

模具设计与制造简明手册

(第 三 版)

冯炳尧 韩泰荣 蒋文森 编

丁战生 审

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本手册共五篇。前三篇分别叙述了冲压挤压模设计、塑料模设计、金属压铸模及其他模设计。第四篇介绍了模具材料和热处理,末篇综述了模具制造。附录中列出了与模具设计制造有关的通用数据表和模具名词术语汉英对照。全书文字简明,图表数据翔实,阐明有关成形工艺特点、模具设计一般原则及制造要点,并举以典型实例。

本书主要供从事模具设计、制造的技术人员阅读,也适于大专院校模具、机械加工、塑性成形等专业的师生参考。

第三版前言

本手册第一版作为教学用书,自 1985 年出版以来深受大中专院校模具专业师生欢迎,多次重印并获机械电子工业部优秀教材二等奖。1998 年第二版对 1985 年初版本的修订,主要是充实了模具设计与制造的具体内容,为实际工作的模具设计制造人员提供了更加翔实的资料,更具手册特点。但体例仍是前三章为模具设计,末章为模具制造。

为适应模具技术的迅速发展,本次对第二版进行全面修订,由原来的四章改列为五篇。第一、二篇仍为冷冲模、塑料模设计。第三篇改为“金属压铸模和其他模设计”,增加了粉末冶金模和橡胶模。新增了第四篇“模具零件热处理和模具材料”。原来的第四章改为第五篇,内容仍是模具制造。经修订后的手册,模具设计部分,详细叙述模具零部件设计方法和各类模具的设计要点,列举了各类典型结构图例,重点放在近年发展并应用的高效、高精度模具上,还增加了自动模及冲压安全技术。模具材料部分,着重介绍模具新材料的性能和热处理规范,列出了模具钢中外对照。模具制造部分,突出新工艺、新设备,诸如数控铣加工和电加工,以及模具装配实例。

修订后的手册,文字叙述简赅。在提纲挈领的文字后,集中列出模具结构图和表,而在表中,大都先示出简图,再给出计算公式、数据或说明,从而使自第一版以来形成的文字简明、数据翔实、图例典型实用的特点更为鲜明,呈现给读者一册“便览”。

本书两次修订的主要人员都是原编者。因此,对内容的推陈出新,都有一以贯之的明确思路。参加本次修订工作的是江苏信息职业技术学院(原无锡无线电工业学校)的冯炳尧、韩泰荣等 5 人。冯炳尧撰写第一、四篇,韩泰荣撰写第二篇,第三篇由韩泰荣和冯炳尧合写,第五篇由冯炳尧和蒋文森合写,其中的加工实例由曹明、葛伟杰撰写。全书冯炳尧任主编,韩泰荣任副主编。审者仍是丁战生,系中国机械工业科技专家、无锡模具厂总工程师。

限于编者水平,书中恐有诸多讹误疏漏,敬请读者提出批评建议,俾便再版时改进。

编者

2008 年 3 月

目 录

第一篇 冲压与挤压模设计

第一章 冲压用原材料	2	(五) 精度和尺寸偏差	46
一、材料的性能和试验方法	2	(六) 断面粗糙度和毛刺	48
(一) 材料性能	2	二、精冲件	48
(二) 材料性能试验方法	3	(一) 圆角半径	48
1. 板材拉伸试验 2. 工艺试验		(二) 孔径和孔间(边)距	49
二、材料规格和成形性能指标	11	(三) 槽宽和槽边距	49
(一) 黑色金属	11	(四) 窄悬臂	49
1. 钢板和钢带 2. 镀层钢板和钢带 3. 叠层复合板		(五) 齿形	49
(二) 有色金属	18	(六) 精冲件精度	50
1. 铝及铝合金板、带材 2. 铜及铜合金板、带材 3. 镍及镍合金板、带材 4. 铝、铜及其合金牌号对照		(七) 精冲件材料	51
(三) 非金属	25	(八) 断面粗糙度和毛刺、塌角	51
三、理论重量	26	三、弯曲件	52
第二章 冷冲压设备	29	(一) 最小弯曲半径	52
一、曲柄压力机	29	(二) 弯边高度	53
(一) 主要技术参数	29	(三) 孔边距	53
1. 公称压力 2. 滑块行程 3. 滑块行程次数 4. 闭合高度和装模高度 5. 工作台(垫板)、滑块底面尺寸		(四) 工艺切口(槽)	53
(二) 精度	30	(五) 形状	53
(三) 技术规格	31	(六) 弯曲件精度	53
(四) 压力机型号选择	35	四、拉深和成形件	55
二、高速压力机	37	(一) 圆角半径	55
三、精冲压力机	38	(二) 形状	56
四、拉深压力机	41	(三) 尺寸标注要求	56
五、冷挤压机	42	(四) 拉深和成形件精度	56
第三章 冲压件工艺性	44	五、挤压件	57
一、冲裁件	44	(一) 形状	57
(一) 最小冲孔尺寸	44	(二) 尺寸	57
(二) 凸凹部分尺寸	45	1. 反挤压件 2. 正挤压件 3. 复合挤压件	
(三) 孔间距和孔壁距	45	(三) 精度	58
(四) 圆角半径	46	(四) 材料	59
		六、冲压件结构工艺性的改善	59
		第四章 冲裁模设计	61
		一、冲裁间隙	61
		二、凸、凹模刃口尺寸	66
		三、排样	69
		四、搭边和条料宽度	70

五、冲裁工艺力和压力中心	73	八、弯曲件质量分析	160
六、冲裁模的类型和基本构成	79	第六章 拉深模设计	161
(一) 冲裁模的分类方式	79	一、旋转体件拉深	161
(二) 基本构成	80	(一) 圆筒形件拉深变形特点	161
七、零部件结构	81	(二) 毛坯尺寸	161
(一) 凸模与凹模	81	(三) 变形程度	169
1. 刃口形式 2. 凸、凹模的类型和紧固方式		(四) 无凸缘圆筒形件拉深	172
3. 凸模长度和凹模外形尺寸 4. 凸凹模的最		(五) 带凸缘圆筒形件拉深	173
小壁厚		(六) 阶梯形件拉深	176
(二) 导料、侧压装置	89	(七) 锥形件拉深	177
(三) 定距定位装置	90	二、盒形件拉深	179
(四) 卸料(件)装置	96	(一) 变形特点	179
(五) 弹顶、推出装置	99	(二) 毛坯形状	180
(六) 模柄和模座	101	(三) 变形程度	181
(七) 零件材料与热处理	103	(四) 工序尺寸计算	182
八、冲裁模结构设计	104	三、带料连续拉深	185
(一) 单工序模	104	四、变薄拉深	188
1. 设计要点 2. 典型结构		五、压边和压边力	188
(二) 复合模	111	六、拉深力和拉深功	190
1. 设计要点 2. 典型结构		七、拉深凸、凹模设计	191
(三) 级进模	116	(一) 凸、凹模工作部分尺寸	191
1. 设计要点 2. 典型结构		(二) 凸、凹模间隙	193
九、精冲工艺和精冲模具	120	(三) 圆角半径	194
(一) 齿圈压板精冲	120	(四) 底部形状和排气孔	195
(二) 精冲模具的基本类型	123	(五) 材料选用	195
1. 活动凸模式精冲模 2. 固定凸模式精冲模		八、拉深模结构设计	196
(三) 模具零件的安装方式和配合尺寸要求	126	(一) 首次拉深模	196
(四) 典型结构	129	(二) 后次拉深模	196
(五) 零件材料及精冲辅助工序	133	(三) 反拉深模	196
1. 零件材料 2. 精冲辅助工序		(四) 复合拉深模	198
十、冲裁件质量分析	134	(五) 连续拉深模	200
第五章 弯曲模设计	136	(六) 变薄拉深模	205
一、弯曲件的展开长度	136	九、拉深辅助工序	207
二、弯曲件回弹	138	十、拉深件质量分析	209
三、弯曲力	140	第七章 成形模设计	210
四、凸、凹模设计	141	一、胀形	210
(一) 凸、凹模工作部分尺寸	141	(一) 起伏成形	210
(二) 凸、凹模间隙	142	1. 压加强肋 2. 压凸台 3. 膜片成形	
(三) 其他结构尺寸	142	(二) 空心毛坯胀形	213
(四) 凸、凹模紧固方式	144	二、翻边	213
(五) 凸、凹模材料及热处理	146	(一) 内孔翻边	214
五、送料和托料方式	146	1. 圆孔翻边 2. 异形孔翻边	
六、弯曲工序安排和基本成形方法	149	(二) 外缘翻边	217
七、弯曲模结构设计	151	(三) 变薄翻边	218
(一) 设计要点	151	三、缩口	222
(二) 典型结构	151		

四、其他成形	223	(二) 自动取件模	285
五、成形工艺力	224	(三) 自动叠装模	288
六、成形模结构设计	224	(四) 子模结构的自动级进模	291
(一) 膜片成形模	224	三、冲压安全技术	292
(二) 罩盖胀形模	225	(一) 操作安全措施	292
(三) 镦压式胀形模	225	(二) 模具结构安全措施	292
(四) 三通管胀形模	225	(三) 设备安全措施	293
(五) 拉深件翻边模	228		
(六) 内外缘翻边模	228	第十章 模具零件、模架及典型组合	295
(七) 落料-拉深-冲孔-翻边复合模	228	一、模具零件	295
(八) 带夹紧装置的缩口模	230	(一) 凸模与凹模	295
第八章 挤压模设计	232	(二) 定位、定距零件	298
一、挤压基本方法	232	1. 挡料销(块) 2. 导正销 3. 侧刃、侧刃挡块	
二、变形程度	233	(三) 侧压与导料零件	305
三、挤压件图形与毛坯尺寸	235	(四) 卸料与弹顶零件	307
四、挤压力	239	1. 废料切刀 2. 卸料螺钉及其加长套 3. 顶板、顶杆与推杆	
五、凸、凹模设计	245	(五) 导向零件	312
(一) 结构形式和固定方式	245	1. 滑动导柱、导套 2. 滚动导柱、导套及钢球保持圈 3. 可卸导柱及其衬套 4. 小导柱、导套	
(二) 导向设计	248	(六) 支承零件	321
(三) 尺寸计算和其他尺寸参数	248	1. 单凸模固定板 2. 模柄 3. 带柄上模座	
(四) 预应力组合凹模	252	4. 铸铁模座 5. 弯曲模下模座	
(五) 凸、凹模的失效形式及材料选用	254	二、模架	336
六、卸件装置	255	(一) 模架的类型及分级技术指标	336
七、顶出装置	256	(二) 模架规格	339
八、挤压模结构设计	258	1. 滑动导向模架 2. 滚动导向模架	
(一) 设计要点	258	(三) 模板与垫板规格	362
(二) 典型结构	259	三、典型组合	364
1. 反挤压模 2. 正挤压模 3. 复合挤压模		(一) 固定卸料纵向送料	364
九、软化、表面处理和润滑	266	(二) 固定卸料横向送料	370
(一) 软化	266	(三) 弹压卸料纵向送料	376
(二) 表面处理	267	(四) 弹压卸料横向送料	382
(三) 润滑	268	(五) 复合模矩形厚凹模	388
十、挤压件质量分析	269	(六) 复合模矩形薄凹模	394
第九章 自动装置、自动模及冲压安全技术	271	(七) 复合模圆形厚凹模	400
一、自动装置	271	(八) 复合模圆形薄凹模	402
(一) 送料装置	271	(九) 弹压导板模纵向送料	404
1. 条料、卷料送料装置 2. 坯件送料装置		(十) 弹压导板模横向送料	408
(二) 取件装置	278	四、零件和冲模技术条件	412
(三) 理件装置	280	(一) 冲模零件技术条件	412
二、自动模	280	(二) 冲模技术条件	413
(一) 自动送料模	280		

第二篇 塑料模设计

第一章 塑料及其性能	416	1. 推杆推出 2. 推管推出 3. 推件板推出	
一、热固性塑料	416	4. 推块推出 5. 气压推出 6. 成形镶件和型腔推出 7. 多元件联合推出	
(一) 酚醛塑料	416	(二) 二次推出机构	496
(二) 氨基塑料	417	(三) 双推出机构	498
(三) 热固性塑料性能	418	(四) 辅助推出机构	498
二、热塑性塑料	422	(五) 其他推出机构	500
(一) 热塑性塑料和树脂缩写代号	422	(六) 复位机构	503
(二) 热塑性塑料性能	423	四、注射模典型图例	505
第二章 模塑工艺	430	(一) 热塑性塑料注射模	505
一、塑件工艺性和结构分析	430	(二) 热固性塑料注射模	511
(一) 工艺性	430	(三) 热流道注射模	511
1. 尺寸精度 2. 脱模斜度 3. 壁厚和圆角		五、模架组合与模具零件	515
4. 支承面和加强肋 5. 孔 6. 紧固支座		(一) 注射模中小型标准模架	515
7. 螺纹和齿轮 8. 文字、符号和凸凹纹 9. 嵌件		(二) 注射模大型标准模架	537
(二) 结构分析	439	(三) 模具零件结构及尺寸	545
二、模塑成形工艺	442	1. 成形零件 2. 导向零件 3. 浇注系统零件	
(一) 热固性塑料模塑成形工艺	442	4. 抽芯机构零件 5. 推出和复位机构零件	
(二) 热塑性塑料注射成形工艺	445	6. 定位和支承零件 7. 冷却系统零件	
三、塑件质量分析和模具调试	447	(四) 模具零件配合关系	573
第三章 模塑成形设备	457	(五) 模具零件计算	576
一、成形设备技术规格	457	(六) 模具零件常用材料	597
(一) 液压机	457	第五章 压缩模与压注模设计	600
(二) 注射机	460	一、压缩模设计	600
二、设备选择	465	(一) 施压方向	600
(一) 液压机选择	465	(二) 排气、溢料槽	600
(二) 注射机选择	469	(三) 承压面	601
第四章 注射模设计	471	(四) 卸模架	601
一、分型面与浇注系统	471	(五) 加热装置	603
(一) 分型面	471	(六) 成形零件	603
(二) 浇注系统	472	1. 凹模 2. 凸模 3. 螺纹型芯、型环	
1. 普通浇注系统 2. 无流道浇注系统		(七) 结构零件	607
二、侧向分型与抽芯机构	483	二、压注模设计	609
(一) 常用抽芯机构的特点及应用	483	(一) 浇注系统	609
(二) 斜销侧向分型与抽芯机构	484	(二) 排气槽	611
(三) 斜滑块侧向分型与抽芯机构	488	(三) 加料室	611
(四) 其他抽芯形式	491	(四) 压料柱塞	614
三、推出机构与复位机构	492	三、压缩模和压注模模架	615
(一) 一次推出机构	492	四、模具结构图例	630

第三篇 金属压铸模和其他模设计

第一章 金属压铸模设计	634	机构零件 7. 支承和限位零件	
一、压铸合金与压铸工艺	634	(二) 模具零件配合关系和表面粗糙度	708
(一) 压铸合金	634	(三) 模具零件计算	712
(二) 压铸工艺	635	(四) 模具零件常用材料	718
1. 压铸件工艺性 2. 压铸成形工艺参数			
二、压铸设备	641	第二章 其他模设计	719
(一) 压铸机分类和应用特点	641	一、粉末冶金模设计	719
(二) 压铸机规格	642	(一) 粉末冶金材料	719
(三) 液压抽芯器规格	650	1. 烧结钢 2. 有色金属烧结材料 3. 其他材料	
(四) 压铸机选择	650	(二) 粉末冶金件成形方法	722
三、分型面与浇注系统	654	(三) 压坯形状和精度	723
(一) 分型面	654	(四) 压坯密度和压制方式	724
(二) 浇注系统	656	(五) 不等高压坯和装粉高度	726
1. 直浇道 2. 横浇道 3. 内浇口 4. 溢流槽		(六) 压制上面的选择	727
5. 排气槽		(七) 精整	728
四、常用机构与压铸模图例	671	(八) 粉末冶金模图例	732
(一) 常用机构	671	二、橡胶模设计	737
1. 抽芯机构 2. 推出机构 3. 多次分型辅助机构 4. 先复位机构		(一) 橡胶及其性能	737
(二) 压铸模图例	683	(二) 橡胶制件工艺性	741
五、模具零件设计	686	(三) 压模设计要点	742
(一) 模具零件结构及尺寸	686	(四) 传递模设计要点	744
1. 模架零件 2. 成形零件 3. 导向零件		(五) 注压模设计要点	745
4. 浇注系统零件 5. 抽芯机构零件 6. 推出		(六) 橡胶模图例	746

第四篇 模具零件热处理和模具材料

第一章 模具零件热处理	754	六、氮碳共渗	775
一、常用热处理设备	754	七、渗硼	777
二、退火与正火	756	(一) 固体渗硼	777
(一) 分类	756	(二) 盐浴渗硼	779
(二) 规范	757	(三) 渗硼件缺陷	780
三、淬火与回火	759	第二章 模具材料	781
(一) 淬火	759	一、冷作模具钢	781
(二) 回火	765	(一) 一般性能要求	781
(三) 冷处理	767	(二) 冷作模具钢的性能和热处理规范	782
(四) 淬火、回火件缺陷	768	1. 碳素工具钢 2. 合金模具钢 3. 高速钢	
四、渗碳	769	4. 基体钢	
(一) 固体渗碳	769	二、塑料模具钢	787
(二) 气体渗碳	770	(一) 一般性能要求	787
(三) 渗碳件常用的热处理工艺	771	(二) 塑料模具钢的性能特点	787
(四) 渗碳件缺陷	772	1. 优质碳素塑料模具钢 2. 预硬化型塑料模	
五、渗氮	772		

具钢 3. 渗碳型塑料模具钢 4. 时效硬化型塑料模具钢 5. 耐腐蚀型塑料模具钢	
三、热作模具钢	790
(一) 一般性能要求	790
(二) 热作模具钢的性能和热处理规范	790
四、无磁模具钢	791

五、硬质合金和钢结硬质合金	791
(一) 硬质合金	791
(二) 钢结硬质合金	791
六、国外模具钢	793
七、模具材料选用和牌号对照	801

第五篇 模 具 制 造

第一章 毛坯制备和标准模板	806
一、毛坯制备	806
(一) 锻件下料尺寸	806
(二) 锻造工艺	807
1. 坯料准备 2. 坯料加热 3. 自由锻锤选择	
4. 锻造方法 5. 锻件冷却	
(三) 模具钢锻造和退火工艺规范	809
二、标准模板	811
第二章 铣削加工	812
一、立铣、万能工具铣加工	812
(一) 立式铣床和万能工具铣床规格	812
(二) 加工工艺	813
二、数控铣加工	815
(一) 铣床技术规格和坐标系	815
(二) 数值计算和处理	817
1. 基点和节点 2. 刀具中心轨迹 3. 尺寸换算和公差转换	
(三) 指令代码和程序格式	819
1. 代码类别 2. 程序格式 3. 指令代码的应用 4. 不同编辑指令系统	
(四) 数控加工工艺及加工实例	836
1. 加工工艺 2. 加工实例	
第三章 磨削加工	847
一、平面磨削	847
(一) 平面磨床主要技术规格	847
(二) 平面磨削夹具	847
(三) 平面磨削工艺	851
二、外圆磨削	853
(一) 外圆磨床主要技术规格	853
(二) 外圆磨削工艺	853
三、内圆磨削	856
(一) 内圆磨床主要技术规格	856
(二) 内圆磨削工艺	856
四、成形磨削	858
(一) 工具曲线磨床主要技术规格	858
(二) 成形磨削方法	859
1. 成形砂轮磨削法 2. 利用夹具的成形磨削	

法 3. 工具曲线磨床上成形磨削	
五、光学曲线磨削	871
(一) 光学曲线磨床主要技术规格	871
(二) 光学曲线磨削工艺	871
1. 绘制放大图 2. 工件装夹和定位 3. 照明方式 4. 磨削方法	
六、坐标磨削	875
(一) 坐标磨床主要技术规格	875
(二) 坐标磨削工艺	876
1. 磨削方法 2. 基准选择和工件装夹 3. 磨削顺序 4. 砂轮选择 5. 磨削余量和磨削用量选择 6. 工件处理	
(三) 坐标磨削实例	880
第四章 坐标镗削加工	883
一、坐标镗床主要技术规格	883
二、加工工艺	883
(一) 基准找正	883
(二) 孔系加工	885
(三) 划线和冲中心孔	890
第五章 电火花加工	891
一、电火花成形加工	891
(一) 机床主要技术规格	891
(二) 电火花成形加工工艺	893
1. 成形加工基本方法 2. 电规准选择 3. 电极设计 4. 工作液和排屑方法	
(三) 机床专用附件	911
(四) 电火花加工实例	911
二、电火花线切割加工	913
(一) 机床主要技术规格	913
(二) 线切割加工工艺	915
1. 电参数对工艺指标的影响 2. 非电参数对工艺指标的影响	
(三) 编程方法	916
1. 人工编程基本规则 2. ISO 代码编程 3. 计算机自动编程	
(四) 线切割加工实例	920

第六章 其他加工	925	(二) 研抛工艺	939
一、型腔冷挤压加工	925	(三) 研抛工具	940
(一) 型腔冷挤压设备	925	五、镀铬	941
(二) 型腔冷挤压工艺	925	(一) 模具镀铬前准备	941
(三) 实例和废品分析	928	(二) 阳极、辅助阳极和阴极挂具、辅助阴极	942
二、电铸	930	(三) 镀铬液配方、配制及维护	943
(一) 电铸工艺过程	930	(四) 镀铬工艺过程	944
(二) 母模制备	930	第七章 模具装配	945
(三) 电铸方法	932	一、冲模装配	945
三、型腔表面花纹加工	934	(一) 冲模零件组装	945
(一) 照相腐蚀法	934	(二) 凸、凹模间隙控制方法	952
1. 画稿 2. 制版 3. 模具零件的要求		(三) 冲模装配实例	954
(二) 丝印转移腐蚀法	937	二、型腔模装配	956
(三) 亚光型面电火花法和喷砂(丸)法	937	(一) 型腔模零件组装	956
四、模具型面研抛	937	(二) 型腔模装配实例	961
(一) 研磨剂	937		
		附录	
		一、公差和配合	965
		二、形状和位置公差	976
		三、弹簧和聚氨酯弹性体	979
		四、紧固连接件	986
		五、螺钉(螺栓)安装和连接尺寸	990
		六、模具名词及相关术语汉英对照	991
参考文献	995		

第四章 注射模设计

一、分型面与浇注系统

(一) 分型面

分型面的形式见图 2-4-1。分型面的选择与塑件几何形状及尺寸精度、脱模方法、后处理工序、模具类型、排气条件、嵌件位置、浇口形式等有关,其选择示例见表 2-4-1。

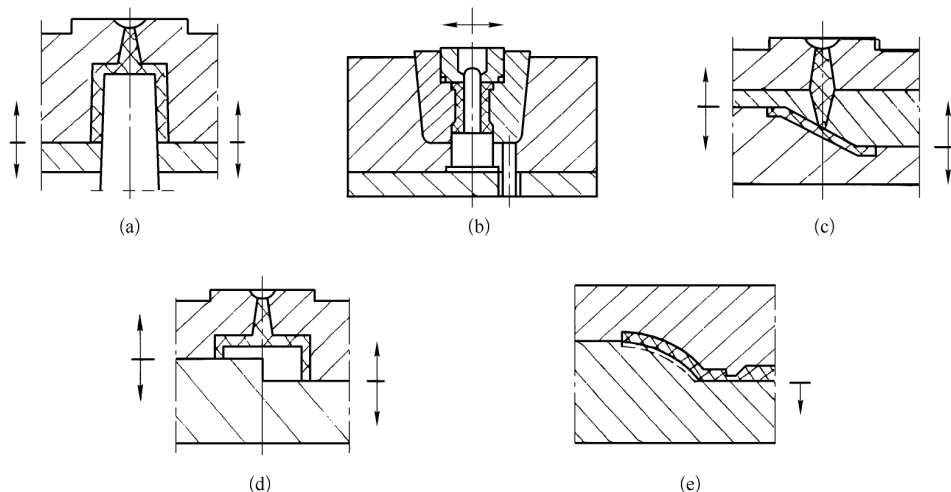


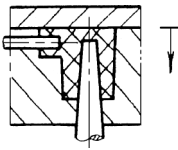
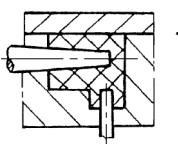
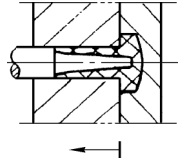
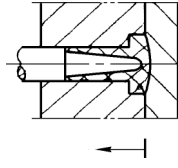
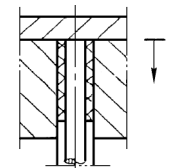
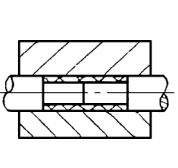
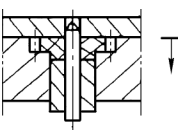
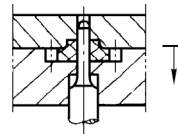
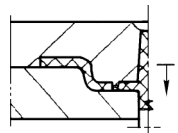
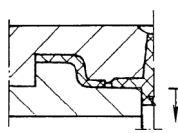
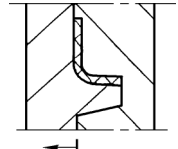
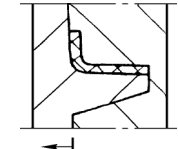
图 2-4-1 分型面形式

(a) 水平分型面; (b) 垂直分型面; (c) 斜分型面; (d) 阶梯分型面; (e) 曲线分型面

表 2-4-1 分型面选择示例

选择合理	选择不合理	说明
		分型后塑件应尽可能留在动模或下模,以便从动模或下模顶出,简化模具结构
		分型后塑件留于动模时,应考虑最简顶出形式,简化模具结构
		塑件有侧抽芯时,应尽可能放在动模或下模部分,避免定模或下模侧抽芯

(续表)

选择合理	选择不合理	说 明
		<p>塑件有多组抽芯时,应尽量避免长端侧抽芯</p>
		<p>头部有圆弧形的塑件,采用圆弧部分分型会损伤塑件外观,一般应选择在头部下端分型</p>
		<p>一般塑件分型面的选择,应考虑到塑件的外观,尽量避免塑件表面留有分型痕迹</p>
		<p>有同心度要求的塑件,应尽可能将型腔设在同一分型面上</p>
		<p>一般分型面应尽可能设在塑料流动方向的末端,以利排气</p>
		<p>当塑件在分型面上的投影面积超过注射机允许的投影面积时,会造成锁模困难,或产生严重溢料,此时应尽可能选择投影面积小的一面</p>

(二) 浇注系统

1. 普通浇注系统

注射模中普通浇注系统的组成见图 2-4-2。主流道是熔料注入模具最先经过的一段流道,其形状、大小直

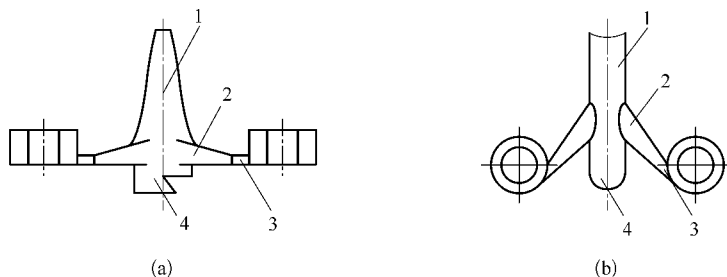


图 2-4-2 普通浇注系统组成

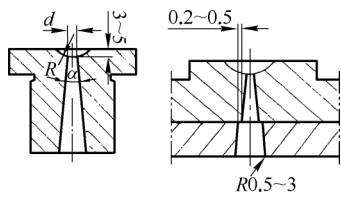
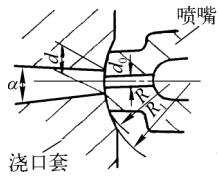
(a) 用于卧式、立式注射机; (b) 用于直角式注射机

1—主流道; 2—分流道; 3—浇口; 4—冷料穴

接影响塑料的流动速度和填充时间,其形式和尺寸见表 2-4-2。

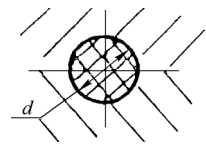
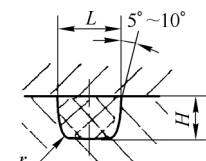
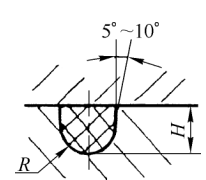
分流道是熔料从主流道进入型腔前的过渡部分,其作用是通过流道截面及方向变化,使熔料平稳地转换流向,注入型腔。分流道的截面形状应尽量使比表面积小,这样热量损失少,摩擦阻力小。常用分流道的截面形状及尺寸见表 2-4-3。

表 2-4-2 主流道形式和尺寸

注射模类别	主流道形式	主流道尺寸(mm)
热塑性塑料注射模		$d = d_0 + 0.5 \sim 1$ $R = R_1 + 1 \sim 2$ $\alpha = 2^\circ \sim 4^\circ$ d_0 —喷嘴直径,见热塑性塑料注射机技术规格 R_1 —喷嘴球半径,见热塑性塑料注射机技术规格
热固性塑料注射模		$d = d_0 + 0.8 \sim 1$ $R_1 = R + 0 \sim 0.5$ $\alpha = 1^\circ \sim 2^\circ$ d_0 —热固性塑料注射机喷嘴直径 R —热固性塑料注射机喷嘴球半径

注:直角式注射机上用的主流道常为无锥度的圆柱形或椭圆形。圆形截面的直径为 $\phi 5 \sim 9$ mm;椭圆形截面的长轴 A 为 $4.8 \sim 6$ mm,短轴 B 为 $0.8A$ 。

表 2-4-3 常用分流道截面形状及尺寸

截面形状	截面尺寸 (mm)									
	d	4	(5)	6	(7)	8	(9)	10	(11)	12
	L	4	(5)	6	(7)	8	(9)	10	(11)	12
	H	3	(3.5)	4	(5)	5.5	(6)	(7)	(8)	9
	R	2	(2.5)	3	(3.5)	4	(4.5)	5	(5.5)	6
	H	4	(5)	6	(7)	8	(9)	10	(11)	12

注:1. 括号内的尺寸不推荐采用。

2. r —一般取 $1 \sim 3$ mm,分流道长度一般取 $8 \sim 30$ mm。

在一模多腔中,各分流道的长度应尽量相等。分流道与浇口的连接处应有圆弧过渡,其连接方式见图 2-4-3。分流道的布置见表 2-4-4。

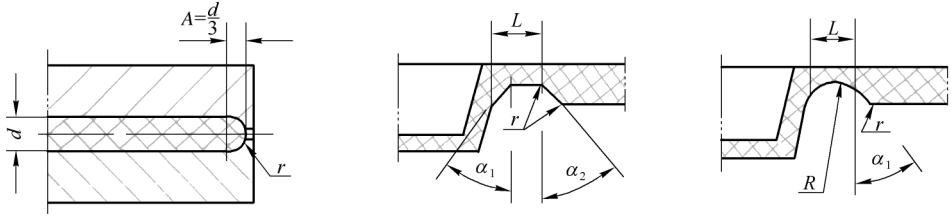


图 2-4-3 分流道与浇口的连接方式

$$\alpha_1 \approx 0.5 \times 45^\circ \quad \alpha_2 = 30 \times 45^\circ \quad r = 1 \sim 2 \text{ mm} \quad R = 0.5 \sim 2 \text{ mm}$$

表 2-4-4 分流道布置

	简 图	说 明
平衡式		1. 主流道到各型腔的分流道长度相等 2. 浇口长度一致, 各型腔进料均衡
非平衡式		1. 主流道到各型腔的分流道长度不等 2. 浇口长度不等, 靠近主流道的浇口长度应大于远离主流道的浇口长度

浇口的形式有多种:

(1) 侧浇口 适于成形各种形状的塑件, 其形式和尺寸见表 2-4-5。

表 2-4-5 侧浇口形式和尺寸

(mm)

注射模类别	浇口简图	塑料名称	a			b	l
			壁厚 < 1.5	壁厚 1.5~3	壁厚 > 3		
热塑性塑料注射模		聚乙烯 聚丙烯 聚苯乙烯	简单塑件 0.5~0.7 复杂塑件 0.5~0.6	简单塑件 0.6~0.9 复杂塑件 0.6~0.8	简单塑件 0.8~1.1 复杂塑件 0.8~1.0	中小型塑件 3~10a 大型塑件 >10a	0.7~2
		372 有机玻璃 ABS 聚甲醛	简单塑件 0.6~0.8 复杂塑件 0.5~0.8	简单塑件 1.2~1.4 复杂塑件 0.8~1.2	简单塑件 1.2~1.5 复杂塑件 1.0~1.4		
		聚碳酸酯 聚苯醚 聚砷	简单塑件 0.8~1.2 复杂塑件 0.6~1.0	简单塑件 1.3~1.6 复杂塑件 1.2~1.5	简单塑件 1.0~1.6 复杂塑件 1.4~1.6		
热固性塑料注射模		热固性塑料注射料		0.2~1.5		10a	1~2

注: 1. 热塑性塑料注射模的浇口厚度, 也可取塑件壁厚的 $1/3 \sim 1/2$ 。

2. 主流道和分流道的形式和尺寸参见表 2-4-2 和表 2-4-3。

(2) 点浇口 适于成形壳、盒类塑件,但对成形流动性差和热敏性的塑料不利,也对成形平薄易变形的和复杂形状的塑件不利,其形式和尺寸见表 2-4-6。

表 2-4-6 点浇口形式和尺寸

(mm)

注射模类别	浇口简图	尺寸	说明
热塑性塑料注射模		$d = \phi 0.5 \sim 1.5$ $l = 0.5 \sim 2$ $\beta = 6^\circ \sim 15^\circ$ $R = 1.5 \sim 3$ $r = 0.2 \sim 0.5$ $H = 3$ $H_1 = \frac{3}{4}D$	图 a、b 适用于外观要求不高的塑件 图 c、d 适用于外观要求较高、薄壁及热固性塑件 图 e 适用于多型腔结构 图 f 适用于大尺寸塑件
热固性塑料注射模		$d = \phi 0.4 \sim 1.5$ $R = 0.5$ 或 $0.3 \times 45^\circ$ $l = 0.5 \sim 1.5$	当一个进料口不能充满型腔时,不宜增大浇口孔径,而应采用多点进料

(3) 潜伏式浇口 又称剪切浇口或隧道式浇口,是点浇口的一种演变形式,不适于成形脆性塑料,其形式和尺寸见表 2-4-7。

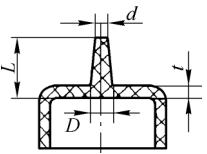
表 2-4-7 潜伏式浇口形式和尺寸

(mm)

类别	简图	尺寸
推切式		$d = \phi 0.8 \sim 1.5$ $\alpha = 30^\circ \sim 45^\circ$ $\beta = 5^\circ \sim 20^\circ$ $l = 1 \sim 1.5$ $R = 1.5 \sim 3$
拉切式		$d = \phi 1.5 \sim 2.5$ $\alpha = 30^\circ \sim 45^\circ$ $\beta = 5^\circ \sim 20^\circ$ $l = 1 \sim 1.5$ $b = (0.6 \sim 0.8)t$ $\theta = 0^\circ \sim 2^\circ$ $L > 3d_1$
二次流道式		$d = \phi 1.5 \sim 2.5$ $\alpha = 30^\circ \sim 45^\circ$ $\beta = 5^\circ \sim 20^\circ$ $l = 1 \sim 1.5$ $b = (0.6 \sim 0.8)t$ $\theta = 0^\circ \sim 2^\circ$ $L > 3d_1$

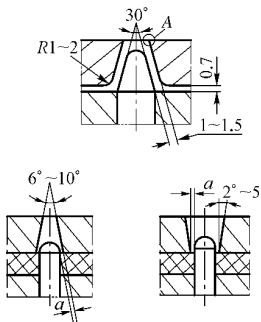
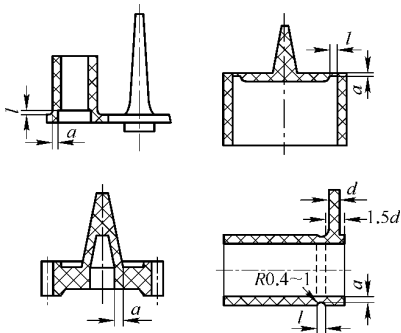
(4) 直接浇口 又称顶浇口,尺寸较大,流动阻力小,常用于成形聚碳酸酯、聚砜、玻璃纤维等增强高黏度塑料的壳体件、大容器或厚壁塑件,其形式和尺寸见表 2-4-8。

表 2-4-8 直接浇口形式和尺寸

简 图	尺 寸 (mm)
	$d = d_0 + 0.5 \sim 1$ $D \leq 2t$ d_0 —喷嘴直径 t —塑件壁厚

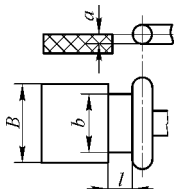
(5) 环形浇口 又称中心浇口或全面浇口,能获得理想的填充效果、大致相同的流程和良好的排气条件,适于成形圆筒形或中间带孔的塑件,其形式和尺寸见表 2-4-9。

表 2-4-9 环形浇口形式和尺寸

注射模类别	浇 口 简 图	尺 寸 (mm)
热固性塑料注射模		$a = 0.3 \sim 0.5$ A 处应保持锐角
热塑性塑料注射模		$a = 0.25 \sim 1.6$ $l = 0.8 \sim 2$ d —直角式浇注系统的主流道直径或立、卧式浇注系统的分流道直径

(6) 平缝式浇口 又称薄片式浇口,可改善塑料流程,降低塑件内应力,减少因取向而产生的翘曲,适于成形大面积扁平塑件,其形式和尺寸见表 2-4-10。

表 2-4-10 平缝式浇口形式和尺寸

简 图	尺 寸 (mm)
	$a = 0.2 \sim 1.5$ $l \leq 1.5$ $b = (0.75 \sim 1)B$

(7) 扇形浇口 它与普通浇口相似,通常用来成形宽度较大的薄片塑件,其形式和尺寸见表 2-4-11。

表 2-4-11 扇形浇口形式和尺寸

简 图	尺 寸
	$a = \left(\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}\right)t$ $l = 0.7 \sim 2 \text{ mm}$ $b = \left(\frac{2}{3} \sim 1\right)d$ $h = \frac{2}{3}d$ $\alpha = 0^\circ \sim 10^\circ$

注: t 为塑件厚度, B 由塑件形状决定。

(8) 隙浇口 它也与普通浇口相似,一般应用在成形薄壁骨架类塑件的垂直分型面模具和直角式注射模上,其形式和尺寸见表 2-4-12。

表 2-4-12 隙浇口形式和尺寸

简 图	尺 寸
	$h = \frac{1}{2}A$ $\alpha = 40^\circ \sim 45^\circ (\text{环形塑件})$ $\alpha = 0^\circ (\text{平片形塑件})$ $D = A$

注: 1. A 为椭圆形主流道长轴(或圆形主流道直径), B 为短轴,取 0.8 A 。

2. a, b, l 参照表 2-4-5 选取。

(9) 轮辐式浇口 它的优点是切除浇口便利,缺点是塑件往往有熔接痕,适用范围类似于环形浇口,其形式和尺寸见表 2-4-13。

表 2-4-13 轮辐式浇口形式和尺寸

简 图	尺 寸 (mm)
	$a = 0.8 \sim 1.8$ $b = 1.6 \sim 6.4$