

第一篇

模具设计与制造基础知识

第一章 模具分类与用途

第一节 模具及其功能与作用

一、模具

模具是工业产品生产用的工艺装备,主要应用于制造业和加工业。它是和冲压、锻造、铸造成形机械,同时和塑料、橡胶、陶瓷等非金属材料制品成型加工用的成形机械相配套,作为成形工具来使用的。

模具属于精密机械产品,因为它主要由机械零件和机构组成,如成形工作零件(凸模、凹模),导向零件(导柱、导套等),支承零件(模座等),定位零件等;送料机构,抽芯机构,推顶零件机构,检测与安全机构等。

为提高模具的质量、性能、精度和生产效率,缩短制造周期,其零、部件(又称模具组合)多由标准零、部件组成。所以,模具应属于标准化程度较高的产品。一副中小型冲模或塑料注射模,其构成的标准零、部件可达90%,其工时节约率可达25%~45%。

二、模具的功能和作用

现代产品生产中,模具由于其加工效率高,互换性好,节约原材料,所以得到很广泛的应用。

现代工业产品的零件,广泛采用冲压、成形锻造、压铸成形、挤压成形、塑料注射或其它成形加工方法,和成型模具相配套,经单工序或多道成形工序,使材料或坯料成形加工成符合产品要求的零件,或成为精加工前的半成品件。如汽车覆盖件,须采用多副模具,

进行冲孔、拉深、翻边、弯曲、切边、修边、整形等多道工序,成形加工为合格零件;电视机外壳、洗衣机内桶是采用塑料注射方法,经一次注射成型为合格零件的;发动机的曲轴、连杆是采用锻造成形模具,经滚锻和模锻成形加工为精密机械加工前的半成品坯件的。

高精度、高效率、长寿命的冲模、塑料注射成型模具,可成形加工几十万件,甚至几千万件产品零件,如一副硬质合金模具,可冲压硅钢片零件(E型片、电机定转子片)上亿件,称这类模具为大批量生产用模具。

适用于多品种、少批量,或产品试制的模具具有:组合冲模、快换冲模、叠层冲模或成型模具、低熔点合金成型模具等,在现代加工业中,具有重要的经济价值,称这类模具为通用、经济模具。

电子、计算机、现代通信器材与设备、电器、仪器与仪表等工业产品的元器件或零、部件越来越趋于微型化、精密化,其零件结构设计中的槽、缝、孔尺寸要求在 0.3mm 以下,批量生产用模具要求很高。如高压开关中的多触点零件,宽度仅为 10mm ,却需冲孔、冲槽、弯曲、三层叠压等工序,模具需设计为70工位的精密级进冲模。又如BP机中零件尺寸极其微小,对模具的要求更高。这类微型冲件和塑件用的模具,已成为高技术模具或专利型模具。

大型模具,重量在 10t 以上的已很常见,有些模具重量已达 30t 。如大型汽车覆盖件冲模,大型曲轴锻模,大尺寸电视机外壳用塑料注射模等重量都在 10t 以上。

随着现代化工业和科学技术的发展,模具的应用越来越广泛,其适应性也越来越强。已成为工业国家制造工艺水平的标志和独立的基础工业体系。

另外,采用模具进行成形加工,是少、无切屑的主要工装,在大批、大量加工中,可使材料利用率达 90% 或以上。

第二节 模具分类及用途

模具的用途广泛,模具的种类繁多,科学地进行模具分类,对有计划地发展模具工业,系统地研究、开发模具生产技术,促进模具设计、制造技术的现代化,充分发挥模具的功能和作用,对研究、制订模具技术标准,提高模具标准化水平和专业化协作生产水平,提高模具生产效率,缩短模具的制造周期,都具有十分重要的意义。

一、模具分类

总体上说模具可分为三大类:金属板材成型模具,如冲模等;金属体积成型模具,如

锻、挤、挤压)模、压铸模等;非金属材料制品用成型模具,如塑料注射模和压缩模、橡胶制品、玻璃制品、陶瓷制品用成型模具等。

模具的具体分类方法很多,常用的有:按模具结构形式可分为冲模中的单工序模、复合模、级进模等。塑料成型模具中的压缩模、注射模、挤出模等,按模具使用对象可分为电工模具、汽车模具、电视机模具等。按模具材料可分为硬质合金模具和钢模等。按工艺性质可分为冲孔模、落料模、拉深模、弯曲模,塑料成型模具中的吸塑模、吹塑模等。这些分类方法具有直观、方便等优点,但不尽合理,易将模具类别与品种混用,使种类繁多无序。因此,采用综合归纳法,将模具分为十大类,各大类模具又可根据其使用对象、材料、功能和模具制造方法,以及工艺性质等,再分成若干小类和品种较为合理,详见表 1-1-1。

表 1-1-1 模具种类和用途

模具类别	模具小类和品种	使用对象和成形工艺性质	模具类别	模具小类和品种	使用对象和成形工艺性质
金属板材成型模具	冲模 冲裁模:少、无废料冲模,整修模,光洁冲模,深孔冲模,精冲模等 单工序模:冲孔模,落料模,弯曲模,拉深模,成型模等 复合冲模 级进冲模(含传递模) 汽车覆盖件冲模 硅钢片冲模 硬质合金冲模 微型冲件用精密冲模	使用金属(黑色和有色金属)板材,通过冲裁模和精冲模,或根据零件不同的生产批量、冲件精度,采用单工序模、复合模或级进模,等相应的工艺方法。成形加工为合格的冲件	非金属材料制品成型模具	玻璃制品成型模具 橡胶制品成型模具 陶瓷模具	用于玻璃瓶、罐、盒、桶,以及工业产品零件的成形加工
			橡胶制品成型模具	注压成形模 吹—吹法成型瓶罐模 压—吹法成型瓶罐模 玻璃器皿模具等	汽车轮胎、“O”形密封圈及其它杂件,与硫化机配套,成形加工为合格的橡胶零件
			陶瓷模具	压缩模、注射模等	建筑用的陶瓷构件,陶瓷器皿,及工业生产用陶瓷零件的成形加工
非金属材料制品成型模具	塑料成型模具 塑料注射模:立式、卧式、角式注射机用模具,无浇道模具,电视机壳、录音机壳、洗衣机桶、汽车保险杠、录像(音)机壳注射模等 压缩模(含压胶模) 挤塑模(含传递模) 挤出模:导型材、管件、薄膜挤出模 发泡模(含低发泡模) 吹(吸)塑模具 塑封模 滚塑模等	使用热固性和热塑性的塑料,通过注射、压缩、挤塑、挤出、发泡、吹塑和吸塑等成形加工为合格塑件的塑件也具有板材和体积成形两种成形工艺	非金属材料制品成型模具	压铸模 热压室压铸机用压铸模 冷压室压铸机用压铸模 铝合金压铸模 铜合金压铸模 锌合金压铸模 黑色金属压铸模等	金属零件产品如汽车、摩托汽油机缸体,变速箱体等有色金属零件(锌、铝、铜),通过注入模具型腔的液态金属,加压成形
			金属材料制品成型模具	锻造成型模具 压力机用锻模 摩擦压力机用锻模 平锻机用锻模 辗锻机用锻模 高速锤机用锻模 开(闭)式锻模 校正模、压印模、切边模、冲孔模、精锻模、多向锻模、胎模、闭塞锻模等 冷锻模 挤压机 拉丝模等	采用有色、黑色金属的块料或棒材,丝材,经锻、挤、拉等工艺成形加工成合格零件,毛坯和丝材

模具类别	模具小类和品种	使用对象和成形工艺性质	模具类别	模具小类和品种	使用对象和成形工艺性质	
金属体积成型模具	粉末冶金成型模具	主要用于铜基、铁基粉末制品的压制成形。包括机械零件,电器元件(如触头等)、磁性零件、工具材料,易热零件,核燃料制件的粉末压制成形	金属体积成型模具	铸造金属型模	易熔型芯用金属型模 低压铸造用金属型模 金属浇注用金属型模等	液态金属或石蜡等易熔材料,经注入模具型腔成形为金属零件毛坯、铸造用型芯,工艺品等
			通用模具与经济模具	组合冲模,薄板冲模,叠层模具,快换冲模,环氧树脂模、低熔点合金模等	适用于产品试制,多品种、少批量生产	

二、模具的应用

由表 1-1-1 可见,每一类、每一种模具都有其特定的用途和使用方法及与其相配套的成形加工机床和设备。

模具的功能和应用与模具类别、品种有着密切的关系。因为,模具和产品零件的形状、尺寸大小、精度、材料、材料形式、表面状态、质量和生产批量等,都需相符合,要满足零件要求的技术条件,即每一个产品零件相对应的生产用模具,只能是一副或一套特定的模具。为适应模具不同的功能和用途,都需进行创造性设计,造成模具结构形式多变,从而产生了模具类别和品种繁多,并具有单件生产的特征。

尽管如此,由于模具生产技术的现代化,在现代工业生产中,模具已广泛用于电动机与电器产品,电子与计算机产品,仪表、家用电器产品与办公设备,汽车,军械,通用机械等产品的生产中。其主要原因是由于模具有一系列特点;

1. 模具的适应性强

针对产品零件的生产规模和生产形式,可采用不同结构和档次的模具与之相适应。如为适应产品零件的大批量生产,可采用高效率、高精度和高寿命的、自动化程度高的模具;为适应产品试制或多品种、小批量的产品零件生产,可采用通用模具,如组合冲模,快换模具(可用于柔性生产线),以及各种经济模具。

根据不同产品零件的结构、性质、精度和批量,以及零件材料和材料性质、供货形式,可采用不同类别和种类的模具与之相适应。如锻件则需采用锻模,冲件则需采用冲模,

塑件则需采用塑料成型模具,薄壳塑件则需采用吸塑或吹塑模具等。

2. 制件的互换性好

即在模具一定使用寿命范围内,合格制件(冲件、塑件、锻件等)的相似性好,可完全互换。

常用模具寿命参见表 1-1-2。

表 1-1-2 常用模具寿命

模具各类和名称		模具参考寿命/万件	说明
冲模	一般钢冲模	100~300	平均寿命
	电机定转子硬质合金冲模	4000~8000	
	E形电硬质合金冲模	6000~10000	
塑料注射模	钢塑料注射模	40~60	中碳钢制模具采用优质模具钢
	合金钢塑料注射模	100以上	
铸模 锻模	中小型铝合金件用压铸模	10~20	
	中大型铝合金件用压铸模	5~7	
	齿轮精锻模	1~1.5	
	一般锤锻模	1~2	

3. 生产效率高、低耗

采用模具成形加工,产品零件的生产效率高。高速冲压可达 1800 次/min,由于模具寿命和产品产量等因素限制,常用冲模也在 200~600 次/min 范围内。塑件注射循环时间可缩短在 1~2min 内成形,若采用热流道模具,进行连续注射成形,生产效率则更高,可满足塑件大批量生产的要求。采用高效滚锻工艺和滚锻模,进行连杆锻件连续滚锻成形。采用塑料异型材挤出模,进行建筑用门窗异型材挤出成形,其挤出成型速度可达 4m/min。可见,采用模具进行成形加工与机械加工相比,不仅生产效率高,而且生产消耗低,可大幅度节约原材料和人力资源,是进行产品生产的一种优质、高效、低耗的生产技术。

4. 社会效益高

模具是高技术含量的社会产品,其价值和价格主要取决于模具材料、加工、外购件的劳动与消耗三项直接发生的费用和模具设计与试模(验)等技术费用。后者,是模具价值和市场价格的主要组成部分,其中一部分技术价值计入了市场价格,而更大一部分价值,则是模具用户和产品用户受惠变为社会效益。如电视机用模具,其模具费用仅为电视机产品价格的 1/3000~1/5000,尽管模具的一次投资较大,但在大批量生产的每台电视机的成本中仅占极小部分,甚至可以忽略不计,而实际上,很高的模具价值为社会所拥有,变成了社会财富。

模具是现代工业生产中广泛应用的优质、高效、低耗、适应性很强的生产技术,或称成型工具、成型工装产品。模具是技术含量高、附加值高、使用广泛的新技术产品,是价值很高的社会财富。

第二章 模具的构造与组成

模具的结构及其组合形式,与成形加工对象即产品零件或制件的结构与结构要素相关,与制件材料及材料形式相关,与成形工艺条件(压力、温度、时间等)及加工方式相关。

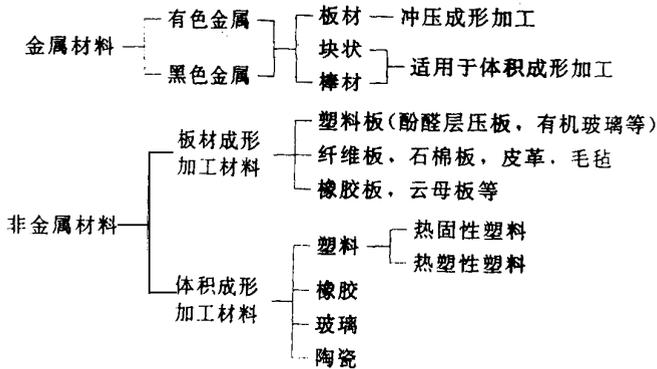
第一节 模具设计的基本条件

制件的材料、规格、性能和成形机床,设备的种类、性能和规格是模具设计的两个基本条件。

1. 制件与制件材料

模具成形加工的对象是产品零件或工业产品。制件材料对成形加工工艺和模具的设计影响很大,是模具设计主要条件之一。

制件材料有金属材料和非金属材料两大类。金属材料和非金属材料用于成形加工的材料形式一般有板材实体块状和棒状材料。非金属材料也可分为适用于板材成形和体积成形加工的两类材料,见下列分类图:



常用金属板材牌号及厚度和非金属板材名称及厚度见表 1-1-3、表 1-1-4。

表 1-1-3 常用金属板材

材料牌号	厚度 t
	/mm
优质碳素结构钢 08F	0.6
08F	0.8
08F	1.0
10	2.0
不锈钢 1Cr18Ni9	0.8
1Cr18Ni9	1.0
1Cr18Ni9	1.2
优质碳素结构钢 20	0.6
20	2.0
20	2.5
合金结构钢 25Cr2MoVA	5
25Cr2MoVA	6
25Cr2MoVA	11
合金结构钢 30CrMnSiA	0.6
30CrMnSiA	1.0
30CrMnSiA	1.2
30CrMnSiA	1.5
30CrMnSiA	2.0
30CrMnSiA	2.5
30CrMnSiA	4.0
30CrMnSiA	4.5
30CrMnSiA	5.0
30CrMnSiA	6.0
30CrMnSiA	9.0
30CrMnSiA	12.0
优质碳素结构钢 45	1.0
45	2.0
45	2.5
热双金属 5J14	0.75
5J14	1.2
5J17	1.0

材料牌号	厚度 t
	/mm
5J17	1.2
5J18	1.0
5J23	1.3
5J26	0.6
65Mn	0.6
65Mn	0.75
不锈钢 Cr16Ni14	0.7
Cr16Ni14	0.8
Cr20Ni80	0.8
电工用钢 D21	0.5
D31	0.35
D31 (Belgium)	0.5
D41	0.35
H1(D41)	0.5
H1(D31)	0.5
黄铜 H62M	0.8
H62M	2.5
黄铜 H62	0.6
H62	0.7
H62	0.8
H62	1.0
H62	1.5
H62	2.0
铅黄铜 HPb59 - 1	0.8
HPb59 - 1	1.0
工业纯铝 L4	1.0
铝锰合金 LF21M	0.8
LF21M	1.0
LF21M	1.2
LF21M	1.5
LF21M	1.8
硬铝 LY11M	2.0
LY12CZ	0.6
LY12CZ	0.8
LY12CZ	1.5
LY12CZ	1.8
LY12CZ	2.0
LY12CZ	2.5
LY12CZ	3.0
LY12CZ	4.0
LY12M	0.6
LY12M	0.8
LY12M	1.0
LY12M	1.2
LY12M	1.5
LY12M	1.8
LY12M	2.0

材料牌号	厚度 t
	/mm
LY12M	2.5
LY12M	1.0
LY12M	1.2
M10(D41)	0.5
QSn4—3	2.0
锡磷青铜 QSn6.5—0.15	2.0
SPCC—SD(Japan)	1.0
SPCD—SD(Japan)	1.5
SPU—SD(Japan)	1.55
紫铜 T2	1.0
碳素工具钢 T9A	1.0
钛合金 TA1	1.0
电工用硅钢 U500—50A	0.5
(D31)	
WSPA	2.3
WSPA	3.0
WSPA	4.0
WSPA	6.0
WSPA	8.0
WSPA	10
WSPA	12
210(D41) (Japan)	0.35

表 1 - 1 - 4 常用金属材料

材料名称	厚度 /mm	材料名称	厚度 /mm
酚醛层压板	0.2	石棉板	1.5
	0.5		2.0
	1.0		2.5
	1.5		3.0
	2.0		3.5
	2.5		4.0
	3.0		5.0
	3.5		6.0
	4.0		7.0
	5.0		8.0
	6.0		9.0
	7.0		10.0
	8.0	橡胶板	0.2
	9.0		0.5
	10.0		1.0

第一篇 模具设计与制造基础知识

材料名称	厚度 /mm	材料名称	厚度 /mm	
石棉板	0.2		1.5	
	0.5		2.0	
	1.0		2.5	
橡胶板	3.0	环氧酚醛玻璃布	10.0	
	3.5	云母	0.02	
	4.0		0.35	
	5.0		0.5	
	6.0		0.8	
	7.0		1.0	
	8.0		1.2	
	9.0		1.5	
	10.0		1.8	
	有机玻璃板	0.2		2.0
0.5		2.2		
1.0		2.5		
1.5		2.8		
2.0		3.0		
2.5		3.5		
3.0		4.0		
3.5		皮革		0.2
4.0				0.35
5.0				0.5
6.0		0.8		
7.0		1.0		
8.0		1.2		
9.0		1.5		
10.0		1.8		
环氧酚醛玻璃布	0.2		2.0	
	0.5		2.2	
	1.0		2.5	
	1.5		2.8	
	2.0		3.0	
	2.5		3.5	
	3.0		4.0	
3.5	纤维板	0.5		

材料名称	厚度 /mm	材料名称	厚度 /mm
	4.0		1.0
	5.0		1.5
	6.0		2.0
	7.0		2.5
	8.0		3.0
	9.0		3.5
纤维板	4.0	软纸	4.0
	4.5		4.5
	5.0		5.0
软纸	0.5	毛毡	0.2
	1.0		0.5
	1.5		0.8
	2.0		1.0
	2.5		2.0
	3.0		5.0
	3.5		10.0

模具的作用对象,实际上是运用各种模具的组合形式,利用材料的变形性能及加工性能,对各种不同厚度和性能的材料,在一定成形工艺条件下,进行成形加工,使材料进行分离或变形,成为符合产品要求的产品、零件或坯件。因此,金属制件材料的力学性能如抗剪、抗弯强度,伸长率,弹性模量,加工性能,热处理性能等;非金属制件材料,如塑料的粘度与流动性能,收缩率与成型温度,腐蚀性和材料形式等,都是模具构件和组合的设计、计算的依据和条件。

2. 成形加工机床与模具设计 高速、自动冲压机床与冲床(包括通用精冲机、机械压力机、摩擦压力机、液压机等)、塑料注射机、压注机、挤出机、薄膜拉制机械、吸塑机械、滚塑机等、锻造机械、压铸机、橡胶成形机械、玻璃、陶瓷制品压制机械等。都是与模具配套使用的机床与设备。这些成形机械,由于电子工业和计算机工业的技术进步,其控制系统已装备数控(NC)和计算机数控(CNC)装置,其压力、温度、行程、安全和计数检测实现了程控和计算机控制,使成形工艺过程、成形加工条件实现了优化和可控。同时,机床的运行精度也提高了。

可见,成形加工机床与设备是模具使用的必备条件,其压力(含冲击力、锁模力、落锤

重等)行程与闭合高度(或厚度),可控温度范围,生产效率与成形时间安装模具的形式、方法、尺寸范围等,都是进行模具构件和组合设计、计算的依据和条件(成形加工机床的型号、规格、性能见本手册有关章节附表)。

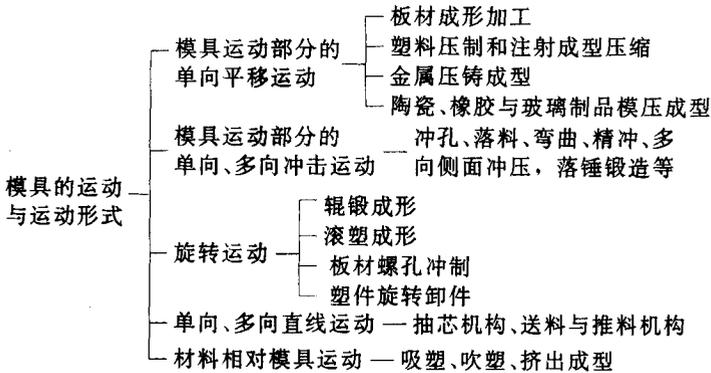
制件材料和成形加工机床与设备不仅是模具设计的两个基本条件,也是模具设计与构造的两个要素。研究、掌握这两个要素,将促进模具的优化设计,更加符合成形工艺条件,获得优质制件。同时,还将促进模具与成形加工设备的技术进步。

第二节 模具的驱动、驱动压力和运动

模具是机械零件和机构的组合,其运动和压力是由成形加工机床和设备的动力和传动机构来驱动和提供的。

一、模具的驱动和运动

1. 模具的运动和运动形式 模具的运动形式,取决于塑件、冲件、锻件等制件的材料形式与状态以及成形工艺方法。实践说明模具的运动形式有:模具运动部分的单向平移运动,模具运动部分的单向和多向冲击运动;单向或多向直线运动;旋转运动,以及制件材料相对于模具进行的运动。通过这五种定向的运动形式和作用于模具的驱动力,使材料在模具中加工成合格的制件。模具运动形式见下:



2. 模具的驱动 模具运动的驱动和驱动力(冲压力,锁模力,落锤重,挤压力等)是由成形加工机床和设备的动力经传动机构提供的。

驱动模具运动和传递力作用模具的方式,有三种。

(1) 机—电驱动 :如冲压机、摩擦压力机、辊锻机械等 ,都是由电动机提供动力和旋转运动 ,以驱动传动机构 ,并通过滑块等和模具运动部分相连接 ,以驱动模具定向运动 ,并传递驱动力作用于模具 ,使模具对材料进行成形加工。

(2) 电—液驱动 :即通过电动机驱动液压泵或水泵产生液压和水压 ,并经液压输送和控制系统 ,产生额定压力以驱动和模具运动部分(如动模)相连接的液压缸或活塞 ,驱使动模相对定模作定向平移运动 ,对材料进行压缩 ,使材料成形加工为制件。

(3) 气压成形 :主要用于吸塑和吹塑成形加工 ,即模具处于固定状态 ,经气泵使产生负压将塑料板材吸贴于模具型面 ,形成制件 ,吹塑则是经气泵产生气压 ,吹入热熔态塑件或热熔态玻璃制件毛坯空腔 ,使其扩展、变形 ,并贴附在模具型腔表面上 ,形成制件。

另外 ,如铝合金型材 ,塑料型材、片材或薄膜 ,一般采用挤出成形工艺。其模具固定在机头上 ,材料以挤压形式通过模具 ,对模具作相对运动而成制件。如塑料型材是依靠挤出机螺杆的螺旋运动 ,将塑料挤入、并通过模具型面 ,经冷却定型成型材。挤出的型材被牵引机构向前牵引 ,使进行连续成形加工。

线材拉制工艺也是采用材料相对模具进行运动的形式。

模具上其它联动零部件或机构的运动 ,一般是通过斜楔 ,连杆机构来驱动的 ,如侧冲 ,抽芯 ,推(顶料)机构等。抽芯机构也有采用独立驱动源的 ,如液压抽芯。

模具运动方向 :采用导向零件如导柱、导套 ,滑槽等进行导向 ,使其运动部分作定向运动。为保证模具定向运动的导向精度 ,一般是过定位的 ,如冲模 ,常采用圆柱体的双导柱导套、或四导柱导套进行定位导向。装在冲床上 ,其运动部分又与在冲床导轨上定向运动的滑块相连进行运动 ,所以 ,过定位导向 ,保证模具运动精度 ,是模具结构设计的一个重要原则和要素。

3. 模具的驱动力与安装 驱动模具运动的基本条件 ,为作用于模具运动部分上的驱动力。在成形加工机床和设备性能表上则标为额定力(公称力) 。这些驱动力是制件成形加工的主要成形条件 ,是模具结构设计的主要依据。如 :

(1) 塑料注射模的驱动力与安装 :主要为锁模力和顶出力 ,计算并确定其驱动力后 ,才能正确选定注射机的额定驱动力。其锁模力的计算方法和通用公式为 :

锁模力必须大于模具型腔压力产生的开模力 ,即 :

$$P_{\text{锁}} \geq P_{\text{腔}} + \frac{F}{1000}$$

式中 F ——浇道、进料口和塑件的投影面积。

同时 ,还要选定模具的安装尺寸和方式 ,使其与注射机的模具安装板 ,允许安装的模具厚度及行程等。

注射机的额定锁模力、顶出力标准分档 ,每档允许安装的模具厚度及安装板尺寸 ,见

1-1-5。

表 1-1-5 塑料注射机的驱动力及安装尺寸

锁模力 /kN	顶出力 /kN	模具厚度 /mm	安装板尺寸 /mm × mm
250	20	150 ~ 300	260 × 280
320	23	130 ~	260 × 280
400	23	125 ~ 250	320 × 320
500	20	150 ~ 300	300 ~ 234
630	20	150 ~ 320	350 × 350
800	22	125 ~ 310	350 × 310
1000	23	150 ~ 320	365 × 345
1250	28	175 ~ 420	410 × 4578
1600	45	220 ~ 480	450 × 450
1800	45	200 ~ 400	490 × 420
2000	45	220 ~ 530	570 × 570
2500	72	280 ~ 630	600 × 600
3200	72	300 ~ 650	760 × 700
4000	113	300 ~ 700	830 × 720
4500	130	350 ~ 750	780 × 670
5000	113	450 ~ 850	900 × 830
6300	170	450 ~ 850	830 × 830
8000	280	600 ~ 1100	1200 × 1120
10000	280	600 ~ 1100	1180 × 1100
12500	300	700 ~ 1400	1300 × 1200
16000	400	800 ~ 1500	1500 × 1300
20000	400	600 ~	1600 × 1400

冲压模具的驱动力与安装 主要是作用于模具运动部分(一般为上模)的冲击力和压力。只有计算并确定其冲击力后,才能正确选定适用的压力机。如冲裁模的冲裁力的计算方法和通用公式为:

$$P_{\text{冲}} = 1.3P$$

式中 P ——计算冲裁力
任意形冲件

$$P = L \cdot t \cdot \sigma_{\text{cp}}$$

圆形冲件

$$P = \pi d \cdot t \cdot \sigma_{cp}$$

σ_{cp} ——抗剪强度(0.8~0.86) σ_b (抗弯强度);

d ——零件直径;

t ——冲件材料厚度;

L ——冲裁周边长;

1.3——修正系数。

根据计算结果和考虑其它作用力,选定相应的压力机,并校核压力机闭合高度,安装形式和结构及台面尺寸等均与模具安装相符合。

压力机的冲压力、闭合高度及台面尺寸见表 1-1-6~1-1-10。

表 1-1-6 台面固定单柱曲轴压床

冲压力 /kN	最大闭合高度 /mm	台面尺寸 /mm × mm
6.3	170	300 × 200
10	185	360 × 240
16	200	420 × 280
25	220	480 × 320
32	240	540 × 360
40	160	600 × 400
63	300	720 × 480
80	320	780 × 520
100	340	840 × 560
125	360	900 × 600
160	330	960 × 640
200	420	1020 × 680

表 1-1-7 台面活动单柱曲轴压床

冲压力 /kN	最大闭合高度 /mm	台面尺寸 /mm × mm
25	180	480 × 330
40	210	600 × 410
63	240	720 × 490
100	270	840 × 570
160	320	960 × 655

表 1-1-8

冲压力 /kN	最大闭合高度 /mm	台面尺寸 /mm × mm
6.3	150	310 × 200
10	180	370 × 240
16	220	450 × 300
25	270	560 × 370
40	330	700 × 460
63	400	860 × 570
80	440	920 × 640
100	480	1080 × 710
125	520	1210 × 790
160	570	1360 × 900

表 1-1-9 封闭式单曲轴单动压床

冲压力 /kN	最大闭合高度 /mm	台面尺寸 /mm × mm
40	260	430 × 520
63	320	510 × 610
100	400	620 × 740
125	440	670 × 810
160	480	730 × 880
200	520	790 × 950
250	560	850 × 1020
315	600	930 × 1120
400	660	1010 × 1210
500	720	1110 × 1330
630	780	1220 × 1460
800	850	1350 × 1500
1000	920	1490 × 1790
1250	1000	1640 × —
1600	1080	1830 × —

表 1-1-10

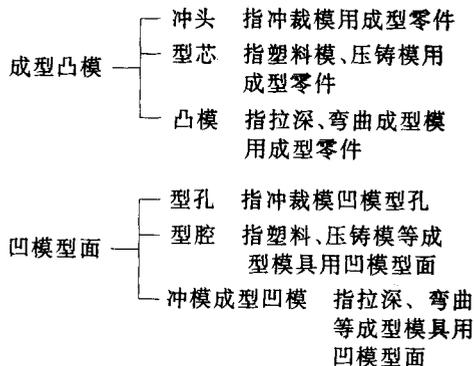
冲压力 /kN	最大闭合高度 /mm	台面尺寸 /mm × mm
110	1100	840 × 1220
110	820	920 × 920
150	2010	1170 × 2160
150	1380	1220 × 1540
200	1700	1360 × 1830
300	—	700 × 1000
450	2226	1270 × 2225

第三节 模具型面构造和设计

模具型面构造和设计,与尺寸计算,是模具设计中的关键技术。其凸模与凹模的形状、结构、尺寸与尺寸精度,型面的表面状态与力学、物理性能,所用材料和抛光工艺性等都必须与合格制件(含冲件、塑件和压铸件)及其生产要求一致。

模具型面主要指模具构成中的工作零件(凸模、凹模)上,与制件形体相吻合、相似或相同的型面。它是由直线与曲线、平面与曲面,经光滑、平滑地联接而成的型面。

模具型面可分为凸模型面和凹模型面,或二维型面和三维型面;通常又称型腔、型孔和型芯等。如:



在模具型面构造和设计中,必须研究其加工工艺和成形工艺要求与条件,必须研究

型面的合理分割(分型)出件条件和要求,以及浇注系统的优化设计等要素。采用或根据科学的设计规范、构造设计模具型面,是模具优化设计和进行模具 CAD/CAM、CAE 的基础。

1. 冲裁模型面构造与设计

冲裁模型面是由冲头刃口和型孔(凹模)刃口型线展成为一定高度(即刃口高度)的二维直壁型面所构成。刃口型线则由直线和直线相连接或直线与曲线平滑连接所构成的封闭型线。冲头刃口和凹模刃口型面之间的间隙,以及封闭型线的尺寸公差,是冲裁模刃口直壁型面设计和制作的主要参数。其计算间隙的经验公式为:

$$\Delta = Kt$$

式中 Δ ——冲头和凹模型面间的间隙;

t ——冲件板材厚度;

K ——为与封闭刃口型线设计与制造公差及与冲件板材性能和厚度有关的系数,一般取 0.08 ~ 0.15。

实际使用时,可采用《板料冲裁间隙》标准(GB/Z167—90 和 JB/Z271—86)。

2. 成型冲模型面构造与设计

成型冲模主要指用于板材拉深、弯曲和翻边成形的模具。其型面构成是由二维平面与三维曲面经光滑、平滑相连接,与冲件形状相似、相吻合或相同的立体型面,如汽车覆盖件用冲模的凸模和凹模型面。

三维型面可分为“R”圆弧型面、球面和自由曲面。“R”圆弧型面常用于两个互相成一定夹角的二维平面之间光滑、平滑相连接的部分,球形型面多由三个互相成一定夹角的二维平面之间光滑、平滑相连接的部分,自由曲面常用于汽车、航空(天)飞行器中覆盖件成型冲模上的型面。

成形冲模型面结构设计需考虑的参数为:圆角半径、间隙和型面尺寸公差。板材在拉伸或压延成形的过程中,凹模口的圆角半径对拉深或压延过程有很大影响,适用于正常拉深比的圆角半径的设计数值,可参考下表 1-1-11。

表 1-1-11

拉深或压延方式	毛料相对厚度 $\frac{S}{D} \times 100$		
	2~1	1~0.3	0.3~0.1 ^①
无凸缘	(6~8)S	(8~10)S	(10~15)S
有凸缘	(10~15)S	(15~20)S	(20~30)S

① 最好用球面压边圈

对于较薄的料,采用较大相对圆角半径,较厚的料则采用较小的相对角。

拉深(或压延)模的凸、凹模型面间的间隙,除考虑板料厚度,还须考虑到板料在拉深(或压延)过程中的上边变厚现象和板料厚度的不均匀性(即厚度公差)。其单向间隙的计算公式为:

$$\Delta = \frac{d_1 - d_2}{2} = S_{\max} + nS = kS$$

式中 S 、 S_{\max} ——材料公称厚度和最大厚度;

n ——系数,参见下表 1-1-12。

表 1-1-12

拉深(或压延)工序数		材料厚度		
		0.5~2	2~4	4~6
1	一次	0.2/0	0.1/0	0.1/0
2	第一次	0.1	0.25	0.2
	第二次	0.3	0.1	0.1
3	第一次	0.5	0.4	0.35
	第二次	0.3	0.25	0.2
	第三次	0.1/0	0.1/0	0.1/0
4	第一、二次	0.5	0.4	0.35
	第三次	0.3	0.25	0.2
	第四次	0.1/0	0.1/0	0.1/0
5	第一、二、三次	0.5	0.4	0.35
	第四次	0.3	0.25	0.2
	第五次	0.1/0	0.1/0	0.1/0

注 0.1/0—0.1 适用于不精密拉深件; 0 适用于精密拉深件。

在变薄拉深(或压延)中,凸、凹模间的单向间隙当小于板料厚度,即相当于其变形程度,见以下公式:

$$E = \frac{F_1 - F_2}{F_1} = \frac{d_1 S_1 - d_2 S_2}{d_1 S_1} \approx \frac{S_1 - S_2}{S_1}$$

3. 成型模具型腔构造与设计

主要指塑料模(压塑模、注射模等)、压铸模、锻模等型腔(凹模)、型芯或凸模型面。其型面构造和成型冲模的型面构造相近似。但型面设计却有区别。如塑料注射模型腔和型芯的型面设计,与塑料制件的精度、材料性能和其表面要求密切相关。因此,在型面设计时,须考虑塑料的粘度、流动性能、体积收缩率和制件结构、及反映在型面各部位的尺寸影响,以进行型腔和型芯上的型面设计。同时,还需根据制件材料性能及表面要求,以及脱模斜度,对型面的影响。

第四节 模具整体构造及设计

通常,模具是由机械零、部件,通用机构和功能元件构成。因此,其整体构造设计方法和原理,与通用机械设计的方法和原理基本上是相同的。但是,由于其使用功能和作用对象即使金属和非金属材料,加工成形为合格的制件(冲件、塑件、锻件等),而且,每副模具只能用于加工成形一种特定的制件,专用性强,是一种专用成形工具。因此,模具设计具有以下特点和要求:

1. 精度与定位

精度概念和意识,是模具设计人员须建立的基本概念和意识。模具精度包括模具整体组合和零、部件的位置与形状尺寸精度、配合精度与定位精度。如冲模的冲裁间隙值及其均匀性,塑料注射模,压铸模的合模定位与导向精度等,均需由凸模与凹模的形状、位置精度、导向装置的位置与配合精度保证。

因此,在模具设计时需进行严格的尺寸精度设计与计算。同时,还须考虑零、部件的制造工艺性和工艺精度,以保证模具的精密性能和可靠性。

由于精密制造工艺技术的应用,成形工作零件的尺寸精度已可做到 $0.000x\text{mm}$ 级,即称谓“0”误差概念。

2. 模具的导向装置

模具运动方向的导向,是由导向装置来保证的。同时,导向装置对模具间隙的均匀性,精确合模运动还起定位的作用。导向装置常用的有,导柱与导套组成的导向装置(含滑动和滚动配合);导板导向装置(含一般导板副和自润滑导板副),主要用于大型冲模,滑块与导轨组成的斜抽芯导向;冲模送料的导料板导向等四种。

模具运动方向的导向装置,由于起着精密导向和精密定位作用,所以要求精度高,导向刚度好等,常采用过定位导向。

3. 脱模、卸料与抽芯设计

塑料注射模、压铸模的脱模结构与机构设计,冲模的卸料结构与机构设计,以及抽芯机构设计,也是模具整体设计的关键技术。

塑料注射模,压铸模的脱模,通常采用在型面上设计脱模斜度,同时在定模上设置顶件机构。顶件机构的零件均已标准化。

冲模的卸料,通常采用在凹模上设计漏料孔漏料,在凸模上设计打料机构或设计气

孔,用压缩空气吹料等方法。

塑料注射模,压铸模的抽芯机构,通常采用斜楔抽芯机构,液压缸抽芯机构,或齿轮机构等方法。

4. 进料与冷却系统设计

冲模的送料及安全机构设计,塑料注射模和压铸模的进料与浇注系统设计、冷却系统设计,都是进行模具整体设计的关键技术。其中采用的一些零件和元件,均已形成标准产品,以使用户在设计时选用。

5. 支承与紧固

模架是模具的主要支承部件。模架分上模座(或动模)和下模座(或定模)两部分,在模座上固定有凸模及其配件和凹模及其配件,在压铸模和塑料注射模的定模部分还设置有顶料机构。模座也是送料机构、抽芯机构的支承部件。另外,冲模中的凸模垫板、固定板及卸料板的支承配件,塑料注射模中的垫块,支承板,以及顶杆的固定板等均是具有一定功能的标准支承零件。

模具的固定和连接,分刚性和弹性两种。通常采用螺栓、定位销进行刚性固定和连接方法。其中压料、卸料板则采用弹性连接,上模座(或动模)与下模座(或定模)之间连接方式是由导柱和导套等导向装置,使在进行合模运动时相连接,以完成制件的加工成形。

上述模具设计的基本条件:模具的驱动、驱动力和运动;模具的型面构造和设计;模具整体构造及设计,是模具整体构造设计要素的概述,是模具设计和设计方法关键技术的综述,也是模具构造和工作的基本原理或方式。

第三章 模具设计与制造的基本要求

第一节 模具的精度

一、模具的精度要求

模具是生产制件的专用工具,模具的精度将直接影响制件的质量。对于模具精度的基本要求就是要使模具在足够的寿命期内,能够稳定地生产出质量合格的制件。

模具的精度主要是指模具成形零件的工作尺寸及精度和成形表面的表面质量。成形零件的原始工作尺寸(设计和制造尺寸)一般以制件设计尺寸为基准,考虑制件在成形后的尺寸收缩和模具成形表面应有足够的磨损量等因素后,按经验公式计算确定。对于一般模具的工作尺寸,其制造公差应小于制件尺寸公差的 $1/3 \sim 1/4$ 。冲裁模除了应满足上述要求外,还需考虑工作尺寸的制造公差对凸、凹模初始间隙的影响,即应保证凸、凹模工作尺寸的制造公差之和小于凸、凹模最大初始间隙与最小初始间隙之差。模具成形表面的表面质量应根据制件的表面质量要求和模具的性能要求确定,对于一般模具要求其成形表面的表面粗糙度值 $R_a \leq 0.4 \mu\text{m}$ 。

模具上、下模或动、定模之间的导向精度,坯料在冲模中的定位精度等对制件质量也有较大的影响,它们也是衡量模具精度的重要指标。此外,为了保证模具的精度,还应注意零件相关表面的平面度、直线度、圆柱度等形状精度和平行度、垂直度、同轴度等位置误差,以及模具装配后零件与零件相关表面之间的平行度、垂直度、同轴度等位置误差。

二、影响模具精度的因素

1. 模具的原始精度

模具的原始精度即模具的设计和制造精度,它是保证模具具有较高精度的基础。模具只有具备足够的原始精度,才能充分发挥模具的效能,保证模具具有足够的使用寿命,在较长时期内稳定地生产出质量合格的制件。

2. 模具的类型和结构

模具的类型和结构对模具的精度有一定的影响。例如,带有导向装置的模具,其精度要高于无导向装置的开式模具。

3. 模具的磨损

模具在使用过程中,成形零件的工作表面在制件成形和起模时因与制件材料的摩擦而产生磨损,这种磨损直接导致成形零件的工作尺寸和制件尺寸发生变化。磨损量达到一定程度时,将使制件的尺寸超出公差范围,或使制件产生其他质量问题,标志模具失去了应有的精度。模具的定位零件、导向零件和其他有相对运动的零件也都会产生磨损,这些零件的磨损或者降低制件的质量,或者恶化模具的工作状态,直接或间接地影响模具的精度。

4. 模具的变形

模具受力零件在刚度、强度不足时,会发生弹性变形或塑性变形,降低模具的精度。例如,塑料模、压铸模中的型腔在熔融塑料或合金液的压力作用下的变形,细小型芯在熔融塑料或合金液冲击作用下的变形。

5. 模具的使用条件

模具的使用条件,诸如成形设备的刚度和精度,原材料的性能变化,模具的安装和调整是否得当等,都会影响到模具的精度。

三、模具的精度检查

利用模具生产制品的特点之一是生产效率高、生产批量大,如果将精度不足的模具投入生产,就有可能产生大量的废品。为了将这种损失防患于未然,就有必要对模具的精度进行经常而仔细的检查。

1. 模具制造过程的精度检查

为了保证模具具有良好的原始精度,在模具制造过程中就应注意模具的精度检查。首先应严格检查和控制模具零件的加工精度及模具的装配精度,其次应通过试模验收工作综合检查模具的精度状况。只有在试模验收合格后,模具才能交付用户投入使用。

2. 新模具入库前的精度检查

新模具在办理入库手续前必须进行精度检查。首先应通过外观检查和测量模具成形零件的工作尺寸、表面质量及其他有关指标是否达到设计要求,然后还应通过试模检验来检查制件的质量是否合乎要求。在判断模具精度是否合格时,要注意模具使用后的磨损对制件尺寸的影响,尤其是对于尺寸精度要求较严的制件,应考虑避免出现试制件的尺寸在规定的公差范围之内,但在模具使用后不久制件的尺寸就超出公差范围的情况。一般对于模具磨损后减小的制件尺寸,试制件的尺寸应接近于制件的最大极限尺寸,对于模具磨损后增大的制件尺寸,试制件的尺寸应接近于制件的最小极限尺寸。由于冲裁模的凸、凹模间隙可直接影响制件的毛刺高度,所以还需通过测量试制件的毛刺高度来判断凸、凹模间隙是否合适。此外,有时还应考虑修整模具或修磨刃口对模具和制件尺寸的影响。

如果直接使用用户的生产设备进行模具的试模验收工作,新模具入库前的精度检查可以与试模验收工作同时进行。否则,就要注意试模验收所用的设备和用户生产设备之间的差别,有时即使试模验收时的试制件是合格的,但在使用用户的设备进行生产时,由于设备之间存在差别,也有可能生产出不合格品。此时,在新模具入库前有必要在用户的设备上对模具的精度作重新检查。

新模具精度检查的结果应记载入有关档案卡片,模具入库时应附带几个合格试制件一同入库。

3. 模具使用过程中的精度检查

模具使用时的精度检查包括首件检查、中间检查和末件检查。

有时制件质量不合格的原因可能不在于模具,而是模具安装、调整不当造成的。模具安装、调整不当还是加剧模具磨损和造成模具安全事故的重要原因。因此,在生产作业时,应试制、检查几个初期制件,并将检查结果与模具入库前的精度检查结果或上次使用时的末件检查结果相比较,以确认模具安装、调整是否得当。制件的成批生产必须在首件检查合格后才能开始。

在生产作业过程中,间隔一定时间或生产一定数量的制件后,应对制件进行抽样检查,即进行中间检查。中间检查的目的是了解模具在使用时的磨损速度,评估磨损速度对模具精度和制件质量的影响情况,以预防不合格品的成批出现。

生产作业终了时,应对最终制造的制件进行检查,同时结合对模具的外观检查,来判断模具的磨损程度和模具有无修理或重磨的必要。此外,通过对首件检查和末件检查的结果进行比较,能够测算模具的磨损速度,以便合理安排下一次作业的制件生产批量,避免模具在下次使用时因中途需要重磨或修理而中断作业所造成的损失。

4. 模具修理后的精度检查

模具在修理时,更换零件和对模具进行拆卸、装配、调整等工作,都有可能使模具的精度发生变化,因此在模具修理结束后必须进行精度检查。检查的方法、要求与新模具入库前的精度检查相同。

第二节 模具的寿命

一、模具寿命的概念

模具的寿命是指模具能够生产合格制品的耐用程度,一般以模具所完成的工作循环次数或所生产的制件数量来表示。

模具在使用过程中,其零件将由于磨损或损坏而失效。如果磨损或损坏严重,导致模具无法修复时,模具就应报废。如果模具的零件都具有互换性,零件失效后能够得到更换,那么模具的寿命在理论上将是无限的。但是,模具在长时间使用后,零件趋于老化,故障概率大大增加,修理费用随之增加,同时模具经常需要修理会直接影响制件的生产。因此,当修理模具在经济上并不合理时,也应考虑将其报废。

模具在报废前所完成的工作循环次数或所生产的制件数量称为模具的总寿命。除此以外,还应考虑模具在两次修理之间的寿命,如冲裁模的刃磨寿命。

在设计和制造模具时,作为用户都会提出关于模具寿命的要求,这种要求称为模具的期望寿命。确定模具的期望寿命应综合考虑两方面的因素:一是技术上的可能性;二是经济上的合理性。一般而言,当制件生产批量较小时,模具寿命只需满足制件生产量的要求就足够了,此时在保证模具寿命的前提下应尽量降低模具的成本;当制件为大批大量生产时,即使需要很高的模具成本,也应尽可能地提高模具的使用寿命和使用效率。

二、模具的失效形式

模具失效的基本形式有五种,即磨损失效、疲劳失效、热疲劳失效、塑性变形失效和断裂失效。

1. 磨损

模具在使用时的磨损是不可避免的,使用时间越长,则磨损量也越大,磨损就越严

重。磨损的形式有磨料磨损、粘着磨损、腐蚀磨损、疲劳磨损等。判断模具是否因磨损而失效的主要标准是制件的尺寸精度,当制件的尺寸超出允许的公差范围时即宣告模具失效。如果模具的磨损导致制件的表面质量严重下降,那么制件的表面质量要求也是判断模具是否失效的依据。冲裁模的凸、凹模刃口由于磨损而逐渐钝化,严重时将显著地劣化模具的工作条件和制件的质量。制件的毛刺高度随着凸、凹模刃口的钝化而逐渐增高,因而可以作为判断凸、凹模刃口钝化程度的标志,当毛刺高度超过规定值时,表明刃口钝化严重,需要重新刃磨刃口后模具才能继续使用。

2. 疲劳

模具一般都以间歇工作的方式进行工作,频繁的反复加载和卸载使模具受力零件处于交变应力作用下。模具使用一段时间后,由于交变应力的作用,在零件表面或内部存在微观缺陷及应力集中的部位将会萌生许多微裂纹。模具继续使用时,这些微裂纹将逐渐扩展,当微裂纹扩展到一定程度时,模具零件的承载能力被严重削弱,最终导致模具开裂或破损。

3. 热疲劳

热加工模具一般都在急冷急热条件下工作。当模具零件急剧受热时,温度较高的表层材料的受热膨胀受到温度较低的内层材料的约束,使表层材料产生压应力;当模具零件急剧冷却时,温度较低的表层材料的冷却收缩又受到温度较高的内层材料的约束,使表层材料产生拉应力。在工作一段时间后,这种循环热应力将使模具零件表层材料出现许多细小的裂纹,导致模具失效。热疲劳裂纹的形状有网状、放射状、平行状等。

4. 塑性变形

当模具零件承受的载荷使零件内部的应力超过其自身材料的屈服强度时,零件就会产生塑性变形。常见的塑性变形失效有工作零件出现表面皱纹、局部塌陷和棱角倒塌,凸模、型芯出现墩粗、纵向弯曲,型腔、型孔出现胀大等。

5. 断裂

模具在正常工作时,因为某种原因而突然出现较大的裂纹,甚至分裂成几个部分,使模具立即丧失工作能力的失效形式称为断裂失效。常见的断裂失效有开裂、破裂、崩刃、折断等。

模具失效的五种基本形式中,热疲劳失效一般只出现于冷热温差较大的热加工模具,其他的四种形式在各类模具上都有可能出现。不同的失效形式之间常常有密切的联系和交互促进作用。磨损产生的沟痕往往成为萌生疲劳裂纹和热疲劳裂纹的发源地,同时深而尖锐的沟痕本身就可成为一次性断裂的起裂点。零件表面出现疲劳裂纹和热疲劳裂纹后,表面质量严重恶化,将使磨损加剧,裂纹的尖端出现应力集中,将成为断裂源,

促进一次性断裂的产生。

磨损虽然会导致模具失效,但在正常的工作条件下,模具在失效前都能在较长的时间内稳定有效地工作。大部分模具的有效寿命决定于磨损失效,对于这些模具,磨损失效是它们的正常失效形式,其有效磨损寿命是确定模具期望寿命的依据。部分重载模具如冷挤压模的有效寿命主要决定于疲劳失效,部分冷、热温差很大的模具如压铸模的有效寿命主要决定于热疲劳失效。在疲劳和热疲劳失效前,模具一般也有较长的使用寿命,但习惯上仍将它们看作是模具的早期失效。如果模具质量存在问题,或者使用不当,塑性变形和断裂失效在模具使用的各个时期都有可能产生,而且一旦发生的话,其后果很可能是致命的,它们是造成模具早期失效的主要形式。

保证和提高模具的寿命,一方面要通过各种途径保证和提高模具的耐磨性,使模具具有足够的有效磨损寿命,另一方面要采取各种措施,预防早期失效的出现,保证模具在有效寿命期内能够安全稳定地运行。

三、保证和提高模具有效磨损寿命的途径

模具磨损的根本原因是模具零件与制件(或坯料)之间或模具零件与零件之间的相互摩擦作用。能够降低这种摩擦作用,或者能够提高模具零件的耐磨性的途径,都是降低模具的磨损速度、提高模具有效磨损寿命的有效途径。

1. 合理选择模具材料

材料的耐磨性是决定模具零件磨损速度的主要因素之一,材料的耐磨性主要决定于材料的种类和热处理状态。常用模具材料中,以冷作模具用钢为例,硬质合金的耐磨性最高,其次是高碳高铬工具钢,再次是低合金工具钢,碳素工具钢的耐磨性最低。一般情况下,需要耐磨的模具零件都应通过淬火或其他热处理方法提高材料的硬度,材料越硬,耐磨性就越好。

2. 提高模具零件表面质量

首先,要提高零件表面的精加工质量。零件加工越精细,表面粗糙度值越小,则磨损速度就越慢,使用寿命就越高。其次,要尽力避免零件表层材料在加工过程发生软化现象,防止材料耐磨性的降低。例如,在磨削加工时,如果工艺条件选择不当,就会产生磨削烧伤,使表层材料的硬度降低,大大降低零件的耐磨性。

3. 润滑处理

模具的导柱、导套及其他有相对运动的部位应经常加注润滑油。冲压加工时一般应在凸、凹模工作表面或毛坯表面涂覆润滑油或润滑剂。变形抗力大的冲压加工,如冷挤压、厚料拉深、变薄拉深等,应对坯料进行表面润滑处理,例如:对碳钢坯料进行磷化皂化

处理,对不锈钢坯料进行草酸盐处理。锻模、塑料模和压铸模等模具在成形前都应将润滑剂或起模剂喷涂于成形零件表面。

4. 防止粘模

如果制件材料与模具材料之间有较强的亲和力,两者之间会产生很强的粘附作用,甚至相互间在高压作用下产生冷焊,这就是所谓的粘模现象。粘模现象严重时,将在起模时导致制件和模具零件表面的材料撕裂脱落,一方面影响制件的表面质量,另一方面将使模具零件产生剧烈的粘着磨损,同时脱落的材料颗粒还会加剧模具零件的磨损。因此,无论是对于制件质量,还是对于模具寿命,粘模现象都是极为有害的,都应采取措施加以预防。预防粘模的方法有:采用与制件材料亲和力较小的模具材料;采用可靠的润滑措施,防止润滑膜在高压下被挤破;采用渗氮、碳氮共渗等表面处理方法,改变模具零件表层材料的组织结构。

5. 合理选择模具结构参数和成形工艺条件

在保证制件质量的前提下,对于冲裁模适当加大凸、凹模间隙,对于弯曲模、拉深模适当加大凸、凹模间隙和凹模口部圆角半径,对于冷挤压模适当减小凹模入口角和凸、凹模工作带高度,以及增加制件的起模斜度,都能提高模具磨损寿命。对于塑料模、压铸模等模具,适当减小成形压力、温度和速度,提高模具温度,既能减小熔融塑料或合金液在充模时对模具成形表面的冲击磨损,又能减小制件对模具的胀模力,从而减小模具在制件起模时的磨损。

6. 表面强化

表面强化的目的是提高模具零件表面的耐磨性。常用的表面强化方法有表面电火花强化、硬质合金堆焊、渗氮、碳氮共渗、渗硫处理、表面镀铬等。表面电火花强化、硬质合金堆焊常用于冲裁模。渗氮(硬氮化)主要用于3Cr2W8V、5CrMnMo等热加工模具钢零件的表面强化,此方法除能提高零件的耐磨性外,还能提高零件的耐疲劳性、耐热疲劳性和耐磨蚀性,主要用于压铸模、塑料模等模具。碳氮共渗(气体软氮化)不受钢种的限制,能应用于各类模具。渗硫处理能减小摩擦系数,提高材料的耐磨性,一般只用于拉深模、弯曲模。表面镀铬主要用于塑料模及拉深模、弯曲模。除了上述常用方法外,模具的表面强化还有渗硼处理、渗金属处理、TD法处理、化学气相沉积处理、碳氮硼多元共渗等许多方法。

第三节 针对模具的设计、制造和使用的安全措施

一、针对模具的设计安全措施

1. 结构设计

(1) 保证零件的强度和刚度 足够的强度和刚度是保证模具的承载能力,防止早期失效的基本要求。在设计模具零件结构时,应根据零件所受载荷的性质和大小,合理确定零件的结构和尺寸,保证零件有足够的强度和刚度。但是,由于受到制件形状、尺寸和设备结构参数等条件的限制,通过增大尺寸的方法来提高零件强度和刚度就有一定的局限性。因此,还需在结构上采取其他各种措施,来提高零件的强度和刚度。

(2) 避免应力集中 模具受力零件的结构设计应尽量避免出现容易产生应力集中的部位,以防止零件因应力集中而产生断裂和疲劳、热疲劳失效。

在模具结构允许时,零件各表面的转角应尽可能设计成圆角,避免出现清角尤其是尖锐的清角。凸模、型芯、顶杆等零件的工作端和固定端具有不同的尺寸时,应避免采用图 1-3-1 的突变式结构,否则极易在尺寸突变处产生严重的应力集中,导致零件早期断裂,或降低零件的疲劳寿命。良好的结构如图 1-3-2 所示,其中图 1-3-2a 为圆弧过渡式结构,常用于尺寸相差较小时;图 1-3-2b 为渐变过渡式结构,常用于尺寸相差较大时;图 1-3-2c 为组合式结构,常用于尺寸相差很大时,或者不宜采用图 1-3-2a、b 两种结构的场合。

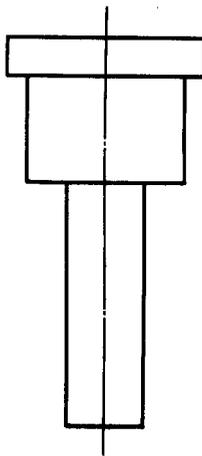


图 1-3-1 不合理的结构

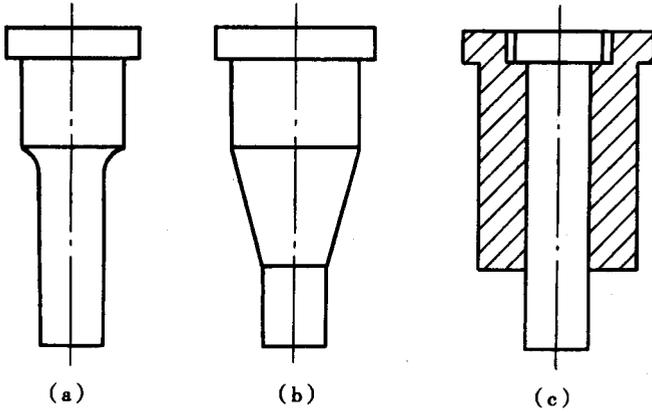


图 1-3-2 合理的结构

对于凹模或型腔及部分凸模或型芯,采用组合或镶拼式结构是消除应力集中的有效途径。组合和镶拼式结构的实例如图 1-3-3a、b 所示。有时凹模或型腔上存在有局部易于损坏的部位,也应采用镶拼式结构(图 1-3-3c),该结构可避免零件局部损坏,也便于模具修理。

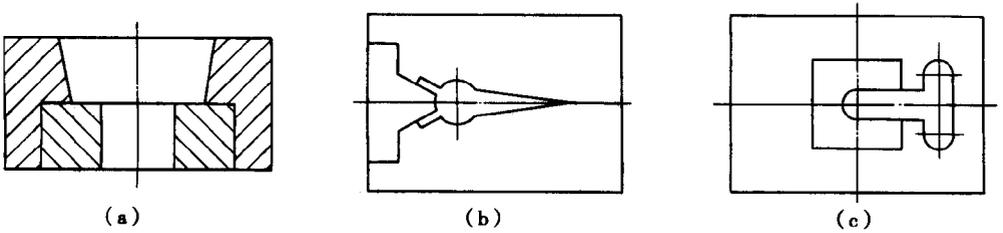


图 1-3-3 组合式和镶拼式凹模

(3)细长凸模或型芯的保护 在结构上采取适当的保护措施,是避免细长凸模或型芯因刚度、强度不足而产生变形、断裂失效的有效途径。细长凸模的保护方法较多,例如:使用凸模护套,如图 1-3-4a、b、c 所示;排样时注意避免小凸模承受偏载;用导向卸料板对凸模导向;提高模具导向精度,避免设备导向误差对小凸模的影响;适当增加凸、凹模间隙以降低冲压力,等等。细长型芯一般通过合理选择浇口位置,防止熔融塑料或合金液直接冲击型芯的方法进行保护,有时也可采用图 1-3-4d 的方法加以保护。

(4)镶套和预应力组合凹模 某些模具为了获得很高的抗压强度和耐磨性,凹模常采用高速钢、硬质合金等材料。然而,由于这些材料的韧性较差,凹模在冲击载荷的作用下经常发生断裂失效。此时,采用图 1-3-5 的镶套结构,即在用韧性较好的材料制作的套圈内镶入上述材料制作的工作部分,就可兼顾模具对材料强度、耐磨性、韧性的要求,防止凹模断裂失效。

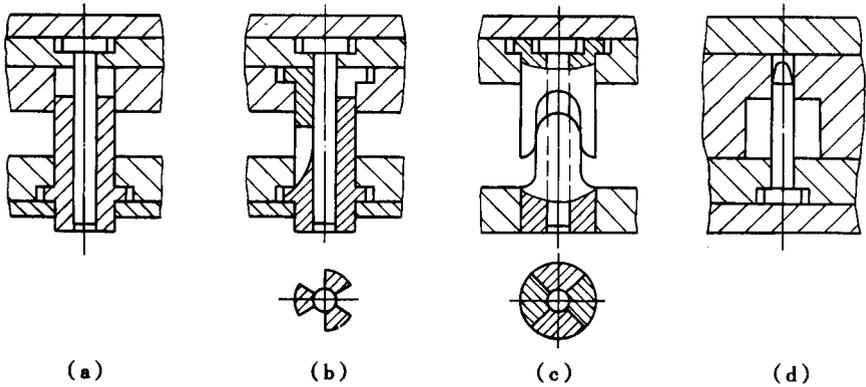


图 1-3-4 细长凸模和型芯的保护

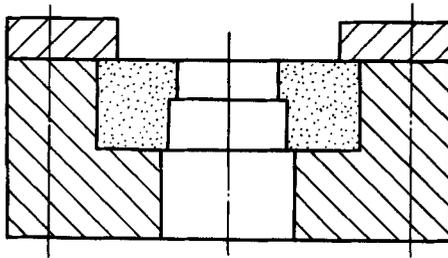


图 1-3-5 镶套凸模

对于承受载荷极大的冷挤压模,采用图 1-3-6a、b 的整体式、组合式凹模都难以避免凹模产生纵向破裂。此时,应将凹模设计成预应力组合凹模,如图 1-3-6c、d 所示。

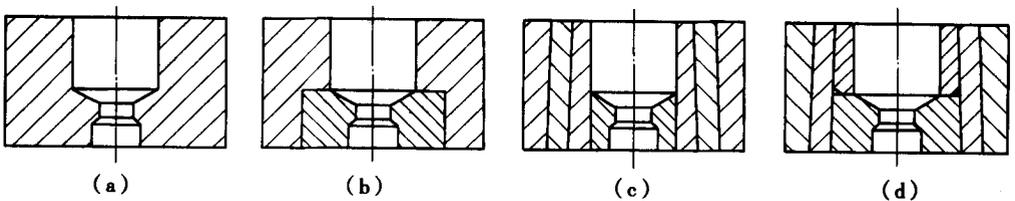


图 1-3-6 冷挤压凸模结构比较

(5)防止制件或废料堵塞、回升 在冲裁成形时,制件或废料由于各种原因可能堵塞在凹模型孔内,或者随凸模向上回升。当制件或废料堵塞在凹模型孔内时,容易使凹模胀裂及凸模受力过大而折断,随凸模回升时,会影响模具的正常工作,甚至损坏模具。

凹模刃口采用斜刃壁式结构是防止制件或废料堵塞的有效措施,但是这种结构在凹模修磨后会引引起成形尺寸的变化,在制件尺寸精度要求较高时不宜采用。凹模刃口采用直刃壁式结构时,为了防止制件或废料堵塞,应适当减小凹模刃口长度。此外,适当增大

凸、凹模间隙也能防止制件或废料堵塞。

防止制件或废料回升可采用图 1-3-7 的方法,其中:图 1-3-7a、b 是利用装在凸模中的弹顶销防止制件或废料回升的,常用于凸模尺寸较大的场合;图 1-3-7c 是利用压缩空气防止制件或废料回升的,常用于凸模尺寸较小的场合。

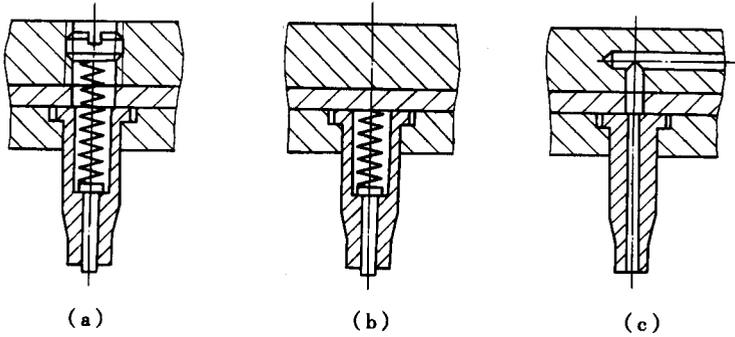


图 1-3-7 防止废料回升的措施

(6) 模具安全检测装置 当因某种意外原因危及模具的安全时,如果在模具上设计、安装有安全检测装置,能够及时地指令设备停止工作并且发出警报,就能使模具免遭损坏。常用的模具安全检测装置有光电式安全检测装置和接触式安全检测装置。

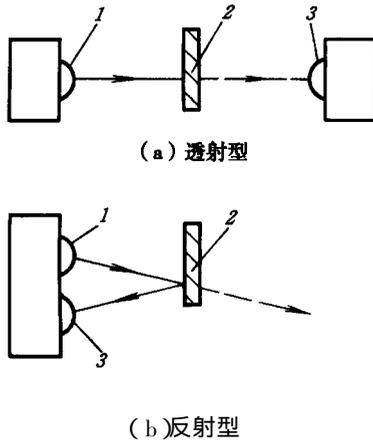


图 1-3-8 光电式安全检测装置

1—发射器 2—制件 3—接收器

图 1-3-8 是用于检测制件是否起模的光电式安全检测装置的工作原理。其中:图(1-3-8a 为透射型,发射器能发出的可见或红外光线被接收器接收。模具在工作时,每完成一个工作循环,制件起模后必须穿过发射器和接受器之间使光线被遮断一次,设备才能开始下一个工作循环;否则,设备将停止工作,并发出报警。图 1-3-8b 为反射型,

制件起模后,必须经过检测装置附近,使发射器发出的光线经制件反射后被接收器接收到,设备才能开始下一个工作循环。

图 1-3-9 是在多工位级进模上检测送料是否准确的接触式安全检测装置。如果送料不到位,或因凸模折断没有冲出导正孔,在上模下行时,导正销将受到条料(或带料)的阻碍而相对上模向上运动,然后通过触销使微动开关动作,指令压力机停止工作并且发出警报。

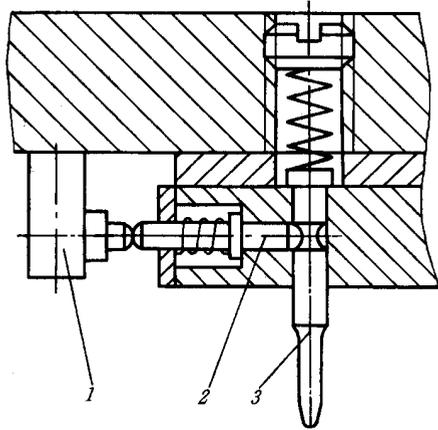


图 1-3-9 接触式安全检测装置

1—微动开关 2—触销 3—导正销

2. 材料选择

除了耐磨性外,材料还有下列使用性能指标:

- (1) 塑性变形抗力指标,包括抗拉屈服极限、抗压屈服极限、抗弯屈服极限。
- (2) 断裂抗力指标,包括抗拉强度、抗压强度、抗弯强度。
- (3) 韧性指标,通常用冲击韧度 A_{Ku} 作为评价材料韧性的指标。
- (4) 疲劳抗力指标,即材料的耐疲劳性。
- (5) 热疲劳抗力指标,即材料的耐热疲劳性。

不同类型的材料具有各自的性能特点,在模具设计时,应全面了解模具的工作条件和主要失效形式,针对特定模具对材料性能的要求,选择合适的材料。

冲薄板的冲模所受的载荷较小,选择材料时应以耐磨性为主,兼顾韧性、抗疲劳性等其他性能。冲厚板的冲模在工作时承受较大的冲击载荷,应选择既有足够的耐磨性同时又有良好韧性的材料,如基体钢(LD、65Nb、CG2、LM1、LM2)、低合金高强度钢(GD)、降碳高速钢(6W6Mo5Cr4V)、火焰淬火钢(7CrSiMnMoV)、马氏体时效钢(18Ni)等。冷挤压模在有重载条件下工作时,要求材料同时具备足够的耐磨性和良好的抗压强度和韧性。

高速钢 (W18Cr4V、W6Mo5Cr4V2) 的抗压强度和耐磨性在冷作模具钢中是最高的,因而常用于制作冷挤压模。但是,高速钢的韧性较差,易发生脆性断裂失效,其中尤其以 W18Cr4V 更为严重。与高速钢相比,降碳高速钢、基体钢、低合金高强度钢、马氏体时效钢等材料的耐磨性稍差,然而它们具有良好的韧性,用这些材料代替高速钢,能显著提高冷挤压模的承载能力和使用寿命。

锌合金压铸模的型腔表层温度较低,可以选用 5CrNiMo、5CrMnMo 等高强度而耐热疲劳性较低的材料,在模具寿命要求较低时甚至可以选用 40Cr、30CrMnSi 等合金结构钢。如选用 3Cr2W8V、4Cr5MoSiV 等材料,能延长模具的使用寿命。铝合金、镁合金压铸模的型腔表层温度较高,要求材料既有良好的热稳定性,又有较高的耐热疲劳性。符合上述要求的铝合金、镁合金压铸模常用材料有 3Cr2W8V、4Cr5MoSiV、4Cr5MoSiV1,其中 3Cr2W8V 的热稳定性最好,但其耐热疲劳性最差。因此,对于铝合金、镁合金压铸模,选用 4Cr5MoSiV、4Cr5MoSiV1 时的模具使用寿命远高于选用 3Cr2W8V 时的使用寿命。铜合金压铸模的型腔表层温度很高,工作条件极为苛刻,要求材料具有很好的综合性能,即同时具有很高的热稳定性、韧性、导热性、耐疲劳性、耐热疲劳性等。目前国内使用 3Cr2W8V、4Cr5MoSiV、4Cr5MoSiV1 等材料制作铜合金压铸模,模具寿命较低。国外已采用加钴的钨系高热强模具钢、钨基合金、钼基合金、马氏体时效钢、加钴的铬钼钒钢等材料制作铜合金压铸模,模具寿命较长。

塑料模承受的载荷较轻,型腔表层温度较低,选材的灵活性较大。目前,塑料模常用的材料有:渗碳钢(20、20Cr、12CrNi3A)、调质钢(45、40Cr、30CrMnSi、38CrMoAlA、35CrMo)、碳素工具钢(T7A、T10A)、合金工具钢(9Mn2V、CrWMn、9CrWMn、Cr12、Cr12MoV)、热作模具钢(5CrNiMo、5CrMnMo、3Cr2W8V)等。其中,合金工具钢具有良好的耐磨性,热作模具钢具有良好的韧性、热稳定性和耐热疲劳性;38CrMoAlA、3Cr2W8V 调质后经渗氮处理,既有良好的耐磨性、韧性、热稳定性、耐热疲劳性,又有良好的耐腐蚀性。

二、针对模具的制造安全措施

1. 保证毛坯锻造质量

模具的重要零件在机械加工前一般都需对毛坯进行锻造,锻造的目的不仅是提高材料的加工性能,更重要的是改善材料的使用性能,提高模具的承载能力。正确合理的锻造可以达到如下效果:

(1)消除碳化物偏析 高碳高合金模具钢的原材料中,碳化物的分布极不均匀,常出现带状或网状偏析,如不加以消除,将严重削弱钢的韧性,使零件极易产生脆性断裂。通

过锻造,可以使材料中的大块碳化物破碎,并且分布均匀,减轻或消除碳化物偏析。

(2)控制材料流线 材料中的流线方向和分布状况使材料在各个方向的承载能力存在差异。通过锻造,可以根据模具零件的形状和受力方向,控制材料的流线方向,并使流线合理分布。

(3)提高材料密度 采用常规工艺生产的热轧钢材,常常存在许多微小的气孔、裂纹等组织缺陷,使材料机械性能下降。通过锻造,可以焊合气孔和微裂纹,提高材料的密度,保证材料的机械性能。

但是,如果锻造工艺不合理,不仅达不到目的,反而会出现各种锻造缺陷,恶化材料的使用性能。例如,模具钢的锻造温度范围狭窄,操作中稍有不当,就极易产生锻造裂纹。锻造时坯料冷却速度过快,也容易出现裂纹。毛坯锻造后需经退火处理,目的是消除锻造应力,细化晶粒,提高钢材的韧性,同时还能降低硬度以便于切削加工。如果退火不充分,仍保留粗大的晶粒和较大的内应力,模具零件在工作时容易断裂。如果流线的方向和分布不合理,也将降低零件的断裂抗力。

2. 保证零件加工质量

模具零件的加工质量必须满足设计要求,除此以外,应着重注意下列问题:

(1)过渡圆弧 零件尺寸过渡处的圆弧半径不得减小。圆弧与直线的衔接应保证平滑过渡,否则容易在衔接处产生疲劳裂纹。

(2)表面加工痕迹 模具成形表面不允许残留任何刀具痕迹和划伤痕迹,因为这些痕迹是诱发疲劳和热疲劳裂纹的重要原因。

(3)加工裂纹 模具零件在加工时,如果工艺条件选择不当,表面层材料出现许多微裂纹,就会直接影响零件的耐疲劳性和耐热疲劳性,严重时甚至会导致零件断裂。例如:磨削时如果磨削用量、冷却介质选择不当,砂轮选择或修磨不当,都容易使零件表面产生烧伤和磨削裂纹;电火花加工、电火花线切割加工时,如果电规准选择不当,零件表层材料就会产生许多显微裂纹。

(4)凹模型孔倒锥 采用下出料方式的冲裁模,如果凹模型孔出现倒锥,容易使制件或废料堵塞在凹模型孔内,导致凹模胀裂或凸模折断。

3. 保证零件热处理质量

正确合理的热处理是保证模具零件获得所需技术性能的重要措施,但是,如果热处理规范选择或操作不当,将严重降低零件的承载能力,危害模具的安全。

常见的热处理质量问题有:

(1)淬火过热 对于冲模等承受很大冲击载荷的模具,应避免淬火过热。如果淬火时的加热温度过高,就会使晶粒长大,导致材料冲击韧性下降,疲劳裂纹的萌生时间缩

短,扩展速率加快。

(2) 淬火温度过低 对于压铸模、塑料模等热加工模具,应适当提高淬火时的加热温度。如果淬火温度过低,则模具零件在高温时的强度和热稳定性较差,容易产生塑性变形和热疲劳开裂。

(3) 热处理脱碳或增碳 零件在淬火加热时未加保护,容易造成表面层材料氧化脱碳或增碳。如果氧化脱碳层在后续加工中未被去除,将严重降低零件的耐磨性。表面增碳后,对于冷加工模具容易产生崩刃等断裂失效,对于热加工模具容易产生热疲劳失效。

(4) 应力集中和裂纹 模具零件如果在淬火时产生应力集中和裂纹,在使用时将很容易产生断裂破坏。应力集中的部位容易萌生疲劳裂纹,影响零件的疲劳寿命。

(5) 回火不充分或回火过度 如果回火时的温度不够或保温时间不足,模具零件中将残留较大的淬火应力,并使材料的韧性下降,工作时容易产生断裂。热加工模具的回火温度一般应高于模具的工作温度,以避免模具零件的表层材料在工作时发生回火转变而产生组织应力,降低其使用寿命。

回火过度将降低模具零件的强度和硬度,使零件在工作时容易产生塑性变形,磨损速度也大大加快。

三、针对模具的使用安全措施

1. 正确选择和使用设备

(1) 设备的类型、规格应符合模具设计文件或制件生产工艺文件的规定。

(2) 应注意设备的精度检查,防止因设备精度不足而损坏模具。

(3) 做好设备的计划检修和维护、保养工作,避免设备运转状况不良和突发故障对模具的损害。

2. 正确领用和处理原材料

(1) 原材料的品种、牌号、规格和质量应符合制件图样和生产工艺文件的规定。

(2) 按工艺文件的规定做好原材料的处理工作。例如:对冲压坯料的热处理、预成形和表面润滑处理;对模锻坯料的加热、预锻;对塑料的干燥、预热;对合金液的熔炼。各种处理工作都应严格按照规范进行。

3. 正确装拆和调整模具

(1) 严格按照操作规程规定的程序安装和拆卸模具。

(2) 搬运模具时要小心轻放,不允许乱扔乱摔。安装和拆卸大型模具时,应使用起吊设备,防止摔坏模具。

(3) 模具在设备上应定位准确、夹紧可靠。安装模具的螺栓、螺母和压板应采用专用

件。紧固用的螺栓的旋合长度应大于螺栓直径的 1.5 ~ 2 倍。压板在压紧模具后,其压紧基面应平行于设备安装基面,不得偏斜。

(4) 压力机的封闭高度和塑料注射机、压铸机的合模力应精确调整,防止因设备封闭高度过小或合模力过大而压坏模具。

(5) 模具调整完毕后,应锁紧设备调节机构的锁紧装置。

4. 严格控制成形工艺条件

(1) 在保证熔融塑料或合金液能充满模腔的前提下,应选用较小的注射压力、压射压力和注射速度、压射速度。

(2) 在保证制件能够顺利成形的前提下,应尽量降低塑料的成形温度、合金液的压射温度和锻坯的始锻温度,防止模具过热。

(3) 压铸模及模具温度较高的塑料模在工作前都应进行适当的预热;中途停工时应进行保温,以减小模具成形零件表层和芯部材料的温差,减小热应力。

(4) 对塑料模、压铸模进行强制冷却时,应保持适当的冷却速度和模具在冷却后的下限温度,避免急剧冷却和温差过大加速模具的热疲劳失效。

5. 安全操作

(1) 坯料定位应正确,防止凸模因受偏载而折断。

(2) 手工操作时,压力机不允许采用连续行程,注射机、压铸机不允许采用全自动工作方式。必须保证送取件动作完成后,才能开始下一次工作行程或下一个工作循环。

(3) 冲裁作业时严禁叠片冲裁。

(4) 送取件所用的工具应采用软质材料制作。

(5) 制件没有起模时,不允许用硬质工具撬取,而应用铜棒等软质工具取出制件。

(6) 经常观察设备和模具的工作状况,如有异常应及时处理,发生故障时应立即停机。

6. 其他事项

(1) 妥善处理模具损坏事故,细致分析事故原因,进而采取适当措施防止同类事故的再次发生。

(2) 做好预防性维修工作,防止一个零件的失效殃及其他零件的安全。对已经失效的零件应及时修理或更换。

(3) 妥善保管模具,防止模具生锈、遗失。

第四章 模具设计的一般原则

第一节 冲模设计的程序及实例

一、设计程序

一般冲模设计的程序如下：

1. 冲压件工艺分析

分析冲压件的结构形状、尺寸精度、所用材料是否满足冲压工艺要求，分析冲压件的使用要求，判断冲压件的冲压工艺性优劣。

2. 进行冲压工艺计算，编制冲压工艺方案

根据冲压件的尺寸进行必要的毛坯计算、变形程度的计算、半成品的尺寸计算、冲压力的计算等内容，进一步确定冲压工序的数量、工序的顺序、工序间的组合等进行冲压工艺方案编制。编制冲压工艺方案的过程是方案比较、优化的过程，从而得到最佳的方案。

3. 确定模具的结构型式

(1) 确定模具的正装或倒装结构 在冲压工艺方案确定之后，模具的类型也就确定了，如单工序模、复合模、级进模等，不论单工序模还是复合模，其结构形式都有正装和倒装之分。对于单工序模，主要考虑出件与排除废料的方便，大都采用正装结构。

(2) 选择定位形式 模具中定位形式有多种，在不同的模具结构中，对不同的坯料形状可采取不同的定位形式。对于坯料为条料或带料、控制条料送进距离的定位零件，单工序模和复合模可选用挡料销，级进模可选用定距侧刃或导正销与挡料销或定距侧刃与

导正销,控制条料送进方向的定位零件、复合模或单工序模可选用挡料销(导向),单工序模或级进模可选用导料板,有时在导料板中也用侧压装置强迫材料沿着某一导料板导向。若单个坯料在模具中定位,可用定位销或定位板。

(3)选择卸料与出件方式 模具中卸料方式有刚性卸料和弹性卸料,卸料力较大时用刚性卸料,卸料力较小或制件平整度有要求时用弹压卸料。模具中出件方式有刚性推件和弹性推件。制件表面平整度有要求时用弹性出件,一般情况下用刚性出件。

(4)选择导向方式 冲模中上、下模是否采用导向要看制件的冲压性质和大小、精度等。一般来说,单工序弯曲模、拉深模和各种简单成形模,由于凸模与凹模的间隙较大,压力机滑块的运动精度能满足凸、凹模的配合要求,这类模具大都不采用导向装置。对生产批量小、工件精度低、冲厚料的单工序冲裁模,有时也不考虑采用导向装置。而复合模、级进模或制件精度要求较高的模具一般都采用导向装置,即采用带有导向装置的模架。有导向的模具不仅能提高制件的质量和模具寿命,而且模具安装、管理都很方便,因此在工程中有导向的模架应用广泛。

导向模架可分为滑动导向模架、滚动导向模架和导板模架。一般多采用滑动导向模架,滚动导向模架用于精密冲压模、硬质合金模和高速压力机上的模具。导板模架多用于要给凸模导向的模具。

4. 初步确定模具外形尺寸和压力机

模具的外形尺寸包括模具的典型组合和模架的尺寸。模具的典型组合尺寸是在计算出凹模周界尺寸的基础上确定的,根据确定的模具总体结构和国家标准推荐的冲模典型组合选择典型组合的具体尺寸。典型组合的尺寸一旦选定,模具的闭合高度及其他零部件尺寸也就基本确定。

选择压力机时应考虑总的冲压力的大小、模具闭合高度、压力机的行程、出件方式等。要求压力机的公称力大于总的冲压力,模具的闭合高度应在压力机的最大装模高度和最小装模高度之间,对成形零件还需考虑行程的大小、工作台排料孔能否安装弹顶器等。同时根据压力机的模柄孔尺寸确定模柄的直径和高度。

5. 确定模具的压力中心

模具的压力中心是冲压力合力的作用点。在进行模具总体设计时,应使模具压力中心与压力机的滑块中心重合,否则冲压时会产生偏载,导致模具和压力机滑块与导轨急剧磨损,降低模具的寿命和制件的质量。

6. 进行模具的主要零部件设计

模具主要零部件设计就是确定工作零件、定位零件、卸料零件等的结构形式和固定方法。在设计中应尽可能地选用冲模标准零件。设计非标准零件时一定要考虑模具零

件的加工工艺性。

7. 绘制模具总装图和零件图

在模具的总体结构及相应的零部件结构形式确定之后,便可绘制模具总装图和零件图。模具总装图应能清楚表达各零件之间的装配关系以及固定连接方式,模具零件图是模具加工的惟一依据,应能清楚反应其结构形状,并注明全部尺寸及其公差以及材料、热处理等。在绘制装配图时,要合理布置视图在图样上的布局,熟悉制图国家标准及模具图的习惯画法。

8. 模具图样审核

模具图设计完毕后,必须进行认真的审核,这是模具设计中不可缺少的一个环节。要对模具的总体结构和每一个零部件的尺寸及其公差的标注进行全面的核对,主要目的是减少差错,避免不必要的经济损失。模具总体结构主要看结构是否合理、能否冲出合格的冲压件、模具加工和装配的难易程度、模具结构是否简化、选择的压力机是否合适等。模具零件图要看视图表达是否完整和正确、尺寸及其公差是否标注齐全、标注基准是否合理、确定的材料和热处理是否恰当、零件结构形状是否便于加工等。

二、设计实例

一支架连接板零件如图 1-4-1 所示,材料为 Q235 钢板,料厚为 1.5mm,该零件年产量为 20 万件,要求制定冲压工艺方案并进行模具设计。

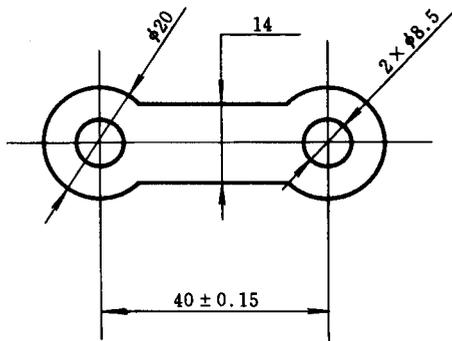


图 1-4-1 支架连接板

1. 分析零件的冲压工艺性

该连接板形状简单、结构对称,除孔距(40 ± 0.15)mm 有公差要求外,其余尺寸为自由公差,一般冲压均能满足其尺寸精度要求。 $\phi 8.5$ 的孔边距外轮廓的距离($20/2 - 8.5/2 = 5.75$)大于凸凹模允许的最小壁厚,故考虑采用复合冲压工序。

2. 确定冲压工艺方案

该零件包括落料和冲孔两个基本工序,可以有以下三种工艺方案:

方案一:先落料后冲孔,采用单工序模生产。

方案二:落料—冲孔复合冲压,采用复合模生产。

方案三:冲孔—落料级进冲压,采用级进模生产。

上述三个方案中,方案一模具结构简单,需要两副模具,生产率较低,难以满足该零件的年产量。方案二需要一副模具,冲压件的形状精度和尺寸精度易于保证,且生产效率高,模具结构较方案一复杂,但由于零件的几何形状简单对称,模具制造并不困难。方案三需要一副模具,生产率高,但冲制的制件精度较复合模冲制的制件精度低。在级进模中为给条料定位需要设置导正销,故其模具结构较复合模复杂。通过上述方案分析、比较,宜采用方案二。

3. 工艺计算

冲裁工艺计算的有关公式可参照表 1-4-1。

表 1-4-1 冲裁计算常用公式

计算内容	计算公式	公式符号说明	
材料利用率	$\eta = \frac{A_0}{A} \times 100\%$	η —材料利用率 A_0 —冲裁件面积 A —冲裁时所需要板材面积	
凸模 凹模 刃口尺寸	落料件(凸模为基准件)	$D_d = (D_{\max} - x\Delta) \pm \delta_d$ $D_p = (D_{\max} - x\Delta - Z_{\min}) - \delta_p$	D_d 、 d_d 、 L_d —落料凹模尺寸、冲孔凹模尺寸及孔距 D_p 、 d_p —凸模尺寸 D_{\max} —工件最大尺寸 d_{\min} —工件最小尺寸 l_{\min} —孔距最小尺寸
	冲孔件(凸模为基准)	$d_p = (d_{\min} + x\Delta) - \delta_p$ $d_d = (d_{\min} + x\Delta + Z_{\min}) \pm \delta_d$	δ_d 、 δ_p 、 δ —凸模、凹模及凹模孔距制造公差: $\delta_p = 0.4 \times (Z_{\max} - Z_{\min})$, $\delta_d = 0.6 \times (Z_{\max} - Z_{\min})$, $\delta = \Delta/8$ Δ —工件公差
	孔距	$L_d = (l_{\min} + 0.5\Delta) \pm \delta$	x —磨损系数,工件精度为 IT10 级时 $x = 1$;工件精度为 IT13 ~ IT11 级时 $x = 0.75$;工件精度为 IT14 时 $x = 0.5$ Z_{\min} —凸、凹模最小双面间隙 Z_{\max} —凸、凹模最大双面间隙

计算内容		计算公式	公式符号说明
冲 压 力	冲裁力(包括冲孔力和落料力)	$F = 1.3 L t \tau \approx L t \sigma_b$	L —冲裁周边长度,mm t —材料厚度,mm τ —材料抗剪强度,MPa σ_b —材料抗拉强度,MPa
	卸料力	$F_1 = K_1 F$	$K_1 = 0.02 \sim 0.075, K_2 = 0.025 \sim 0.1$
	推件(料)力	$F_2 = n K_2 F$	$K_3 = 0.03 \sim 0.14$
	顶件(料)力	$F_3 = K_3 F$	n —卡在凹模中的工件(或废料)数
冲 压 总 力	弹压卸料和下出料	$F_{总} = F + F_1 + F_2$	$F_{总}$ —总冲压力
	弹压卸料和上出料	$F_{总} = F + F_1 + F_3$	
	刚性卸料和下出料	$F_{总} = F + F_2$	

注 其他冲压工艺计算可参阅冲模设计手册。

(1)排样设计。该零件采用直排式排样形式(图 1-4-2),搭边值为 2mm 和 1.5mm,可算出送料进距为 21.5mm,材料宽度为 64mm,查出剪板机剪料的精度并标注于图中。材料利用率:

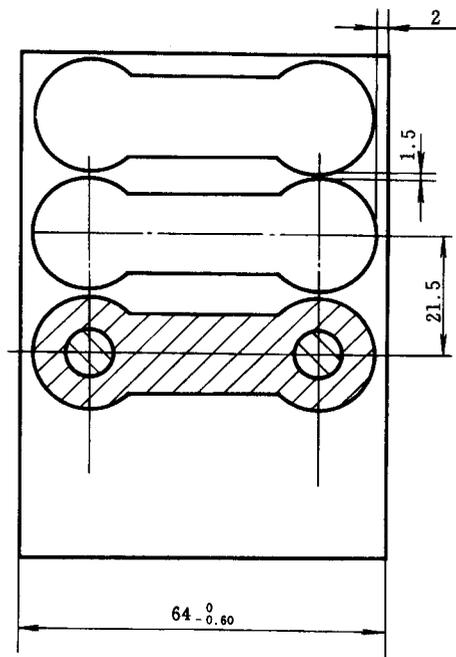


图 1-4-2 排样图

$$\eta = \frac{A_0}{A} \times 100\%$$

式中 A_0 ——一个进距内零件的实际面积；

A ——一个进距内所需毛坯面积。

由上式计算出该零件的材料利用率 $\eta = 73.7\%$ 。

(2)凸、凹模工作部分尺寸计算。确定凸、凹模的间隙和制造公差:取 II 类间隙 $Z = (14 \sim 20\%)t$, 则凸、凹模间隙分别为:

$$Z_{\min} = (0.14 \times 1.5) \text{mm} = 0.21$$

$$Z_{\max} = (0.20 \times 1.5) \text{mm} = 0.30$$

采用分别加工法制造模具。凸模制造精度 δ_p 和凹模制造精度 δ_d 分别取:

$$\begin{aligned} \delta_p &= 0.4(Z_{\max} - Z_{\min}) \\ &= 0.4 \times (0.30 - 0.21) \text{mm} \\ &= 0.036 \text{mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_d &= 0.6(Z_{\max} - Z_{\min}) \\ &= 0.6(0.30 - 0.21) \text{mm} \\ &= 0.054 \text{mm} \end{aligned}$$

若用其他方法(如 δ_p 和 δ_d 按 IT7 ~ IT6 取值)确定凸、凹精度,必须满足 $|\delta_p| + |\delta_d| \leq (Z_{\max} - Z_{\min})$ 的基本条件。

确定凸、凹模工作部分尺寸:

落料:先计算凹模尺寸 D_d ,再计算凸模尺寸 D_p 。落料 $\phi 20$ 时,尺寸 20 的自由公差按 IT14 选取 $\Delta = 0.52 \text{mm}$,按表 1-4-1, x 取 0.5, D_d 、 D_p 的计算如下:

$$\begin{aligned} D_d &= (D_{\max} - x\Delta)_0^{+\delta_d} \\ &= (20 - 0.5 \times 0.52)_0^{+0.954} \text{mm} \\ &= 19.74_0^{+0.954} \text{mm} \\ D_p &= (D_{\max} - x\Delta - Z_{\min})_{-\delta_p}^0 \\ &= (20 - 0.5 \times 0.52 - 0.21)_{-0.036}^0 \text{mm} \\ &= 19.53_{-0.036}^0 \text{mm} \end{aligned}$$

落料 14mm 尺寸时,尺寸 14 的自由公差按 IT14 级选取, $\Delta = 0.43 \text{mm}$,按表 1-4-1, x 取 0.5。 D_d 、 D_p 的计算如下:

$$\begin{aligned} \text{落料}(14\text{mm}): \\ D_d &= (D_{\max} - x\Delta)_0^{+\delta_d} \\ &= (14 - 0.5 \times 0.43)_0^{+0.054} \text{mm} \end{aligned}$$

$$= 13.5 \begin{smallmatrix} +0.054 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm}$$

$$\begin{aligned} D_p &= (D_{\max} - x\Delta - Z_{\min}) \begin{smallmatrix} 0 \\ -\delta_p \end{smallmatrix} \\ &= (14 - 0.5 \times 0.43 - 0.21) \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.036 \end{smallmatrix} \text{mm} \\ &= 13.575 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.036 \end{smallmatrix} \text{mm} = 13.575 \begin{smallmatrix} +0.005 \\ -0.031 \end{smallmatrix} \text{mm} \end{aligned}$$

冲孔:先计算凸模尺寸 d_p ,再计算凹模尺寸 d_d 。冲 $\phi 8.5$ 孔时,尺寸 8.5 的自由公差按 IT14 选取 $\Delta = 0.36\text{mm}$ 按表 1-4-1, x 取 0.5。 d_p 、 d_d 的计算如下:

$$\begin{aligned} d_p &= (d_{\min} + x\Delta) \begin{smallmatrix} 0 \\ -\delta_p \end{smallmatrix} \\ &= (8.5 + 0.5 \times 0.36) \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.036 \end{smallmatrix} \text{mm} \\ &= 8.68 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.036 \end{smallmatrix} \text{mm} \\ d_d &= (d_{\min} + x\Delta + Z_{\min}) \begin{smallmatrix} +\delta_d \\ 0 \end{smallmatrix} \\ &= (8.5 + 0.5 \times 0.36 + 0.21) \begin{smallmatrix} +0.054 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm} \\ &= 8.89 \begin{smallmatrix} +0.054 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{mm} \end{aligned}$$

孔距 L_d :孔距是不变尺寸:

$$L_d = (l_{\min} + 0.5\Delta) \pm \Delta/8$$

孔距 (40 ± 0.15) :

$$\begin{aligned} L_d &= [(40 - 0.15 + 0.5 \times 2 \times 0.15) \pm 2 \times 0.15/8] \text{mm} \\ &= 40 \pm 0.037 \text{mm} \end{aligned}$$

式中 $\Delta/8 = 0.0375\text{mm}$,取 0.037mm 。

(3) 计算冲压力,选择压力机。

$$\begin{aligned} \text{落料力 } F_{\text{落}}: \quad F_{\text{落}} &= 1.3 L t \tau \\ &= 13 \times 150 \times 1.5 \times 350 \text{kN} \\ &= 102 \text{kN} \end{aligned}$$

式中 τ 取 $\tau = 350 \text{MPa}$, 150mm 是冲裁件冲裁轮廓周边长度。

$$\begin{aligned} \text{冲孔力 } F_{\text{孔}}: \quad F_{\text{孔}} &= 2 \times 1.3 L t \tau \\ &= 2 \times 1.3 \times 3.14 \times 8.5 \times 1.5 \times 350 \text{kN} \\ &= 36 \text{kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{卸料力 } F_1: \quad F_1 &= K_1 F_{\text{落}} \\ &= 0.05 \times 102 \text{kN} \\ &= 5.1 \text{kN} \end{aligned}$$

式中 K_1 查表 1-4-1, $K_1 = 0.05$ 。

$$\text{推料力 } F_2: \quad F_2 = n K_2 F_{\text{孔}}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4 \times 0.005 \times 36 \text{ kN} \\
 &= 8 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

式中 K_2 查表 1-4-1, $K_2 = 0.055$; n 为卡在凹模内的冲孔废料数目, 现取 $n = 4$ 。
根据复合模结构, 总的冲压力 $F_{\text{总}}$ 为:

$$\begin{aligned}
 F_{\text{总}} &= F_{\text{落}} + F_{\text{孔}} + F_1 + F_2 \\
 &= (102 + 36 + 5.1 + 8) \text{ kN} \\
 &= 151 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

为满足冲压力的要求, 可选用 $\geq 160 \text{ kN}$ 的开式压力机。

4. 模具结构总体设计

根据冲压工艺方案, 已确定采用复合模结构, 根据该零件特点可用倒装复合模结构; 采用弹压卸料、刚性推件; 条料在模具中的定位采用活动挡料销; 采用纵向送料; 为了操作方便, 采用后侧导柱滑动模架。

5. 选择典型组合和压力机规格

选择典型组合时需要知道凹模的周界尺寸, 凹模的周界尺寸应根据排样图进行计算。凹模周界尺寸计算如下:

凹模厚度 $H = 0.4 \times 60 \text{ mm} = 24 \text{ mm}$ (厚度系数为 $0.2 \sim 0.6$, 本题取 0.4 ; 60 mm 为凹模孔的最大尺寸)

$$\text{凹模长度 } L = (60 + 2 \times 36) \text{ mm} = 132 \text{ mm}$$

$$\text{凹模宽长 } B = (20 + 2 \times 36) \text{ mm} = 82 \text{ mm}$$

根据冲模模板标准, 凹模周界确定为 $L \times B \times H = 125 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 24 \text{ mm}$ 。根据凹模周界尺寸选择复合模矩形厚凹模典型组合(GB/T 2873.1—1981), 根据凹模周界和典型组合选后侧导柱模架(GB 2851.3—1990), 上下模座厚度分别为 35 mm 和 40 mm , 模具的闭合高度在 $160 \sim 190 \text{ mm}$ 之间。根据总的冲压力和模具闭合高度, 进一步选择压力机的规格。查附录 2 知, 可选用 J23—25 压力机。

6. 绘制模具装配图和零件图

按照确定的复合模结构形式和标准模架, 绘制出装配图, 如图 1-4-3 所示; 冲孔凸模如图 1-4-4 所示; 凸凹模如图 1-4-5 所示; 凹模如图 1-4-6 所示; 凸模图固定板如图 1-4-7 所示。

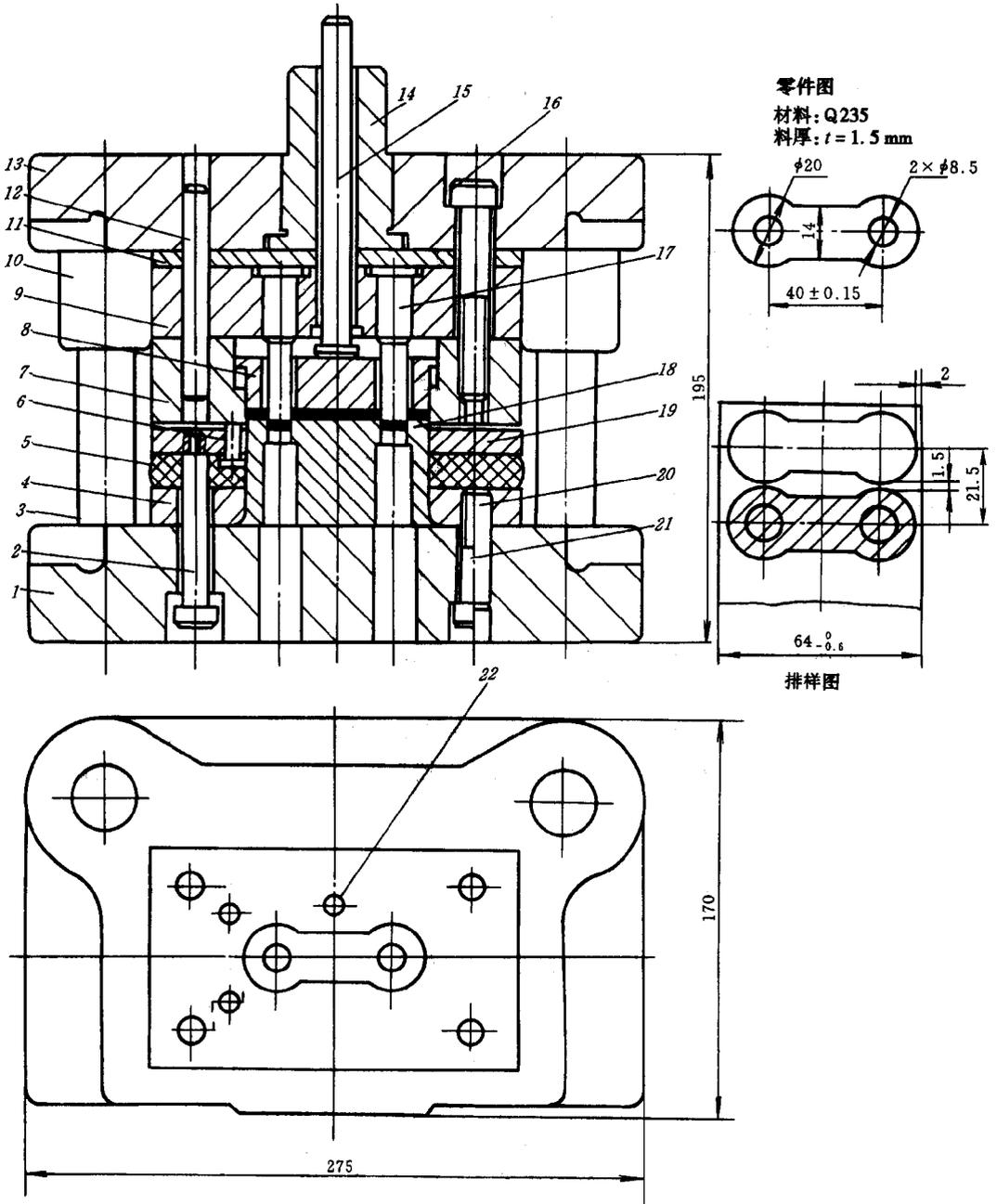
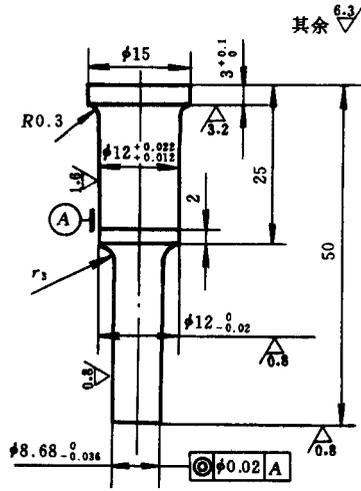


图 1-4-3 落料冲孔复合模

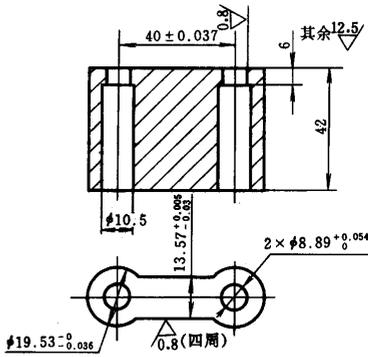
- 1—正模座 2—卸料螺钉 3—导柱 4—固定板 5—橡胶 6、22—挡料销 7—落料凹模 8—推件块；
 9—固定板 10—导套 11—垫板 12、20—销钉 13—上模座 14—模柄 15—打杆；
 16、21—螺钉 17—冲孔凸模 18—凸凹模 19—卸料板



材料 :T10A

热处理 :58 ~ 62HRC

图 1-4-4 冲孔凸模



材料: T10A

热处理: 58-62HRC

图 1-4-5 凸凹模

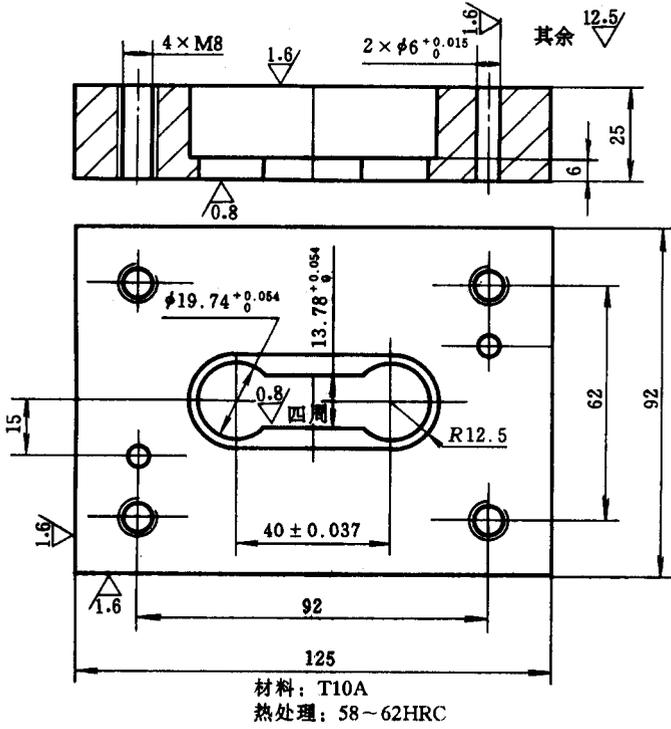


图 1-4-6 落料凹模

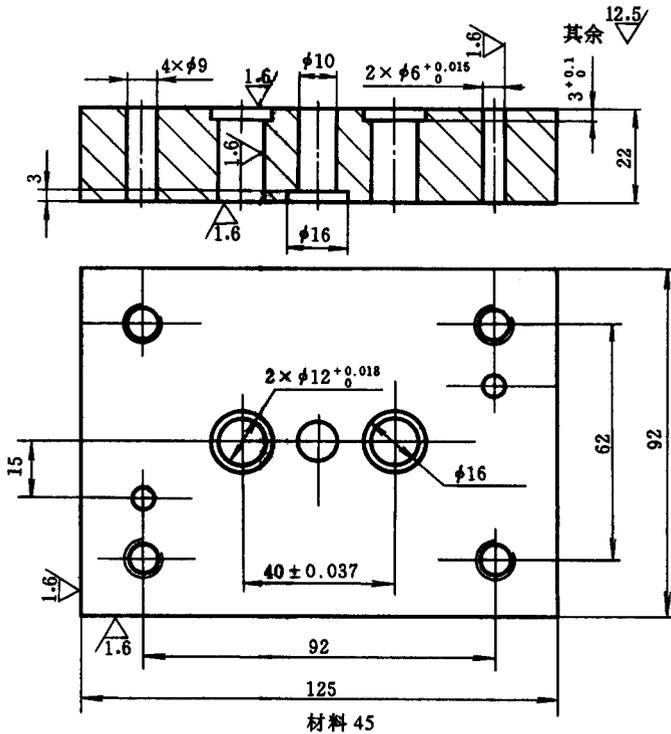


图 1-4-7 凸模固定板

第二节 注射模设计的程序及实例

一、设计程序

1. 接受任务书

目前,注射模设计任务书大体有三种类型:一是给定经审核的塑件图和技术要求,要求设计成形工艺及模具;二是给定塑件样品,要求测绘塑件样品后设计成形工艺及模具;三是给定塑件图和模具图,要求按实际生产条件修改设计成形工艺及模具。显然,这三种类型任务书的责任及工作量差别甚大,对于第二种类型,应慎重对待,测绘后的塑件图必须经过有关部门的认可,方能开始进行成形工艺及模具设计。

成形塑件的任务书通常由塑件设计者提出。任务书的内容主要包括:经过审签的正规塑件图样,并注明所用塑料的牌号、颜色、透明度等,塑件说明书或技术要求,塑件的生产数量等。模具设计任务书通常由工艺员根据成形塑件的任务书提出,模具设计人员以塑件成形任务书和注射模设计任务书为依据进行模具设计。

2. 收集、分析和消化原始资料

设计前,必须取得必要的基本资料和数据,如符合标准的塑件图或塑件样品、塑件产量和生产率要求、塑料牌号、塑件生产车间的设备型号及参数、模具制造车间的设备及制造技术水平等。进而对这些原始资料和数据进行下述分析和消化:

(1)分析塑件图。了解塑件的用途,分析塑件的工艺性(如尺寸精度、几何形状等)。

(2)分析工艺资料。分析工艺任务书所提出的成形方法、成形设备、塑料牌号、模具类型等要求是否合理,能否落实。

(3)熟悉有关参考资料及技术标准,常用的有关参考资料有《塑料材料手册》、《塑料技术标准》、《塑料模设计手册》、《成形设备说明书》等,常用的有关技术标准有《机械制图标准》、《塑料模具标准》等。

(4)熟悉工厂实际情况。这方面的内容很多,主要是成形设备的技术参数、模具制造车间的技术水平,工厂现有设计参考资料以及有关技术标准等。

3. 选择注射机

在设计注射成形工艺中,只是对注射机的类型、型号等作了粗略的选择。因此,模具设计人员必须熟悉注射机的有关技术参数。如注射机的喷嘴孔径和喷嘴球面半径、定位

孔直径、注射容量、锁模力、注射压力、注射速度、定模板和动模板之间的最大开距及最小开距、动定模板的面积大小及安装位置尺寸、调距螺母的可调长度、最大开模行程、拉杆间距、顶出杆直径及其位置、顶出行程等。

4. 确定模具结构

理想的模具结构必须满足塑件的工艺技术要求 and 生产经济性要求。工艺技术的要求是要保证塑件的几何形状、尺寸公差及表面粗糙度；生产经济性的要求是要使塑件的成本低、生产效率高、模具使用寿命长、操作维修方便、安全可靠。在确定模具结构时主要解决以下问题：

- (1) 塑件成形位置及分型面的选择；
- (2) 型腔数目的确定，型腔的布置和流道布局以及浇口位置的设置。
- (3) 成形零件的结构设计与尺寸计算。
- (4) 模架选择或设计，其他结构零件的选择与结构设计。注射模模架和常用零部件若已有国家标准，设计时应尽量采用。
- (5) 侧向分型与抽芯机构的结构设计与计算。
- (6) 推出机构的结构设计与计算。
- (7) 拉料形式的选择。
- (8) 排气和引气系统的结构设计。
- (9) 冷却系统与加热装置的设置等。

5. 确定总体尺寸与绘制结构草图

在确定模具结构的基础上，参照有关塑料模模架标准和结构零件标准，绘制模具结构草图，确定模具轮廓尺寸和零部件主要结构尺寸，并根据塑件的基本参数和所选注射机的基本参数，进行两者之间的适应性校核，以最后调整、确定模具结构与参数。

6. 绘制模具装配图

绘制模具装配图时，无论采用手工绘制还是计算机绘制，除了应把模具的整体结构和各零部件的装配关系、紧固、定位等表达清楚之外，还应注意以下几点：

- (1) 能够采用 1:1 比例绘制的应采用 1:1 的比例绘制。
- (2) 正确选择足够的视图，以表示模具整体结构、各零部件之间的装配关系。
- (3) 可按塑料模的习惯表示方法绘制，但不能违反机械制图国家标准。
- (4) 应标注出必要的尺寸（如模具的外形尺寸、装配尺寸和闭合尺寸等）。
- (5) 参照塑料模技术条件国家标准，拟定所设计模具的技术要求和必要的使用说明。
- (6) 图样的右上角绘制塑件图，并注明名称、材料、制图比例等。复杂的塑件则将塑件图绘制在另一张图样上。

(7)按国家标准并根据目前生产实际需要,拟定模具零件明细表内容。

7. 绘制模具零件图

模具零件图的绘制主要是指非标准的模具零件图的绘制,对于直接采购的标准件可不必绘图。模具零件图的绘制除了应符合机械制图国家标准外,还应注意以下几点:

(1)绘图顺序一般为先成形零件后结构零件。

(2)应尽可能按 1:1 的比例绘图,必要时可以放大或缩小。

(3)图形方位尽可能与其在装配图中一致,视图选择与表达应合理、正确、布置得当。

(4)尺寸标注除了应符合机械制图标准和加工工艺要求外,对于需要进行数控加工的成形零件和结构零件,还应充分考虑与数控加工工艺要求相适应。

(5)合理选择零件材料和热处理要求及表面处理要求。

(6)拟定必要的技术要求及其他说明。

(7)填写零件名称、图号、材料、数量、热处理、表面处理、图形比例等内容。

8. 审核模具图

模具装配图和零件图绘制完毕后应认真进行全面审核。审核模具装配图、零件图的绘制是否正确,审核成形零件的工作尺寸、装配尺寸、安装尺寸,审定成形零件和结构零件的配合位置关系,审核模具工作过程各零部件的动作正常性和稳定性。审核后的模具图样需经有关部门会签。

二、设计实例

已知图 1-4-8 所示塑件,要求设计注射模。注射模设计程序见表 1-4-2。

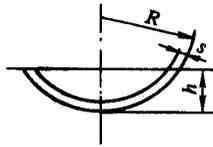
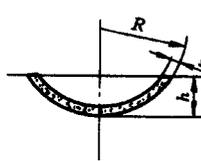
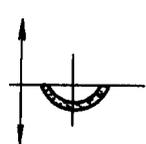
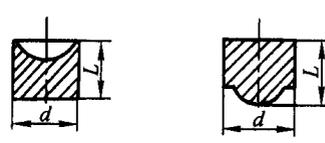


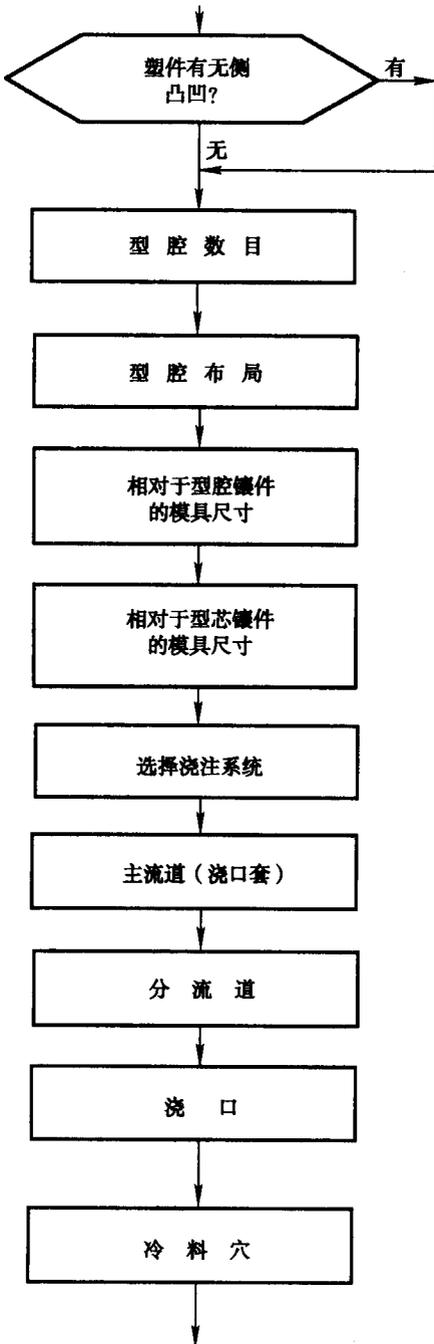
图 1-4-8 塑料图

表 1-4-2 注射模设计流程图

设计流程	简图或说明
<p>开始</p> <p>塑件尺寸 材料 性能描述</p>	 <p>塑件 盖体 尺寸 :$R = 20\text{mm}$ $h = 8\text{mm}$ $s = 2\text{mm}$ 材料 :PS</p>
<p>塑件工艺性分析</p> <p>工艺性是否符合 模具设计要求?</p>	<p>经分析 塑件结构工艺性符合模具设计要求</p>
<p>选择注射机</p> <p>注射机是否 已选定?</p> <p>注射机特性参数</p>	<p>设注射机型号、注射压力、成形周期等已定</p>
<p>分型面选择</p> <p>塑件相对于分型面位置</p>	 <p>水平分型面</p>
<p>型腔结构设计</p> <p>型芯结构设计</p>	 <p>型腔镶件 型芯镶件</p>

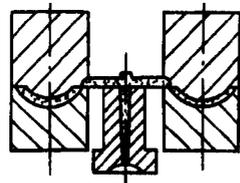
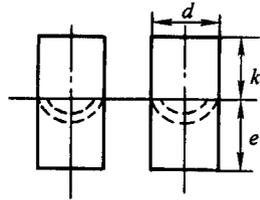
设计流程

简图或说明



无侧凸凹

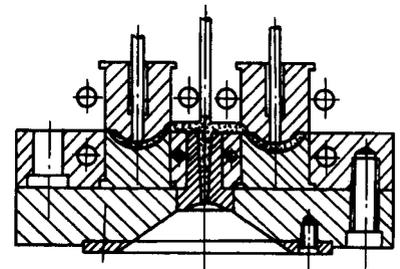
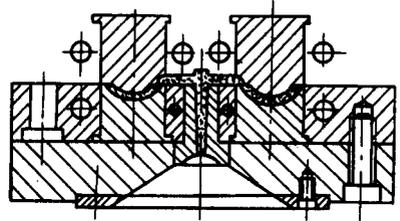
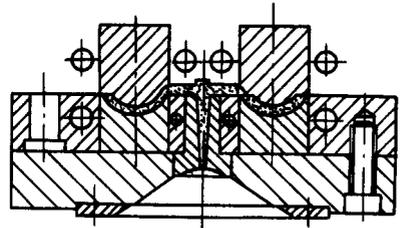
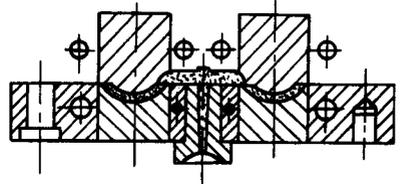
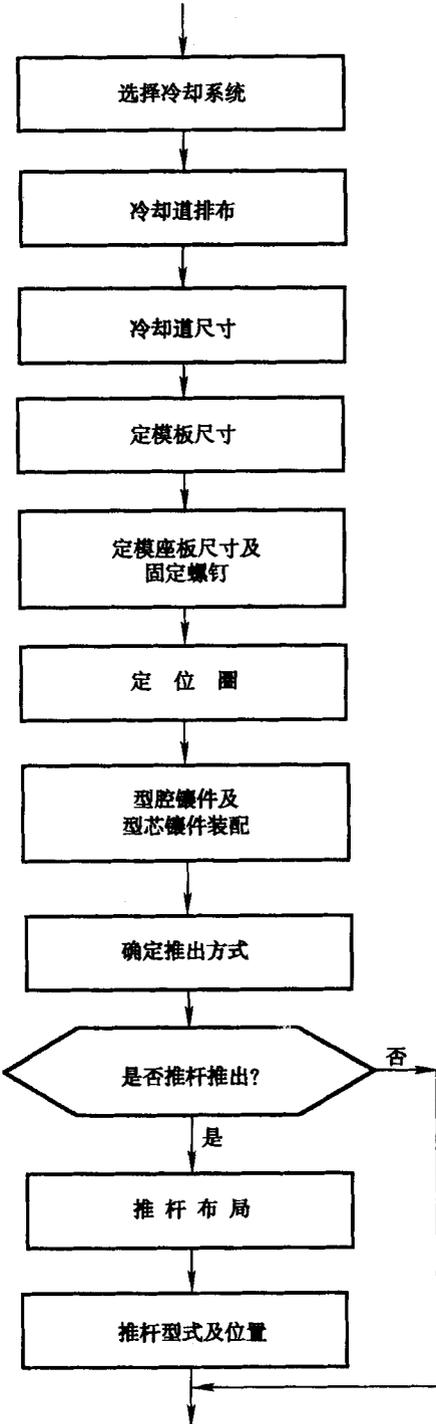
经选择 $n = 4$



侧浇口

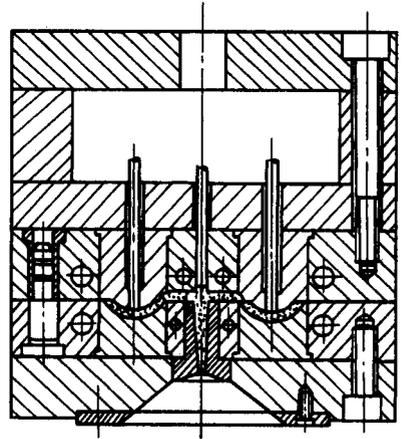
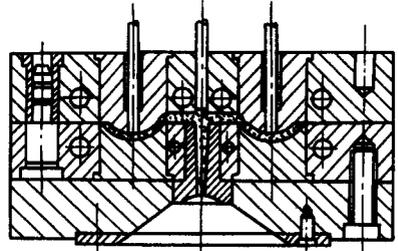
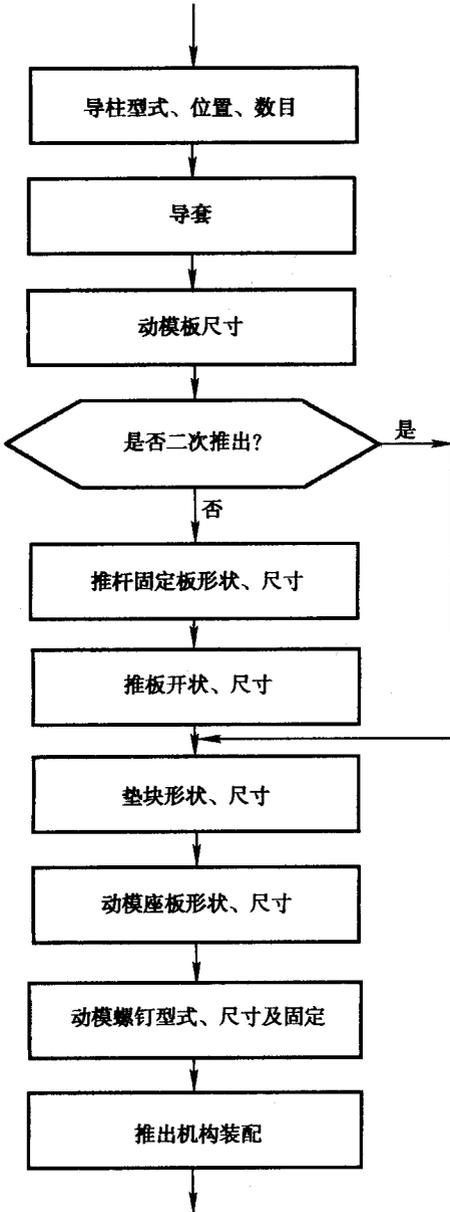
设计流程

简图或说明

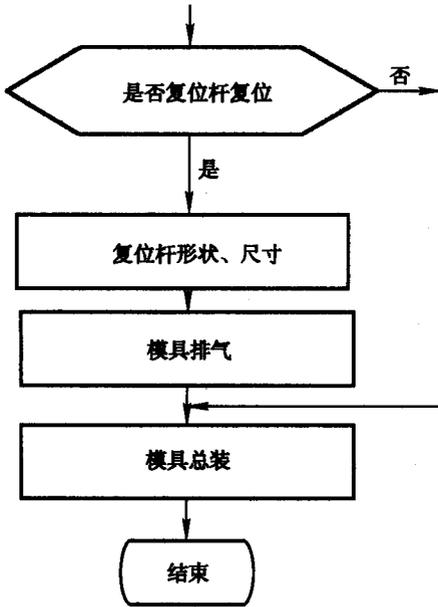


设计流程

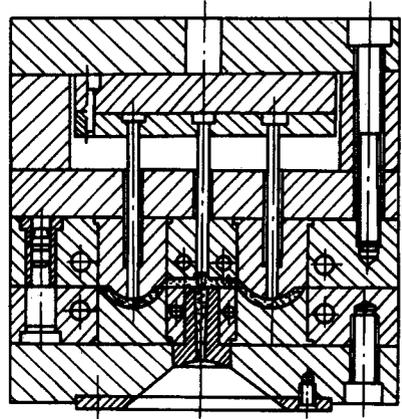
简图或说明



设计流程



简图或说明



第三节 压铸模设计的一般原则

压铸模设计的一般原则与注射模基本相似。但由于压铸模成形的铸件为金属材料，其加工的材料不同，对模具设计的要求也有所不同。本节将简要介绍压铸模设计的基本要求、压铸模设计的工艺设备和压铸模结构设计的主要步骤。

一、压铸模设计的基本要求

1. 模具应适应压铸生产的工艺要求。压铸成形的铸件应能保证铸件图所规定的尺寸和各项技术要求，减少机械加工部位的加工余量。
2. 在保证铸件质量和安全生产的前提下，模具结构力求合理、先进、简单，操作程序简便，动作准确可靠，构件刚性良好，零件更换、维修方便。
3. 模具零件的结构工艺性应能满足机械加工工艺和热处理工艺的要求，材料选择应正确，配合精度选用应合理。
4. 熟悉压铸机的技术参数，发挥压铸机的生产能力，准确选定安装尺寸。

5. 在条件许可的情况下,模具结构和零件应尽可能选用标准件和通用件,以缩短设计和制造周期,便于生产管理。

二、压铸模设计的工艺准备

1. 对铸件图进行工艺性分析

- (1) 根据铸件的材料类型,分析铸件的形状、结构、精度和各项技术指标。
- (2) 确定机械加工部位、加工余量和机械加工时的工艺措施以及定位基准等。

2. 对模具结构的初步分析

- (1) 选择分型面和确定型腔数量。
- (2) 选择内浇口进料位置,确定浇注系统的总体布置方案。
- (3) 确定抽芯数量,选用合理的抽芯方案。
- (4) 确定推出元件的位置,选择合理的推出方案。
- (5) 对带嵌件的铸件,需考虑嵌件的装夹和固定方法。

3. 选定压铸机的规格

- (1) 确定压射比压,计算锁模力,选定压铸机型号和规格。
- (2) 选用压铸机所需的附件(如液压抽芯器、通用模座等)。
- (3) 估算压铸机的开模距离,必要时还应估算铸件所需的开模力和推出力。

4. 绘制铸件图

- (1) 绘出铸件图形。
- (2) 标出机械加工余量、加工基准、起模斜度及其他工艺规范。
- (3) 绘出分型面位置、浇注系统、溢流槽和排气槽、推出元件位置和尺寸。
- (4) 定出铸件的有关技术要求。
- (5) 注明压铸合金种类、牌号及技术标准。

三、压铸模结构设计的主要步骤

1. 按初步分析的方案布置分型面、型腔位置、浇注系统,并相应考虑溢流槽和排气槽的布置方案。

2. 确定型芯的分割位置、尺寸和固定方法。
3. 确定成形部分镶块的镶拼和固定方法。
4. 计算抽芯力和抽芯距,确定抽芯机构及零部件尺寸。
5. 核算推出行程,确定推出机构和推出元件、复位元件等的位置及尺寸。
6. 布置冷却和加热器的位置及尺寸。

7. 确定动模和定模镶块、动模和定模套板的外形尺寸,确定导柱和导套的位置及尺寸。
8. 确定嵌件的装夹、固定和有关尺寸。
9. 计算模具的总厚度,校核压铸机的最大和最小开模距离。
10. 按模具的轮廓尺寸,校核压铸机的拉杆间距。
11. 按模具动、定模座板尺寸,核对压铸机安装槽或孔的位置。
12. 根据选用的压射比压,计算模具在分型面上的反压力总和,复核压铸机的锁模力。

第五章 模具标准化与标准件

第一节 模具标准件概述

注射模具规模可从用于生产齿轮的小型精密模具到生产汽车仪表板或保险杠的大型模具和重达几吨的重型模具。对于大型模具,模具零件和特殊的模板通常是标准件。

根据制品的交货时限和日益增加的质量要求,生产分工是必须的。如在其他生意中,模具制造商被迫限制他们的活动范围,集中于制造这种“积木件”,即型芯、模腔和其他确定制品成型表面的模具零件。尽管能够达到模具制造商的~55%的生产能力,模座装配占用了另一个25%,还有约20%的特殊机加工制品由标准件制造商生产。他们能以稳定的价格、规定的交货时间获得这项任务。

如今,现代模具制造车间的生产类似于机器制造工业。铣床、车床、电火花加工(EDM)设备和磨床的专业操作人员,根据详细的模具图纸,相互独立地生产模具组件。最后,所有这些零件与标准模座和五金件组装起来,装配由模具制造者完成。精确地设计出模具标准件,用于这种制造方法。

一、标准件历史简述

大批量生产的模具(冲模)件,具有相同的形状和尺寸,可被视为标准件(或标准零件)。这些标准件被列表分类,它们有现货供应,也可根据制造商的需要定购。

制造印章冲模和模具的第一次标准化生产可追溯到20世纪30年代早期。德国标准化机构(DIN)在1941年发布了第一个印章冲模的标准(DIN9812)。

因为制品复杂的几何形状,模具部门的标准化工作显得十分困难。虽然对压塑模具的第一个标准在 20 世纪 30 年代早期已由 Turnwald/Lockweiler(萨尔河,德国)制定,直到 1952 年才出版了修订本, DIN16702。这一标准包括了热固塑料成型模具的三个基本尺寸。从 1942 年开始, Quarnstrom 工具公司(底特律,密歇根州)开始制定模具组件标准。在 1959 年,作为欧洲第一家公司, Norma(伍珀塔尔,德国)引入了一套完整的标准模具组件,其中包括大量的附件,例如校准元件、顶出销、主流道衬套。

在 1960 年, Rolf Hasenclever 博士(L#denscheid,德国)发明了一种模块式工具箱系统,用于标准模具件。它是第一次,提供了在大批量生产时保证有可替换性的所有模具组件。直到那时,与已有的模座形成对比,在维修时,在这种模座中更换个别模板是很困难的,而现在,设计者可很方便地根据需要组装标准件。这种第一个“模具结构式套件”在全世界申请了专利,如今此项技术已在世界范围内广泛应用。这种模具生产的标准设计方法在 1983 年被作为世界上第一个标准软件。

现在,许多公司在市场上销售用于模具工业的标准件。根据一个特殊供应商的产品系列,介绍了应用标准件的好处。有最出名的标准件供应商一览表。此表被划分为:①所有范围产品的厂商,用于全球销售服务网络的标准件技术,这些公司扩大他们的内部产品范围,购买的标准件符合 DIN 标准/国际化组织的国际标准(ISO);②专业零件的供应商,如加热元件、温度和压力显示附件、控制装备等,通用零件的供应商,如螺栓、顶出销或类似五金件。

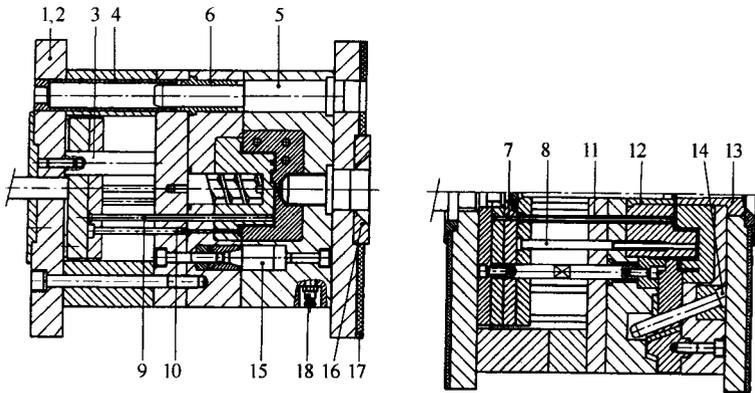
二、用于标准模具零件的 DIN/DIS 标准

由不同的标准件供应商提供的产品范围所包括零件,或根据各自的企业标准,或根据 DIN/ISO 标准生产。虽然近来的零件完全具有互换性,不同考虑供应商,然而,对于公司专门设计的典型标准件是不能这样的。因此,这样的标准件只能作为一个正式标准的第一步,这样试验和测试的模具件可以被标准化,最终发布为 DIN 或 ISO 标准。属于 DIN 的德国工具和夹具标准化委员会(FWS)已经发布了一本新的 DIN 手册,冠名为压塑、注射和压铸的模具,它包括了用于模具制造中的所有标准和草拟标准。

所有与国内和国际标准化委员会相关的成果在图 1-5-1 中编制,除了用于各种模具组件的现行标准—DIN16750,用于压塑、注射和压铸模具的术语和符号标准发布于 1911 年中期。这些标准为技术术语的统一提供了前提条件,这对于模具制造商和用户间的交流,对于技术学校以及对于计算机辅助设计(CAD)的应用和编译是绝对重要的。

国际专业机加工协会(ISTMA),由来自欧洲、美国、加拿大、亚洲成员组成,为冲压、模具、夹具和/或工装设备的制造工业服务。在 1997 年,ISTMA 以 10 种不同的语言出版

了新版本的术语手册。可以作为现行的 ISO 标准的参考。



序 号	名 称	标 准	
		DIN	ISO
1	平板	16760 - 1	6753 - 2
2	钻孔板	V 16760 - 2	—
3	支撑柱	DIN ISO 10073	10073
4	对中套	16759	9449
5	定位导向柱	16761	8017
6	定位导向轴套	16716	8018
7	圆柱头顶出销	1530 - A	6751
8	圆柱头带肩顶出销	1530 - C	8694
9	锥形头顶出销	1530 - D	—
10	扁杆顶出销	1530 - F	8693
11	顶出套	16756	8405
12	主流道残料顶出销嵌件	16757	—
13	主流道衬套	16752 - 1	10072
14	斜导柱	—	8404
15	圆扁形定位装置	—	8406
16	定位环	16763	10907—1 10907—2
17	隔热板	16713	15600
18	冷却接头	16766	—

图 1-5-1 用于压塑、注射和压铸模具的标准化零件的状况

根据 DIN323/ISO3 标准, 优先数系(Renard 数)广为人知, 被用于技术和经济协作的简化。对于结构件的标准化和设计度量步骤, 这些优先系数已证明非常有用的。在标准件领域, 能够引起注意的是, 从长远来看, 用制造商的规定尺寸设计的零件将被转化优先

数系。

尽管在世界上的机械工程领域,米制是公认的标准,在北美,英制体系仍被用于模具制造工业。任何人想向美国出口商品或在这一市场建立生产厂,都应该熟知美国标准,获得这些标准的来源有,美国国家标准化协会(ANSI)、美国试验和材料协会(ASTM)或美国汽车工程师协会(SAE)。在美国有生产厂和销售活动的最主要标准模具零件供应商,通常以米制和英制提供他们的产品范围。

第二节 模具标准化及标准件

一、模具标准化

模具标准化工作是模具工业建设的基础,也是模具设计与制造的基础及现代模具生产技术的础:

1. 标准化在模具工业建设中的意义

(1)提高模具使用性能和质量 实现模具零件标准化,可使90%左右的模具零部件实现大规模、高水平、高质量的生产这些零部件相对于单件和小规模生产的质量和精度,要高得多。如国标模架的位置公差已可控制在 $0.008/100$ 的精度水平,由于专业化生产的标准零、部件的结构越趋完善和先进这为提高模具质量和使用性能及其可靠性,提供了可靠的保证。

(2)大幅度节约工时和原材料,缩短生产周期 实现模具零、部件标准化后,塑料注射模的生产工时,可节约25%~45%,即相对单件生产来讲,可缩短 $2/5 \sim 1/3$ 的生产周期。

目前,在工业先进国家,中小型冲模、塑料注射模、压铸模等模具标准件使用覆盖率已达80%~90%;大型模具配件标准化程度也很高。除特殊模具外,其零部件基本上都实现了准标准化。

由于模具标准件需求量大,实现模具零、部件的标准化、规模化、专业化生产,可大量节约原材料,大幅度提高原材料的利用率,原材料利用率可达85%~95%。

(3)是采用现代化生产技术的基础 实行模具的CAD/CAM,进行计算机绘图,实现计算机管理和控制,模具标准化是其基础。目前生产上应用和市场上提供的CAD/CAM系统,其软件中标准资料库,标准图已成为系统中的基本软件。因此,模具标准化是进行模具科学化,优化设计和制造的基础。

(4)可有效地降低模具生产成本,简化生产管理和减少企业库存,是提高企业经济、技术效益的有力措施和保证。

模具标准化和标准件的专业化生产是模具工业建设的产业基础。对整个工业建设有着重大的经济、技术意义。

2. 模具标准化工作制度及标准制(修)订的依据

标准是一种社会规范。工业标准即企业均须遵守的技术规范。它具有社会经济和工业规范的意义。因此,模具技术标准,即是模具企业都须遵守的行业或专业规范,也是社会规范的一种。

模具技术标准根据有关法令规定,也是有法令性,企业和行业都应当执行的。但模具技术标准多为推荐性标准,为非强制执行的行业规范,即企业可参照执行,但参照执行的唯一方法为:根据国家发布的标准为基础,制订企业标准,而企业标准的质量指标须高于或等于国标,其产品结构须比国标规定的结构优越、先进。以体现企业的创造性。

模具技术标准,除规定有技术规范内容,还包含有人在生产(含设计和制造及管理)过程中的行为规范,这是保证产品质量和数量的关键内容。而人的行为规范的核心,为执行标准的产品质量观念和意识的强化。

模具技术标准,具有强烈的商业性质,即具有在同行业中商业竞争性质,具有优胜劣汰的前途和市场环境。因此,在国家统一标准基础上,企业标准应更具有创造性。

为此,国家标准和行业标准,必须具有科学性、先进性和实践性。即其规范的内容和条款,必须具有科学实验基础,参数、指标、结构必须科学、合理、准确;同时,对生产实践和市场需求应是完全相适应的。

(1) 模具技术标准制(修)订的依据

①执行国家基础标准及与模具相关的标准。包括:制图标准,形状与位置公差及配合标准,标准尺寸(GB2822—81),材料标准,制件(冲件、塑件等)产品标准等。

②等同或等效、参照采纳国际标准。全国模具标准化技术委员会与国际标准化组织对口的组织为ISOTC29/SC8,即ISO的第29技术委员会(小工具技术委员会)的第8分委员会,并是TC29委员会的‘P’成员国。

为与国际贸易接轨,引进国外先进产品和工艺技术,国家技术监督局标准化司规定,等效、等同和参照采纳国际通用标准和先进企业标准,为制(修)订我国技术标准的一项重要政策。模具标准的制(修)订,则主要采纳ISOTC29/SC8已制订的模具标准。如我国的塑料注射模和冲模标准则采纳了ISO TC29/SC8制订的零件标准。

③科学实验和实用的科技成果。

④生产实践与企业标准。

(2) 模具技术标准分类及标准体系表

① 模具技术标准分类。模具技术标准共分四类:模具产品标准(含标准零、部件标准等);模具工艺质量标准(含技术条件标准等);模具基础标准(含名词术语标准等);相关标准。

② 标准体系表。模具标准项目体系表是计划与规划性的文件。它是由全国模具标准化技术委员会制订、审查,由标准化管理部门审查批准,并编入国家标准体系表,作为其一部分,是其一个支体系。

模具体系表的主要内容是计划或规划制订的标准项目及项目系列,是制订模具标准项目年度计划的依据。未列入标准体系表的项目,除经特殊批准外,一般不能列入年度计划。因此,模具标准体系表也须具有科学性、实践性和严格的计划性。

模具体系表分四层:第一层:模具;第二层:模具类别(十大类)模具名称;第三层:每类模具须制订的标准类别。包括:基础标准、产品标准、工艺与质量标准、相关标准共四类标准的名称;第四层:在每类模具及其标准类别下,列出具体须制订的模具标准项目系列及其名称。

(3) 模具标准的制(修)订程序 根据模具标准体系表,在“全国模具标准化技术委员会”(下简称标委会)年会上,提出下一年度的制(修)标准项目的年度计划。并由标委会秘书处,会同标准年度项目负责单位提出“计划任务书”,报标准主管部门审批,并下达制(修)标准项目的执行计划。其后的程序为:

① 建立标准项目制(修)订工作组。经调查研究、试验,提出完整的标准草案——称“征求意见稿”。再根据企业、学者与专家意见,经修改,形成“报审稿”,附标准意见处理表,及其编制说明书等文件,报标委会进行审查。

② 标委会审查通过后,经进一步修改,则形成“报批稿”稿。报国家标准主管部门批准、发布。

标委会是在部和国家技术监督局直接领导下的专家组织,设有秘书处,处理日常工作。其任务为:制订模具标准体系表,提出项目年度计划;组织标准项目的制(修)订工作;组织年会审查模具标准“报审稿”等。

3. 模具技术标准

自1983年9月全国模具标准化技术委员会成立以来,其组织制订的国家标准和行业标准94项,300余标准号。一些使用量大、面广的模具基本上都制订了标准。包括:

(1) 模具基础标准 冲模、塑料注射模、压铸模、锻模等模具的名词术语;模具尺寸系列;模具体系表等。

(2) 模具产品标准 冲模、塑料注射模以及锻模、挤压模的零件标准;模架标准和结

构标准、锻模模块结构标准等。

(3) 工艺与质量标准 冲模、塑料注射模、拉丝模、橡胶模、玻璃模、锻模、挤压模等模具的技术要求标准、模具材料热处理工艺标准、模具表面粗糙度等级标准、冲模、塑料注射模零件和模架技术条件、产品精度检查和质量等级标准等。

(4) 相关标准 模具用材料标准,包括塑料模具用钢、冷作模具钢、热作模具钢等标准。

模具标准化工作是一个通过科学实验与实践,设计与计算,综合与规纳等形式与方法,制订模具技术标准的复杂劳动过程,是一项具有重大社会经济、技术意义的工作。同时,也是执行《质量管理和保证》(GB9000)系列标准基础。

二、模具标准件(简称标准件)

标准化工作,一般可归为软件开发、研究和设计工作。而在标准化的基础上,使标准文件中规定的每项标准均成为社会产品和人的实践行为,即组织生产为标准件,并转化为工业产品,实现商品化,以供企业或用户选购使用。则是直接创造财富、提高社会生产力的工作。为模具企业直接创造经济、技术效益的工作。

在美国市场上可以选购到 150 多种模具标准零、部件,简化了模具生产过程,缩短了模具生产周期,一副高精度、复杂的电机定转子片段进冲模,只须 2.5 个月就可交货。

标准件的生产须具备以下条件:

① 要有一定规模,使能产生规模效益,其效益指标反映在质量和创利两方面。冲模模架的规模生产量,就须在保证精度、质量条件下,达经济产量或以上生产规模,方能产生规模效益。

② 保证标准件稳定的质量,须采取措施保证标准件的使用互换性和稳定的可靠性,因此,标准件生产工艺管理须规范和科学,须采用保证高精、高效的生产装备。

③ 销售服务须完善,其基本条件,在保存一定库存,使用户实现无库存管理,保证用户定量、定期获得供应。建立合作伙伴关系。

第三节 冷冲模标准件

一、冷冲模标准件

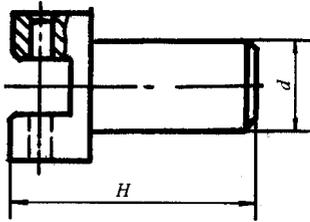
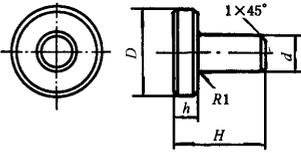
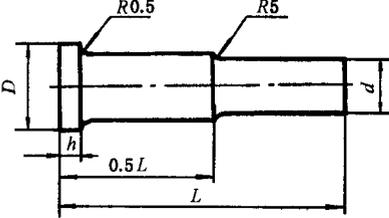
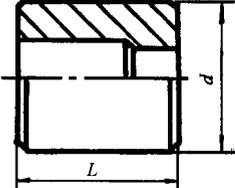
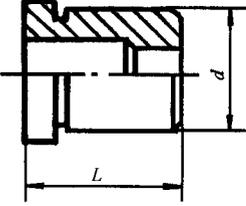
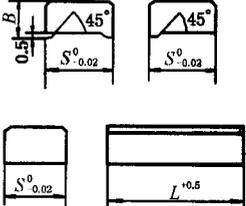
冷冲模常用的凹模板、模板、模柄、凹模、挡料销、推杆、导正销等标准件基本尺寸和

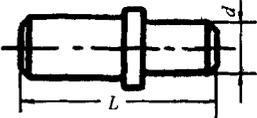
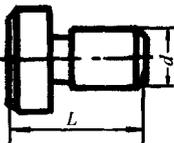
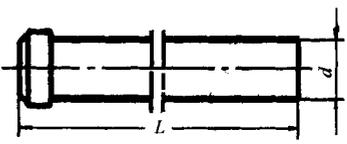
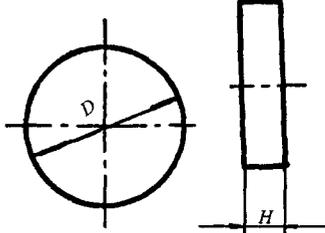
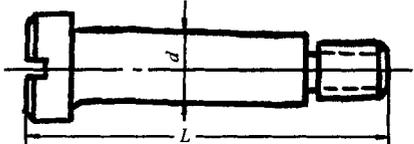
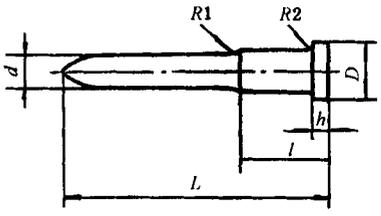
材料,如表 1-5-1 所示。

表 1-5-1 冷冲模标准件

(mm)

名称	图例	基本尺寸	备注
矩形凹模板 (GB2858.1—81)		$L = 63 \sim 315$ $B = 50 \sim 250$ $H = 10 \sim 45$	材料为 T10A, Cr12, Cr6WV, 9Mn2V, Cr12MoV。
圆形凹模板 (GB2858.4—81)		$D = \phi 63 \sim \phi 315$ $H = 10 \sim 40$	材料为 T10A, 9Mn2V, Cr6WV。
矩形模板 (GB2858.2—81)		$L = 63 \sim 315$ $B = 50 \sim 250$ $H = 6 \sim 40$	适用于凸模固定板、卸料板等。材料: 45 钢, Q235—A。
圆形模板 (GB2858.5—81)		$D = \phi 63 \sim \phi 315$ $H = 6 \sim 40$	适用于凸模固定板、卸料板、空心垫板、凹模框等。材料为 45 钢, Q235—A。
压入式模柄 (GB2862.1—81)		$d = \phi 20 \sim \phi 76$ $H = 68 \sim 158$	材料为 Q235—A。

名称	图例	基本尺寸	备注
槽形模柄 (GB2862.4—81)		$d = \phi 20 \sim \phi 60$ $H = 70 \sim 130$	材料为 Q235—A。
A型凸缘式模柄 (GB2862.3—81)		$d = \phi 30 \sim \phi 76$ $h = 16 \sim 22$ $H = 64 \sim 98$	材料为 Q235—A。
B型圆凸模 (GB2863.2—81)		$d = \phi 3 \sim \phi 30.2$ $L = 36 \sim 70$	材料为 9Mn2V, Cr6WV, Cr12, Cr12MoV。
镶入式圆凹模 (GB2863.4—81)		$d = \phi 8 \sim \phi 40$ $L = 14 \sim 35$	材料为 T10A, 9Mn2V, Cr12, Cr6WV。 硬度 HRC58~62。
带台肩凹模 (GB2863—81)		$d = \phi 8 \sim \phi 40$ $L = 14 \sim 35$	材料为 T10A, 9Mn2V, Cr12, Cr6WV。 硬度 HRC58~62。
侧刃 (GB2865.1—81)		(1) $B = 5.2 \sim 10.2$ $B = 4, L = 45 \sim 50$ (2) $B = 7.2 \sim 10.2$ $B = 6, L = 45 \sim 50$ (3) $B = 10.2 \sim 15.2$ $B = 8, L = 50 \sim 55$ (4) $B = 15.2 \sim 30.2$ $B = 10, L = 50 \sim 65$ (5) $B = 30.2 \sim 40.2$ $B = 12, L = 55 \sim 70$	Cr12, 9Mn2V; 硬度 HRC58~62。

名称	图例	基本尺寸	备注
弹簧弹顶挡料销 (GB2866.5—81)		$d = \phi 4 \sim \phi 20$ $L = 18 \sim 60$	材料为 45 钢, 热处理 HRC45 ~ 48。
固定挡料销 (GB2866.11—81)		$d = \phi 4 \sim \phi 25$ $L = 8 \sim 22$	材料为 45 钢, 热处理 HRC43 ~ 48。
带肩推杆 (GB2867.1—81)		$d = \phi 6 \sim \phi 25$ $L = 40 \sim 280$	材料为 45 钢, 热处理 HRC43 ~ 48。
A 型顶板 (GB2867.4—81)		$D = \phi 20 \sim \phi 210$ $H = 4 \sim 18$	材料为 45 钢, 热处理 HRC43 ~ 48。
圆柱头卸料螺钉 (GB2867.5—81)		$d = \phi 4 \sim \phi 16$ $L = 20 \sim 100$	材料为 45 钢, 热处理 HRC43 ~ 48。
B 型正销 (GB2864.2—81)		$d = \phi 3 \sim \phi 10$ L 设计确定	材料为 9Mn2V, Cr12, 热处理 HRC52 ~ 56。

二、冷冲模标准模架

1. 滑动导向模架

滑动导向模架是靠导柱与导套相对滑动来导向的模架。由于导柱与导套间有一定的间隙, 导向精度不高, 适用于冲压工序少的零件。按照导柱、导套的安装位置和数量不同, 其常用的二导柱结构形式有对角导柱滑动导向的模架(图 1-5-2)、中间导柱滑动导

向模架(图 1-5-3)后侧导柱滑动导向模架(图 1-5-4),具体规格见表 1-5-2。四导柱滑动导向模架(图 1-5-5),规格见表 1-5-3。

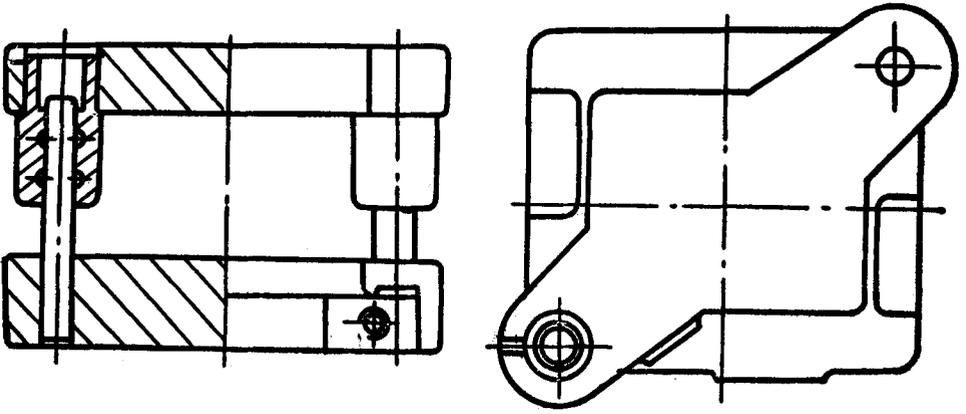


图 1-5-2 对角导柱滑动导向模架

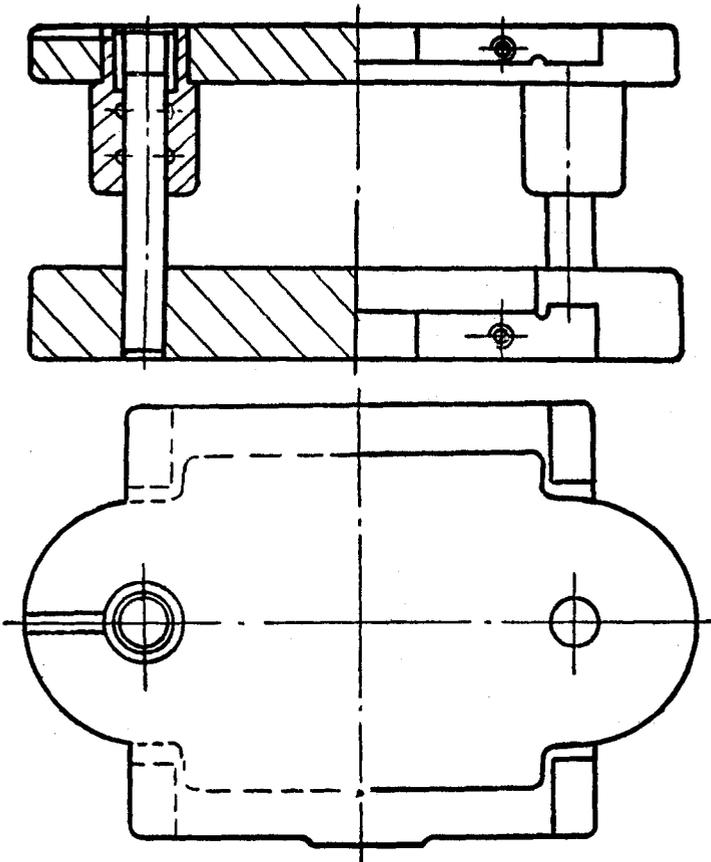


图 1-5-3 中间导柱滑动导向模架

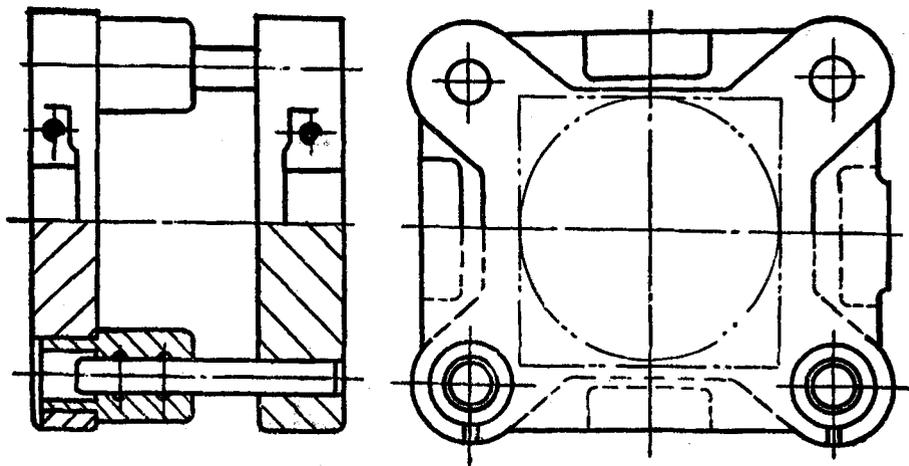


图 1 - 5 - 5 四导柱滑动导向模架

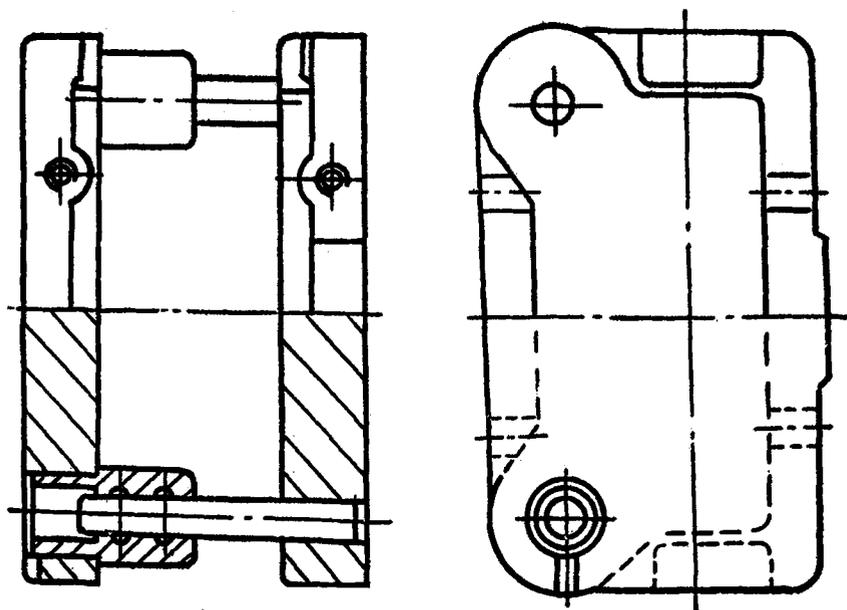


图 1 - 5 - 4 后侧导柱滑动导向模架

表 1-5-2 二导柱滑动导向模架规格

(mm)

模架形式			凹模周界		闭合高度				上模座厚	下模座厚	导柱直径	
			L	B	最小	最大	最小	最大				
滑 动 导 向 对 角 导 柱 模 架	滑 滑 动 导 向 中 间 导 柱 模 架	滑 动 导 向	63	50	100	115	110	125	20	25	φ16/φ18	
					110	130	120	140	25	30		
		63	63	100	115	110	125	20	25	25		30
				110	130	120	140	25	30			
		80	63	110	130	130	150	25	30	25	30	φ18/φ20
				120	145	140	165	30	40			
		100	63	110	130	130	150	25	30	25	30	
				120	145	140	165	30	40			
		80	80	110	130	130	150	25	30	25	30	φ20/φ22
				120	145	140	165	30	40			
				110	130	130	150	25	30			
				120	145	140	165	30	40			
				110	130	130	150	25	30			
				120	145	140	165	30	40			
		100	100	110	130	130	150	25	30	25	30	φ22/φ25
				120	145	140	165	30	40			
				120	150	140	165	30	35			
				140	170	160	190	35	45			
				140	170	160	190	35	40			
				160	195	190	225	40	50			
				140	170	160	190	35	40			
				160	195	190	225	40	50			
		125	125	120	150	140	165	30	35	30	35	φ22/φ25
				140	170	160	190	35	45			
140	170			160	190	35	40	φ25/φ28				
170	205			190	225	40	50					
140	170			160	190	35	40					
170	205			190	225	40	50					
200	125			160	200	180	220	40	45	40	45	φ28/φ32
				190	235	210	255	45	55			

第一篇 模具设计与制造基础知识

模架形式			凹模周界		闭合高度				上模座厚	下模座厚	导柱直径	
			L	B	最小	最大	最小	最大				
滑 动 导 向 对 角 导 柱 模 架	滑 滑 滑	160	160	160	200	180	220	40	45	φ28/φ32		
				190	235	210	255	45	55			
				200	160	160	200	180	220		40	45
				190	235	210	225	45	55			
	250	160	160	170	210	200	240	45	50	φ32/φ35		
				200	245	220	265	50	60			
	200	200	200	170	210	200	240	45	50	φ35/φ40		
				200	245	220	265	50	60			
				170	210	200	240	45	50			
				200	245	220	265	50	60			
	315	200	200	190	230	220	260	45	55	φ40/φ45		
				210	255	240	285	50	65			
	250	—	—	190	230	220	260	45	55	φ45/φ50		
				210	255	240	285	50	65			
				215	250	245	280	50	60			
				245	290	275	320	55	70			
	400	—	—	215	250	245	280	50	60	φ50/φ55		
				245	290	275	320	55	70			
	315	315	315	215	250	245	280	50	60	φ50/φ55		
				245	290	275	320	55	70			
245				290	275	315	55	65				
275				320	305	350	60	75				
245				290	275	315	55	65				
275				320	305	350	60	75				
400	400	400	245	290	275	315	55	65	φ50/φ55			
			275	320	305	350	60	75				
			260	300	290	325	55	65				
			290	330	320	360	65	80				
500	500	500	260	300	290	325	55	65	φ50/φ55			
			290	330	320	360	65	80				

表 1-5-3 四导柱滑动导向模架规格

(mm)

凹模周界			闭合高度				上模座厚	下模座厚	导柱直径	
L	B	D ₀	最小	最大	最小	最大				
160	125	160	140	170	160	190	35	40	25	
			170	205	190	225	40	50		
200	160	200	160	200	180	220	40	45	28	
			190	235	210	255	45	55		
250		—	170	210	200	240	45	50	32	
			200	245	220	265	50	60		
250	250	200	170	210	200	240	45	50		35
			200	245	220	265	50	60		
315		—	190	230	220	260	45	65		
			210	255	240	285	50	65		
315	250	—	215	250	245	280	50	60	40	
			245	290	275	320	55	70		
215			250	245	280	50	60			
245			290	275	320	55	70			
400	315	—	245	290	275	315	55	65	45	
			275	320	305	350	60	75		
245			290	275	315	55	65			
275			320	305	350	60	75			
630	400	—	260	300	290	325	55	65	50	
			290	330	320	360	65	80		
260			300	290	325	55	65			
290			330	320	360	65	80			

2. 滚动导向模架

滚动导向模架是在导柱与导套间安装了可沿柱面滚动的钢珠来导向的模架。由于该结构消除了导柱与导套间的间隙,所以其导向精度高,适用于形状复杂、精度要求高、冲压材料薄、工序多的零件。按导柱、导套的不同安装位置分为不同形式,常用的二导柱滚动模架有对角导柱滚动模架(图 1-5-6)、中间导柱滚动模架(图 1-5-7)、后侧导柱滚动模架(图 1-5-8),具体规格见表 1-5-4。四导柱滚动模架(图 1-5-9),规格见表 1-5-5。

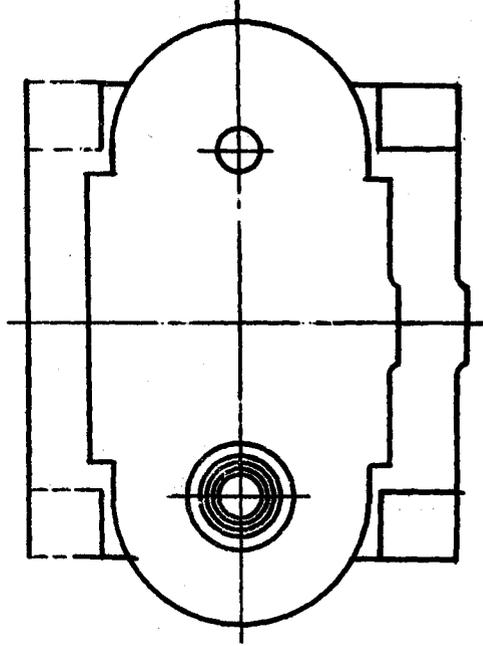
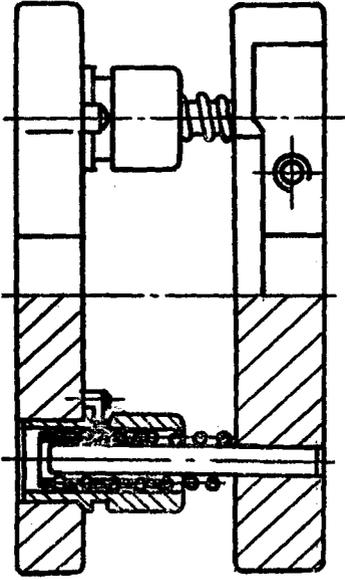


图 1-5-7 中间导柱滚动导向模架

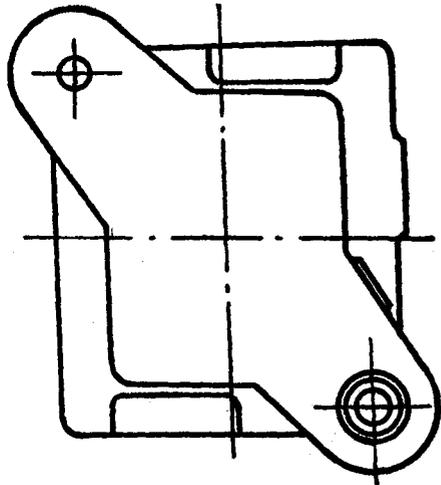
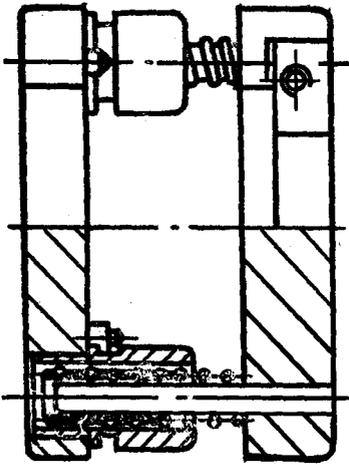


图 1-5-6 对角导柱滚动导向模架

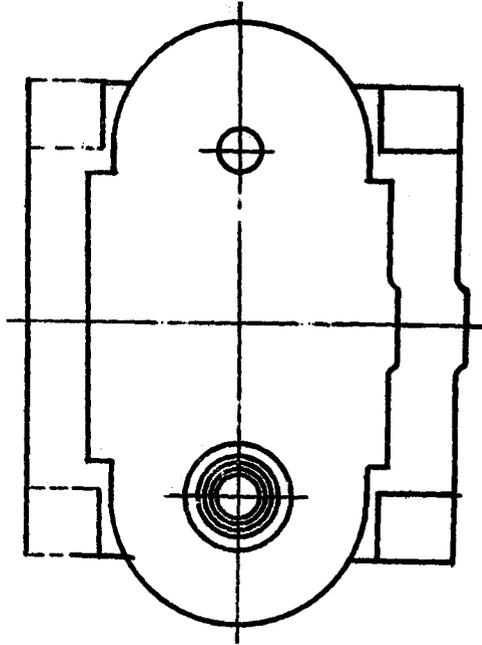
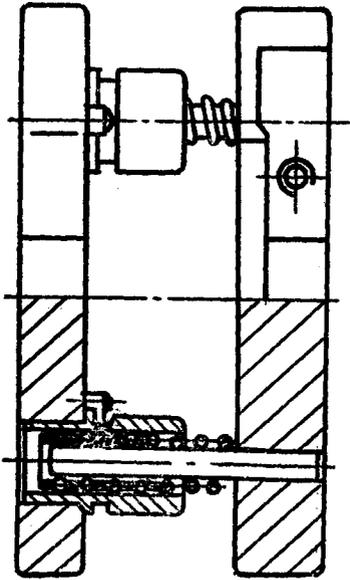


图 1-5-9 四导柱滚动导向模架

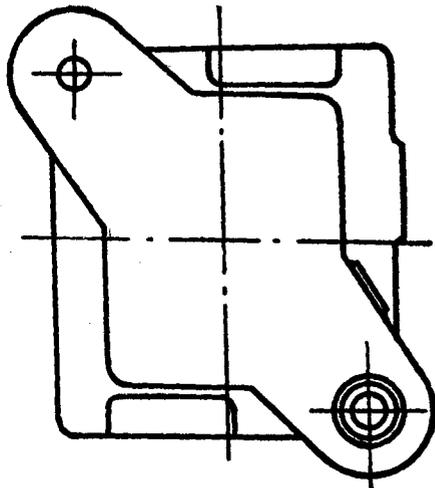
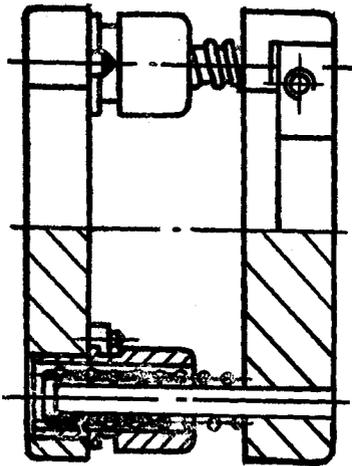


图 1-5-8 后侧导柱滚动导向模架

表 1-5-4 二导柱滚动导向模架规格

(mm)

模架形式			凹模周界		最大行程 <i>S</i>	最小闭合高度 <i>H</i>	上模座厚度	下模座厚度	导柱直径 <i>d</i>
			<i>L</i>	<i>B</i>					
滚动导向对 角导柱模架	滚动导向中 间导柱模架	滚动导向后 侧导柱模架	80	63	80	165	35	40	18, 20
			100	80					20, 22
			125	100	100	200	35	45	22, 25
			160	125			40	45	25, 28
			200	160	120	220	45	55	28, 32
			200	160	100	200			
			250	200	100	200	50	60	32, 35
		120	230						

表 1-5-5 四导柱滚动导向模架规格

(mm)

凹模周界			最大行程 <i>S</i>	最小闭合高度 <i>H</i>	上模座厚度	下模座厚度	导柱直径 <i>d</i>	
<i>L</i>	<i>B</i>	<i>D</i> ₀						
160	125	160	80	165	40	45	25	
			100	200		50		
200	160	200	100	200	45	55	28	
			100	220				
250		200	250	100	200	50	60	32
				120	230			
315	200		250	100	200	50	65	
				120	230			
400	250	250	100	220	60	70	35	
			120	240				

3. 模架技术条件

(1) 精度

滑动导向模架的精度分为Ⅰ级和Ⅱ级,滚动导向模架的精度分为0Ⅰ级和0Ⅱ级,各级精度的模架分级技术指标应符合表 1-5-6 的规定。

表 1-5-6 模架分级技术指标

检 查 项 目		被测尺寸(mm)	模 架 精 度 等 级	
			I、I 级	II、II 级
			公 差 等 级	
A	上模座上平面对下模座下平面的平行度	≤ 400	5	6
		> 400	6	7
B	导柱轴线对下模座下平面的垂直度	≤ 160	4	5
		> 160	4	5

注：公差等级按 GB1184—80《形状和位置公差，未注公差》的规定。

(2) 配合间隙

装入模架的每对导柱和导套(包括可卸导柱和导套)的配合间隙值(或过盈量)应符合表 1-5-7 所示的规定。

表 1-5-7 导柱、导套配合间隙(或过盈量) (mm)

配 合 形 式	导 柱 直 径	模 架 精 度 等 级		配 合 后 的 过 盈 量
		I 级	II 级	
		配 合 后 的 间 隙 值		
滑 动 配 合	≤ 18	0.010	0.015	
	$> 18 \sim 30$	≤ 0.011	≤ 0.017	
	$> 30 \sim 50$	≤ 0.014	0.021	
	$> 50 \sim 80$	≤ 0.016	≤ 0.025	
滚 动 配 合	$> 18 \sim 35$			0.01 ~ 0.02

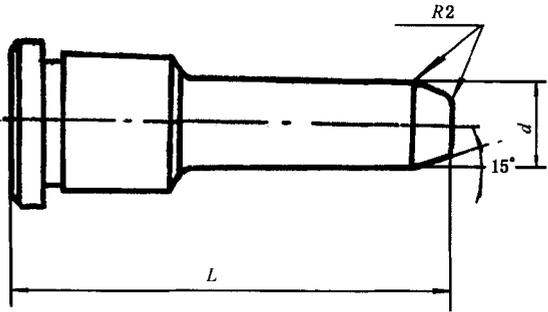
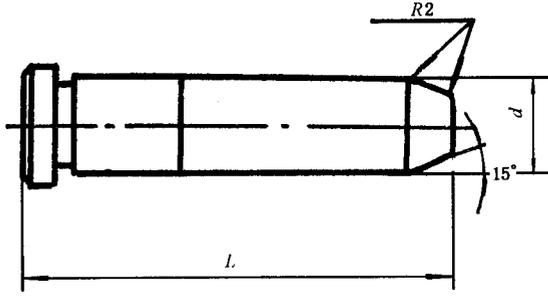
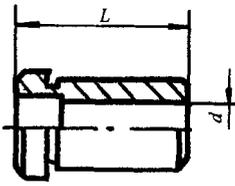
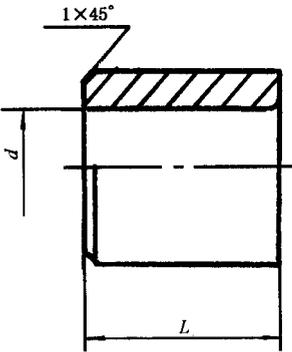
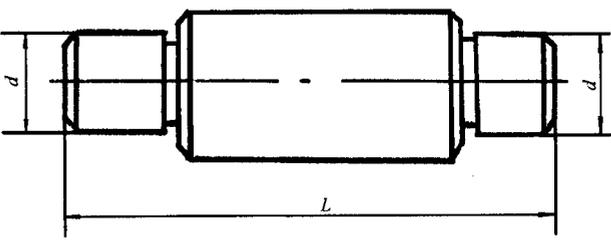
第四节 压铸模标准件

一、压铸模标准件

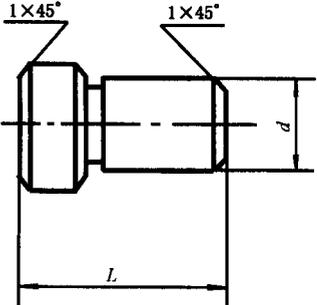
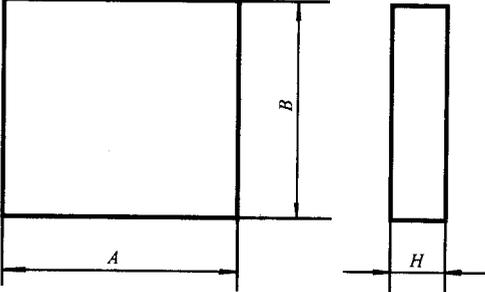
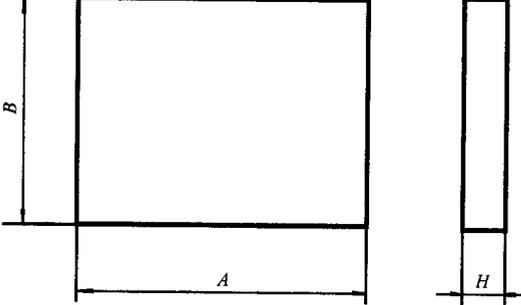
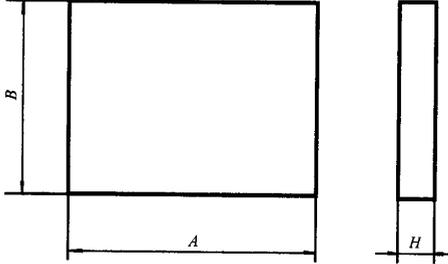
压铸模常用的导柱、导套、模板、推杆、复位杆、垫块等标准件基本尺寸和材料,如表 1-5-8 所示。

表 1-5-8 压铸模标准件

(mm)

名称	图例	基本尺寸	备注
A 型导柱 (GB4678.4—84)		$d = \phi 16 \sim \phi 50$ $L = 63 \sim 300$	材料为 T8A, 热处理 HRC50 ~ 55。
B 型导柱 (GB4678.5—84)		$d = \phi 16 \sim \phi 50$ $L = 63 \sim 300$	材料为 T8A, 热处理 HRC50 ~ 55。
A 型导套 (GB4678.6—84)		$d = \phi 16 \sim \phi 50$ $L = 20 \sim 135$	材料为 T8A, 热处理 HRC50 ~ 55。
B 型导套 (GB4678.7—84)		$d = \phi 16 \sim \phi 50$ $L = 26 \sim 71$	材料为 T8A, 热处理 HRC50 ~ 55。
推板导柱 (GB4678.9—84)		$d = \phi 20 \sim \phi 32$ $L = 80 \sim 250$	材料为 T8A, 热处理 HRC50 ~ 55。

名称	图例	基本尺寸	备注
推板导套 (GB4678.10—84)		$d = \phi 16 \sim \phi 32$ $L = 20 \sim 25$	材料为 T8A, 热处理 HRC50 ~ 55。
推杆 (GB4678.11—84)		$d = \phi 3 \sim \phi 8$ $L = 80 \sim 315$	(1) 材料为 T8A, 热处理 HRC50 ~ 55; (2) 材料为 3Cr2W8V, 热处理 HRC45 ~ 50。
复位杆 (GB4678.12—84)		$d = \phi 6 \sim \phi 25$ $L = 80 \sim 400$	材料为 T8A, 热处理 HRC50 ~ 55。
推板垫圈 (GB4678.13—84)		$d = \phi 9 \sim \phi 17$ $L = 5$	材料为 T8A, 热处理 HRC40 ~ 45。

名称	图例	基本尺寸	备注
限位钉 (GB4678.14—84)		$d = \phi 16 \sim \phi 32$ $L = 25 \sim 100$	材料为 T8A, 热处理 HRC40 ~ 45。
模板 (GB4678.1—84)		$A = 160 \sim 800$ $B = 200 \sim 1000$ H 系列 = 16、20、25、32、40、50、63、80、100、125、160、200、300	材料为 45 钢, 热处理调质 HRC25 ~ 32。
推板 (GB4678.8—84)		$A = 100 \sim 800$ $B = 125 \sim 800$ $H = 20 \sim 60$	材料为 45 钢, 热处理调质 HRC25 ~ 32。
垫板 (GB4678.15—84)		$A = 200 \sim 800$ $B = 80 \sim 250$ $H = 32 \sim 80$	材料为 45 钢。

二、压铸机选用

压铸机所用模板平面尺寸, 如表 1-5-9 所示。

表 1-5-9 压铸机所用模板平面尺寸

模板平面尺寸(mm)						压 铸 机 型 号
A	B					
200	200	250	315	355		JZ213 J113 J116 J116A
250	250	315	355	400		JZ213 J113 J116 J1512 J1513
315	315	355	400	450		J116 J1110 J1512 J1513 J1113A J1113B
355	355	400	450	500	560	J1110, J1512, J1513, J1113A, J1113B, J1116 J1125
400	400	450	500	560	630	J152 J1513 J1113A J1113B J1116 J1125
450	450	500	560	630		J1512 J1513 J1113 J1113A J1125
500	560	630	710			J1125 J1140
560	630	710	800			J1140
630	800	900				J1140 J1163
710	900	1000				J1163
800	1000	1250				

注(1) 本标准的模具在安装时均考虑从压铸机下方吊入。

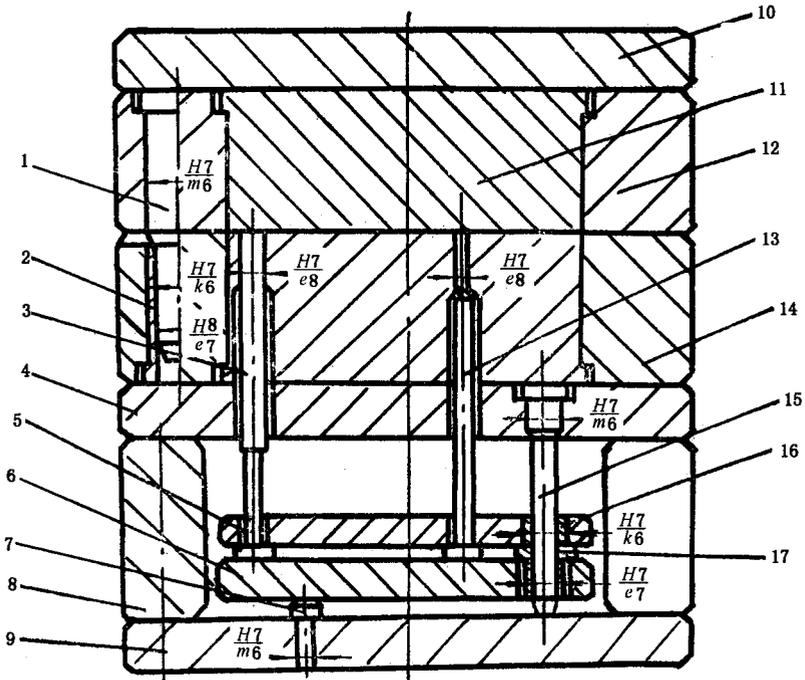
(2) 本标准的模具规格,以安装国产压铸机型谱系列为主。

三、模板的尺寸公差与形位公差

1. 模板的厚度尺寸对于装镶块与型芯的套板应为 $-0.1 \sim 0.15\text{mm}$ 。而且镶块装入后,模板不得高于镶块,允许其低于镶块 0.05mm 。
2. 套板的两个基准面垂直度允差按国家标准。
3. 模板上、下两平面的平行度按 GB1184 Y80 标准 5 级。
4. 模板上装导柱、导套、推杆、镶块与型芯等零件台的沉孔深度允差 $+0.05\text{mm}$ 。其它有关零件、装配、试模等技术要求,查阅《压铸模技术条件》GB8844—88。

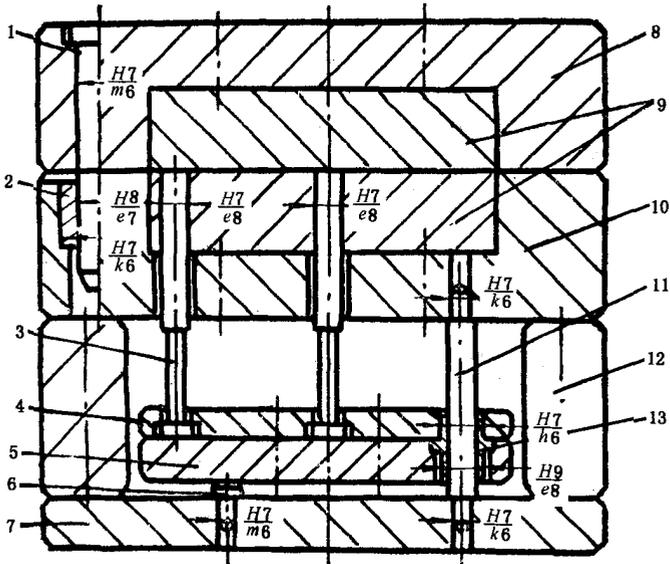
四、压铸模标准零件应用示例

应用示例见图 1-5-10。



(a)

1—导柱 2—导套 3—复位杆 4—支承板 5—推杆固定板 6—挡板 7—限位钉 8—垫块 9—动模座板 10—定模座板 11—镶块 12—定模镶块；
13—推杆 14—动模套板 15—推板导柱 16—推板导套 17—垫圈



(b)

1—导柱 2—导套 3—复位杆 4—推杆固定板 5—挡板 6—限位钉 7—动模座板；
8—定模套板 9—镶块 10—动模套板 11—推板导柱 12—垫块 13—推板导套

图 1-5-10 压铸模标准零件应用示例