需要进行局部调整后完成全部计算工作。本书提出对可计算部分进行计算,不可计算或不需要计算部分采用选择、模仿、比照等方法完成设计。这就是本文提出参数分析设计的主要依据。

本书在上述思想指导下,根据压铸模具CAD/CAE/CAM一体化的设计要求,以铝合金压铸模具设计为例,利用现有三维软件的3D建模功能和电算软件的计算功能,重点介绍压铸3D设计程序、计算方法、结构设计要求等。对常用模具设计,提出以制件壁厚和压铸机能提供的最大比压为核心的计算和选择相结合的参数分析算法。参数分析计算结果分两种类型,一类是直接选用型,另一类是参考选用或比照设计型。直接选用型有模芯^①尺寸、模框^②尺寸、内浇口的截面积、压铸机的吨位选择等;参考选用或比照设计型有侧抽芯中滑块^③尺寸、滑块座尺寸等。计算的核心是模芯尺寸、充填时间、内浇口截面积。

① 模芯是指动、定模中与浇注金属直接接触的成形部位的零件,也称为镶块。

② 包裹模芯的零件称为模框,过去所用套板及垫板的设计结构在现代压铸模具设计中已很少应用。

③ 滑块是指形成制件侧面及内腔可移动的模具零件,也称其为活动型芯。

参数分析的一般流程为：根据制件的结构特点，采用各种不同的计算方法，计算出模具基本结构中主要零件的工艺尺寸或极限尺寸，并按计算出的尺寸生成模具图，再根据其结构特征、加工和装配工艺要求、材料利用率，以及客户提出的不影响模具强度的特殊要求等作局部的尺寸调整。本书将用较多的实际设计图例说明具体运用方法，为压铸模具做到量化设计提出一条新路。

1.1.2 采用参数分析设计的基本计算原则

金属压铸模具（简称压铸模具）的工作条件十分恶劣，要在高温、高压、高速、冷热快速交替作用条件下工作。加上制件的形状和结构又有多种复杂的变化，给模具设计工作带来许多困难。所以，压铸模具设计难度较大。

本书力求把复杂的设计工作做到参数化，为此提出如下参数分析设计的基本计算原则：

- ① 动、定模模芯的尺寸按选定压铸机的安全工作比压或最大比压计算；
- ② 压铸机的吨位选择根据制件投影面积计算，并给出其相关参数；
- ③ 模框尺寸按压铸机吨位的推荐值选用；
- ④ 充填时间和内浇口截面积按给定速度结合制件壁厚选择计算；
- ⑤ 针对侧抽芯机构中的相关零件的尺寸设计，先结合相关图例选择结构类型，随制件测量尺寸增减零件尺寸，再根据表中推荐的参考范围设定具体尺寸；计算只是给出一种进行比照设计的思路和方法；

⑥ 标准件和常用件采用直接选用、选用后调整尺寸、仿照推荐结构设计的方法；

⑦ 对非常用模具结构，可在常用模具设计的基础上，进行增加、修改或补充设计。

本书提出的主要计算依据是制件参数基本壁厚和压铸机能提供的比压。书中对制件3D建模技术、各种零件的装配结构等也提出了一些行之有效的设计方法。

1.2 压铸模具参数分析设计的技术准备

1.2.1 压铸模具的结构组成

压铸模具的结构可分为基本结构、特殊结构、辅助结构三种类型。基本结构是每副模具都必须具备的，只是其形状和大小不同；而特殊结构和辅助结构只在一些比较复杂的模具中才存在。为了设计和制造方便，本书将结构形状简单和市场可购买到的部分零件划归为标准件和常用件，并将部分特殊结构设计成典型结构，供大家在设计中参考。

（1）压铸模具的基本结构组成 压铸模具的基本结构由动模模芯、定模模芯、普通型芯、异形型芯、镶件^①、动模框、定模框、浇注系统、浇口套、分流锥、导柱、导套、推板、推杆固定板、限位块、推板导柱、推板导套、模脚、推杆、复位杆、内六角螺钉、吊环螺钉等组成。如图1-1、图1-2所示。

（2）压铸模具的特殊结构 压铸模具的特殊结构由侧抽芯机构^②、水冷却系统、推管、卸料板推出机构、定模推出机构、镶嵌件^③的安装结构、推管推出机构等组成。其中，侧

① 镶件和异形型芯有共同之处，异形型芯一般都比较小，主要用于制件内腔中局部易损坏处，而镶件的形状、大小、位置都不受约束，含义较广，多数情况是为加工方便而作的模芯分体零件。

② 侧抽芯机构是模具中滑块、滑块座、抽出元件、限位装置等的总称。

③ 镶嵌件是指制件中在压铸成形过程中压铸成一体的其它零件。

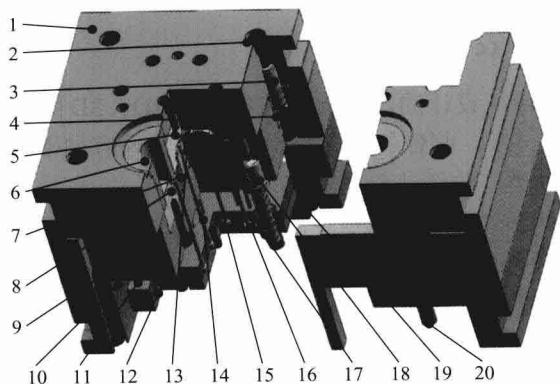


图1-1 侧浇口形式压铸模具基本结构图

- 1—定模框；2—各种螺钉；3—导柱；4—导套；5—定模模芯；6—浇口套；7—动模模芯；8—分流锥；
9—动模框；10—模脚；11—推杆固定板；12—推板；13—异形型芯；14—推杆；15—动模型芯；
16—复位杆；17—推板导套；18—推板导柱；19—限位块；20—压铸机顶棒

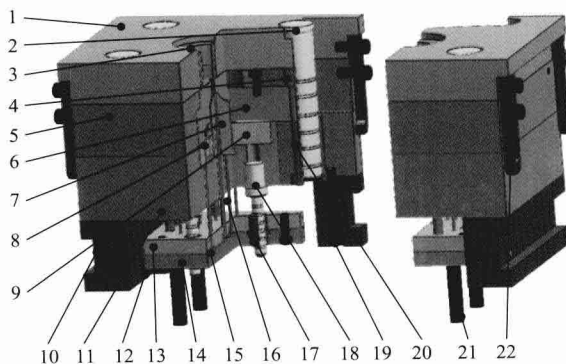


图1-2 自动扭断余料饼中心浇口形式压铸模具基本结构图

- 1—定模底板；2—导柱；3—浇口套；4—定模导套；5—定模框；6—定模模芯；7—动模型芯（分流锥）；
8—动模型芯；9—动模模芯；10—模脚；11—动模框；12—限位块；13—推杆固定板；14—推板；15—复位杆；
16—推杆；17—推板导套；18—推板导柱；19—各种螺钉；20—动模导套；21—压铸机用顶棒；22—反拉板

抽芯机构由滑块、滑块座、销钉、斜导柱、液压抽芯器、导轨、导滑条、内六角螺钉以及其它形式的抽芯机构等组成；水冷却系统由循环水冷却管、点冷却装置、集水器、丝堵、水管接头、紫铜管、高压胶管、节流阀等组成；限位装置由限位板、弹簧、螺柱等组成。

(3) 压铸模具的辅助结构 压铸模具的辅助结构由动模底板、定模底板、撑柱、反拉板、反拉螺栓、循环使用的嵌件^❶等组成。

(4) 压铸模具的标准件和常用件 压铸模具的标准件和常用件由浇口套、分流锥、导柱、导套、推板导柱、推板导套、斜导柱、抽芯器、销钉、推杆、推管、复位杆、集中排气用的牙形板、循环水冷却管、点冷却装置、集水器、丝堵、撑柱、限位块、内六角螺钉、吊环螺钉等组成。

❶ 循环使用的嵌件是指一种安装在动、定模模芯、滑块中的可随时拆装的特殊镶件，用来形成铸件局部内腔或外形形状，可替代或简化侧抽芯机构，降低模具结构的复杂程度。

1.2.2 编辑制件参数表

压铸模具是根据制件特征设计的,因此,按制件的2D、3D图或样件参数编辑制件的工艺参数表是设计工作的第一步。制件的工艺参数应包括的内容如下。

- ① 制件采用的合金种类、收缩比例、脱模斜度。
- ② 基本参数:最大外形尺寸、基本壁厚^❶、脱模高度、制件重量、投影面积。
- ③ 辅助参数:四周最外侧离开基体的距离不超过30mm高度处、侧抽芯边缘到制件同向边缘的最大距离、动定模型腔最大深度、动模低处局部降低和定模高处局部升高尺寸、动模中最大顶出高度等。
- ④ 侧抽芯参数:滑块的最大截面尺寸、位置、抽出方向及抽出距离。

1.2.3 编辑模具主要零件尺寸电子计算表

(1) 编制主要零件计算表

- ① 模具主要零件尺寸计算表 包括模芯尺寸、模框尺寸、模脚高度、分流锥的锥高、内浇口截面积及压铸机吨位等计算表。
- ② 压铸机参数选取表
- ③ 侧抽芯机构计算表 包括滑块尺寸、滑块座尺寸。
- ④ 各种辅助选择计算表 包括各种比例系数、制件所需比压、浇注金属比重、充填速度、压铸机压射速度、容杯充满度等计算表。

为了计算方便,将所有联动计算表格都编辑在一张EXCEL页面上,有关表格使用方法详见计算表的使用说明。

(2) 创建专用综合计算表 在进行模具设计前,首先根据制件基本形状特征,按本书介绍的方法编制方形、圆形、特殊形基本计算表,将制件2D、3D图或样件实测的参数输入相应的表中。然后,调整选择参数。制件不同,模具结构各异,在具体使用时应根据制件特征区别对待。为缩小文件容量,每副模具计算完成后,可将计算表格中不需要部分删除后另行保存,就变成一种新型专用综合计算表。按上述方法创建的各种不同的计算表格积累起来,自然编辑出一整套专用综合计算表。

也可用同样方法,在实际使用前,预先对方形基本表和圆形基本表按制件重量和合金种类改造成小于或等于1kg和大于1kg两种类型,将其改成无侧抽芯,有侧抽芯中的一侧、二侧、三侧、四侧等,复式侧抽芯中的带有附1、附2、附3等的各种专用综合计算表。

在模具设计时,可根据制件特点直接选用一种同类型的专用综合计算表,输入相关的测量参数,调整选择参数。将计算出来的各种有效参数,输入到相应的模具设计软件中;也可按计算结果生成相应的模具零件,经过尺寸调整,就可初步完成压铸模具主要零件参数分析设计工作。再引入选定的标准件和常用件及其它相关设计工作,经检查调整无误后,通过修剪和删除多余的作图线等,完成压铸模具参数化分析设计的全部工作程序。

1.2.4 编辑模具标准件和常用件选用图(表)

标准件和常用件数量较多,有些标准件如推杆、复位杆、螺钉、丝堵、水管接头、弹簧、吊环螺钉等,市场均有销售。其中市场销售的推杆、复位杆等直径和长度尺寸是分段

❶ 基本壁厚是指制件壁厚中大多数部位的壁厚或有代表性的壁厚。

划分的, 购回后加工到需要的尺寸, 应用时可从3D图库中得到。现将标准件、常用件、常用结构分成三种类型: 直接选用型, 参考选用型, 比照设计型。

(1) 直接选用型 浇口套、分流锥、导柱、导套、推板导柱、推板导套、斜导柱、点冷却装置、循环水冷却管、集水器、液压抽芯器等。

(2) 参考选用型 撑柱、推板限位块、连接头、“哈福”联轴器、反拉板、反拉螺栓等。

(3) 比照设计型 各种型芯、镶件限位方法, 模脚、导轨、导滑条、锁紧垫片、上下侧抽芯机构的限位装置, 小型芯的快换结构、推板和推杆固定板的装配结构, 侧抽芯机构中的防转动机构, 定模推出机构, 二次推出机构等。

1.3 压铸模具参数分析设计方法介绍

1.3.1 压铸模具参数分析设计的基本程序

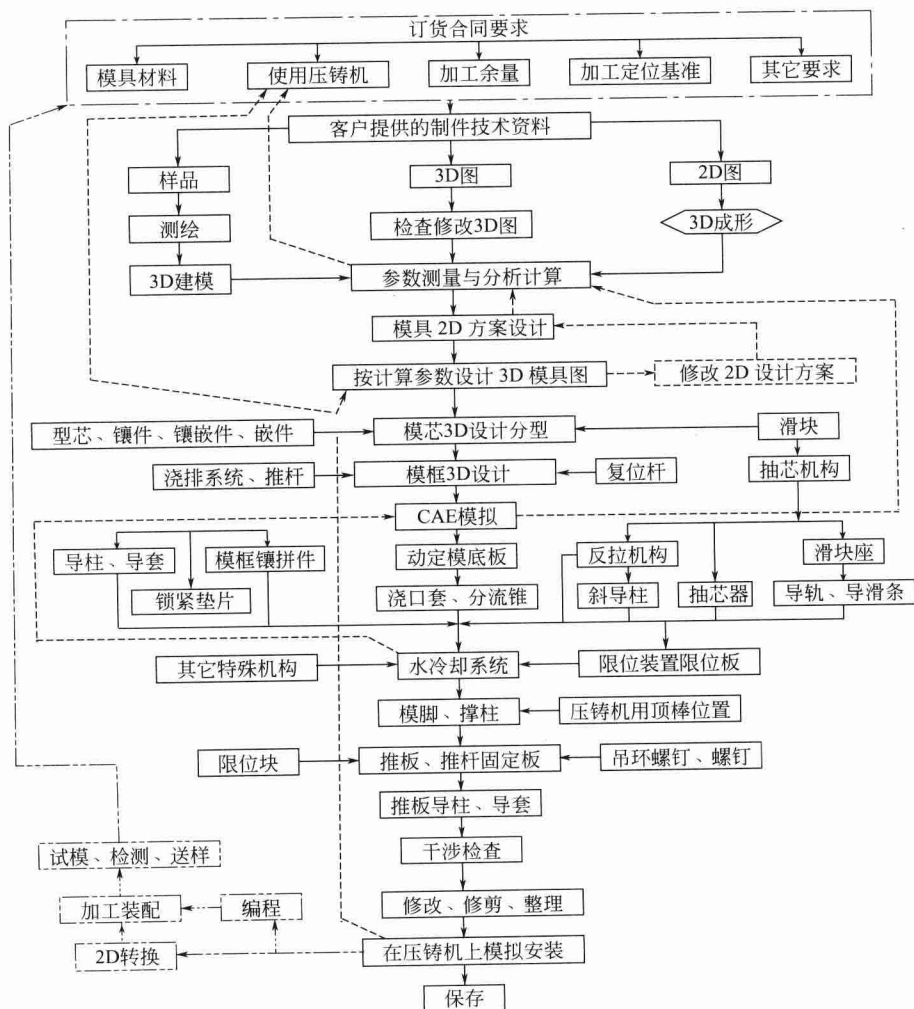


图 1-3 压铸模具设计程序流程图

压铸模具参数分析设计的基本程序,是一种在设计过程中反复核对、调整、修改各种参数的过程。有时计算参数及其它相关事宜还要与客户协商,经过反复协商、调整、校对才能设计出较为合理又能得到客户满意的模具。将压铸模具设计过程简化成如图1-3所示流程图。对某一个具体的模具设计可根据实际需要增减,也可根据各人习惯变更先后顺序。本书重点介绍设计程序中的参数分析计算和模具3D设计部分。

1.3.2 压铸模具3D设计的主要步骤

压铸模具参数分析设计步骤是随制件不同而变化的,结构复杂的设计步骤多,结构简单的设计步骤少。现将压铸模具参数分析设计的基本步骤归纳如下,应用时可根据制件的复杂程度作适当的增减。

(1) 调入制件3D图。

(2) 旋转制件3D图仔细观察制件结构特征 选择制件某一面为主分型面,将坐标移到主分型面上指定位置,并将ZC旋转为脱模方向。

(3) 在制件的各种再加工表面加放加工余量 按脱模方向设置或改变脱模斜度,根据制件材质加放收缩量。

(4) 检查、测量并记录制件的各种原始参数

① 制件的壁厚、重量、投影面积:投影面积允许采用近似方法计算。

② 最大外形尺寸:各方向最大外侧高度 $\leq 30\text{mm}$ 处到基本部分的距离。

③ 动、定模最大型腔深度(或凸起高度):动、定模芯采用镶拼结构后降低模芯高度的参数,动模低处局部降低的最大降低尺寸、定模中高处局部升高的最大升高尺寸。

④ 滑块位置、抽出距离、方向、滑块最大宽度、高度及其插入定模中的高度尺寸。

⑤ 确定镶嵌件形状、安装、定位方法;确定浇口形式及模芯形状。

将上述测得的参数填入相应的制件参数表中,上述项目不需要时可填写“0”或空格。

(5) 按计算尺寸生成模芯图 按计算参数生成模芯图。

① 分型。做出动模、定模模芯、滑块的基本形状,设计小型芯、异形型芯、镶件。

② 调整尺寸。包括周边倒圆角,按浇注系统、集渣包的设计位置调整分型面、对插面位置和斜度,制件在模芯中的位置移动、整体尺寸及相关公差要求调整等。调整方法见1.3.3节中介绍的计算尺寸调整的具体方法。

(6) 设计镶嵌件的安装方法和定位,并相应调整分型面。

(7) 设计浇注系统 根据制件结构特点和内浇口计算参数设计浇注系统、集渣包、排气槽,按计算参数和选定的类型设计浇口套、分流锥。必要时在CAE模拟后调整浇注系统及冷却系统。

(8) 按计算尺寸生成模框图

① 按计算尺寸生成模框图,按模芯分型面确定高度,设计镶拼零件,根据需要设计小型芯的快换结构,确定模框、模脚材料。

② 调整尺寸。根据模具整体结构调整相关尺寸、各种零件的具体安装结构等。

(9) 设计侧抽芯机构

① 按所选择的抽芯方式和参考计算尺寸设计出侧抽芯具体结构,包括设计导轨、导滑条、上下侧抽芯机构的限位装置、防转动机构。

② 测量滑块的实际抽出距离,调入选中的斜导柱,并旋转和移动到指定位置,调入液压抽芯器,将选中的规格旋转、移动或复制到指定位置,调整抽芯器的长度尺寸和抽出距

离；并对动、定模框作相应的修改。

(10) 调入(或设计)推杆、推管、复位杆 按制件及浇注系统需要的顶出位置移动、复制推杆、推管；按模芯、侧抽芯的具体情况移动和复制复位杆的位置；按制件要求的具体位置设计推管的结构和尺寸，设计动、定模底板及反拉板机构。必要时进行顶出强度校核。

(11) 调入循环水管、点冷却装置、集水器 综合分析制件重量、壁厚、浇道、模芯中的热节等，选择模具冷却方法。按预选的位置设计冷却水通水孔，也可根据CAE模拟结果设计冷却方式及冷却点。将选中规格的循环水管、点冷却装置、集水器(删除多余部分)旋转、移动和复制到安装位置，用线框模型仔细观察冷却水通水孔与推杆、型芯、镶件、固定螺钉等的相互位置；对不符合设计规范的通水孔、推杆等，应作适当的调整。连接冷却水的节流阀、进、出水管(也可现场安装)，封堵水道工艺孔。

(12) 按选中压铸机生成顶棒和大杠图 压铸机的顶棒位置尺寸是每副模具设计时必须确定的，以防与推板导柱、模脚、撑柱等干涉。必要时生成梯形槽位置图及调整模具在压铸机上的安装角度，验证模具厚度。对高度尺寸较大的箱形制件，若开模后不能顺利取出制件时，应重新选择压铸机的吨位。

在滑块底侧设有推杆时，应当采取预复位措施，在滑块插入前，由压铸机自带的顶出油缸先回程时，将模具推出机构拉回到合模位置，防止滑块插入时发生干涉。预复位的最简单方法就是将四只顶棒换成两端有螺纹的拉杆，一端固定在推板上，另一端穿过压铸机动模板、顶出板后，用双螺母加垫圈限位。顶出力小的拉杆和顶棒共用，顶出力大的顶棒和拉杆分开使用，拉杆由客户自备。

(13) 选择导柱、导套、推板导柱、推板导套 按压铸机的吨位选定导柱、导套、推板导柱、推板导套，并将导柱、导套移动和复制到指定位置；根据推杆、推管、复位杆和压铸机的顶棒位置调整和复制推板导柱、推板导套的相对位置。

(14) 设计模脚、推板、推杆固定板、限位块 按模框尺寸设计模脚；按复位杆、顶棒位置设计推板、推杆固定板、限位块；按需要增加撑柱。

(15) 调入固定螺钉和吊环螺钉 按压铸机的吨位选择固定螺钉的规格；根据推杆、推管、复位杆、推板导柱、冷却水道孔、点冷却装置等的位置调整和复制动模框中固定螺钉的位置；调整动模模芯拆卸工艺孔的位置；调整和复制定模框中固定螺钉和模芯拆卸工艺孔的位置。按模具重量选择吊环螺钉的规格，并移动和复制到指定位置。

(16) 反复检查各种零件的干涉情况 如遇干涉应作相应的移动和修改。

(17) 修剪

① 修剪导柱、导套、推板导柱、推板导套的安装孔。

② 修剪推杆、推管、复位杆、螺钉的安装孔。

③ 在定模框上开设模具安装压板槽，在分型面上修剪导柱、导套安装位置处的局部凹陷部分。

(18) 整理图形 模框倒角、删除多余零件以及作图过程中的点、线、面等后保存。

按此方法设计的压铸模具设计完成后，可以方便做到：

① 可将模具中的主要零件经加工编程后通过企业内部计算机网络直接传送到相关的CNC加工机床，完成加工工序；

② 编制标准件和常用件、外购件明细表；

③ 可将模具各种零件转换成2D图，标注尺寸和公差及其它技术要求后，为下一步的

采购、外协、加工和装配提供准确的技术资料,使模具设计、加工、装配有机地结合起来,为实现压铸模具CAD/CAE/CAM的一体化奠定基础。

1.3.3 压铸模具参数分析设计应注意事项

(1) 灵活运用参数化设计方法 压铸模具参数分析设计就是在上述设计过程中,将1.2节中介绍的各种计算参数直接引入和选用,可以实现按计算数值进行参数化设计的目的,速度快、计算可靠。它不仅易学易掌握,更重要的是可以减少人为因素造成的错误。

压铸模具的参数分析设计中的计算采用两种分析算法,一种是完全自动算法,另一种是选用参数算法。

由于模具是以结构设计为主,还不能做到对所有结构全部进行参数分析设计。压铸模具参数分析设计是一种新的设计方法,是量化设计的一种探索,也是对广大设计人员的一种启发。在使用中增加调整部分的目的:一是根据每副模具的具体情况将计算参数圆整成接近的整数;二是有规律规定而不把它规定死,让设计者根据制件特点,对模具具体结构和尺寸在参数分析设计的基础上进行修改。这就更增加了设计的灵活性,便于广大模具设计人员从实际出发,充分发挥自己的聪明才智,根据本单位加工设备的实际情况,在具体设计中更加合理地确定各种尺寸,创造出更多和更加符合实际情况的新型模具结构。

(2) 计算尺寸调整的具体方法

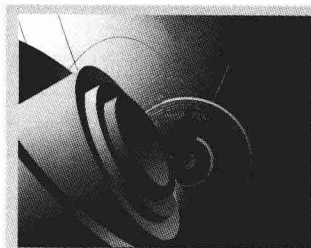
① 按辅助参数调整模芯尺寸 根据制件局部结构特点,在模芯尺寸计算时进行调整。具体计算方法见表3-3。

② 调整设定基数 模芯尺寸周边放量计算时,是根据最大比压或工作比压,在设定基数范围内计算的,本文推荐的设定基数是在保证使用要求条件下,求得一个安全范围。为了适应读者及各单位的不同要求,增加一个基数调整表。具体调整方法如下。

根据各单位的设计规范及个人的设计经验,或参照其它有关设计资料,将模芯计算增加尺寸公式 $a_j = a_1 + \frac{0.75(a_2 - a_1)p_{\max}}{p_0}$ 及 $a_j = a_1 + \frac{(a_2 - a_1)p_{\max}}{p_0}$ 中给定的上限基数 a_2 修改成大于给定数值的任意数,直到得出满意的计算结果。下限基数 a_1 是限制最小尺寸的极限值,一经给定后轻易不要改动。

在所有举例中均将具体测量的制件基本参数、辅助参数、选择参数及其应用的计算结果一并列出,便于读者在使用中核查。

③ 直接调整 根据结构特点,如侧抽芯情况、滑块结构特点、浇道、集渣包最外侧边缘到模芯边缘的距离等情况,在3D建模图的基础上直接增加或减少周边及底厚尺寸。



第2章

工艺设计

本章介绍的工艺设计主要内容有确定加工精度、收缩率、脱模斜度、局部小孔的形成方法（包括模具和制件）等。

下面以铝合金压铸模具为例，介绍压铸模具的设计程序。对其它合金模具的设计也给出相应的参数，供设计时参考。

2.1 加工精度和加工余量

2.1.1 制件的加工精度和加工余量

(1) 制件各部位的尺寸精度

① 制件各部位的尺寸精度应符合国家标准规定（表2-1）。表2-1中加粗线框内参数（4～7级）为压铸件选用参数。无特殊要求时，应尽量选择7级。

表2-1 制件精度等级

毛坯铸件 基本尺寸	铸件尺寸公差等级 CT																
大于	至	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	10	0.09	0.13	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1	1.5	2	2.8	4.2	—	—	—	—
10	16	0.1	0.14	0.2	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3	4.4	—	—	—	—
16	25	0.11	0.16	0.22	0.3	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6	8	10	12
25	40	0.12	0.17	0.24	0.32	0.46	0.64	0.9	1.3	1.8	2.6	3.6	5	7	9	11	14
40	63	0.13	0.18	0.26	0.36	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	10	12	16
63	100	0.14	0.2	0.28	0.4	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6	9	11	14	18
100	160	0.15	0.22	0.3	0.44	0.62	0.88	1.2	1.8	2.5	3.6	5	7	10	12	16	20
160	250	—	0.24	0.34	0.5	0.72	1	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	14	18	22
250	400	—	—	0.4	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6.2	9	12	16	20	25
400	630	—	—	—	0.64	0.9	1.2	1.8	2.6	3.6	5	7	10	14	18	22	28
630	1000	—	—	—	0.72	1	1.4	2	2.8	4	6	8	11	16	20	25	32
1000	1600	—	—	—	0.8	1.1	1.6	2.2	3.2	4.6	7	9	13	18	23	29	37
1600	2500	—	—	—	—	—	—	2.6	3.8	5.4	8	10	15	21	26	33	42
2500	4000	—	—	—	—	—	—	—	4.4	6.2	9	12	17	24	30	38	49
4000	6300	—	—	—	—	—	—	—	—	7	10	14	20	28	35	44	56
6300	10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	16	23	32	40	50	64

注：1. 在等级CT1～CT15中对壁厚采用粗一级公差。

2. 对于不超过16mm的尺寸，不采用CT13～CT16的一般公差，而应标注个别公差。

3. 等级CT16仅适用于一般公差。

4. 凡客户对尺寸精度提出更高要求，经过特殊努力确实能做到的，可视具体情况协商增加费用。

② 按制件的要求确定。

③ 按客户指定的经过努力可以达到的精度确定。

(2) 确定制件的加工余量

① 制件各加工表面的加工余量应符合国家标准规定（表2-2）。表2-2中，B～D级为压

铸件选用参数。无特殊要求时，应尽量选择D级。

表 2-2 表面加工余量（RMA）

单位：mm

最大尺寸 ^①		要求的机械加工余量									
		要求的机械加工余量等级									
>	≤	A ^②	B ^②	C	D	E	F	G	H	I	K
—	40	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.7	1	1.4
40	63	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.4	2
63	100	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4
100	160	0.3	0.4	0.5	0.8	1.1	1.5	2.2	3	4	6
160	250	0.3	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8
250	400	0.4	0.7	0.9	1.3	1.4	2.5	3.5	5	7	10
400	630	0.5	0.8	1.1	1.5	2.2	3	4	6	9	12
630	1000	0.6	0.9	1.2	1.8	2.45	3.5	5	7	10	14
1000	1600	0.7	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8	11	16
1600	2500	0.8	1.1	1.6	2.2	3.2	4.5	6	9	14	18
2500	4000	0.9	1.3	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14	20
4000	6300	1	1.4	2	2.8	4	5.5	8	11	16	22
6300	10000	1.1	1.5	2.2	3	4.5	6	9	12	17	24

① 最终机械加工后的最大轮廓尺寸。

② 等级A和B仅用于特殊场合，例如，在买方与铸造厂已就夹持面和基准面或基准目标商定模样装备、铸造工艺和机械加工工艺的成批生产情况下。

② 制件要求在其相应位置按标准规定增加余量，并用表面增高（或降低）、壁厚加大形式表示。

③ 加工余量也可按经验或按客户要求选取。

④ 在三维图形中也可用不同的颜色表示。

表 2-3 工作部件表面粗糙度推荐表

分 类	工 作 部 位	表面粗糙度 / μm						
		6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1
成形表面	动、定模芯的成形部位表面和各种型芯表面					○	○	○
受金属液冲刷的表面	内浇口附近的型腔、型芯、内浇口及溢流槽流入口						○	○
浇注系统表面	直浇道、横浇道、溢流槽					○	○	
安装面	动模框、定模框、模脚等与压铸机的安装面				○			
受压力较大的摩擦表面	对插分型面，滑块锁紧面				○	○		
导向部位表面	轴孔 导柱、导套和斜导柱、弯销等的导滑面				○	○		
与金属液不接触的滑动表面					○			
与金属液接触的滑动表面	复位杆与孔的配合面，滑块座传动机构的滑动表面			○				
固定配合表面	推杆与孔的配合面，卸料板、动定模芯及型芯滑动面，滑块的密封面等			△	○			
组合零件拼合面	导柱和导套、斜导柱和弯销、动定模模芯，各种型芯、楔紧块等与模框等固定部位			○				
加工基准面	模芯的拼合面，精度要求较高的固定组合面			○				
受压紧力的台阶表面	画线的基准面，加工和测量的基准面			○				
不受压紧力的台阶表面	各种型芯、模芯的台阶表面			○				
排气槽表面	导柱、导套、推杆、复位杆台阶表面		○	○				
非配合表面	排气槽			○	○			
	其它	○	○					

注：△符号为异形零件允许选用的表面粗糙度。

2.1.2 模具加工精度

压铸模具的加工精度分两部分，成形部位尺寸加工精度，模具各个零件配合表面加工精度。

(1) 成形部位尺寸加工精度 模具零件成形部位的加工精度按制件精度要求经加放收