

斜齿轮组件的成型工艺及塑料模具设计

绪论

国外方面:

我国模具生产厂中多数是自产自配的工模具车间(分厂),自产自配比例高达60%左右,而国外模具超过70%属商品模具。专业模具厂大多是“大而全”、“小而全”的组织形式,而国外大多是“小而专”、“小而精”。国内大型、精密、复杂、长寿命的模具占总量比例不足30%,而国外在50%以上。2004年,模具进出口之比为3.7:1,进出口相抵后的净进口额达13.2亿美元,为世界模具净进口量最大的国家。

我国塑料模具工业和技术今后的主要发展方向

一、我国塑料模具工业的发展现状

80年代以来,在国家产业政策和与之配套的一系列国家经济政策的支持和引导下,我国模具工业发展迅速,年均增速均为13%,1999年我国模具工业产值为245亿,至2000年我国模具总产值预计为260-270亿元,其中塑料模约占30%左右。在未来的模具市场中,塑料模在模具总量中的比例还将逐步提高。

我国塑料模工业从起步到现在,历经半个多世纪,有了很大发展,模具水平有了较大提高。在大型模具方面已能生产48英寸大屏幕彩电塑壳注射模具、6.5kg大容量洗衣机全套塑料模具以及汽车保险杠和整体仪表板等塑料模具;精密塑料模具方面,已能生产照相机塑料件模具、多型腔小模数齿轮模具及塑封模具。如天津津荣天和机电有限公司和烟台北极星I.K模具有限公司制造的多腔VCD和DVD齿轮模具,所生产的这类齿轮塑件的尺寸精度、同轴度、跳动等要求都达到了国外同类产品的水平,而且还采用最新的齿轮设计软件,纠正了由于成型收缩造成的齿形误差,达到了标准渐开线齿形要求。还能生产厚度仅为0.08mm的一模两腔

的航空杯模具和难度较高的塑料门窗挤出模等等。注塑模型腔制造精度可达 0.02~0.05mm, 表面粗糙度 Ra0.2 μm, 模具质量、寿命明显提高了, 非淬火钢模寿命可达 10~30 万次, 淬火钢模达 50~1000 万次, 交货期较以前缩短, 但和国外相比仍有较大差距, 具体数据见表一。

成型工艺方面, 多材质塑料成型模、高效多色注射模、镶件互换结构和抽芯脱模机构的创新设计方面也取得较大进展。气体辅助注射成型技术的使用更趋成熟, 如青岛海信模具有限公司、天津通信广播公司模具厂等厂家成功地在 29~34 英寸电视机外壳以及一些厚壁零件的模具上运用气辅技术, 一些厂家还使用了 C-MOLD 气辅软件, 取得较好的效果。如上海新普雷斯等公司就能为用户提供气辅成型设备及技术。热流道模具开始推广, 有的厂采用率达 20%以上, 一般采用内热式或外热式热流道装置, 少数单位采用具有世界先进水平的高难度针阀式热流道装置, 少数单位采用具有世界先进水平的高难度针阀式热流道模具。但总体上热流道的采用率达不到 10%, 与国外的 50~80%相比, 差距较大。

在制造技术方面, CAD/CAM/CAE 技术的应用水平上了一个新台阶, 以生产家用电器的企业为代表, 陆续引进了相当数量的 CAD/CAM 系统, 如美国 EDS 的 UG II、美国 Parametric Technology 公司的 Pro/Engineer、美国 CV 公司的 CAD5、英国 Deltacam 公司的 DOCT5、日本 HZS 公司的 CRADE、以色列公司的 Cimatron、美国 AC-Tech 公司的 C-Mold 及澳大利亚 Moldflow 公司的 MPA 塑模分析软件等等。这些系统和软件的引进, 虽花费了大量资金, 但在我国模具行业中, 实现了 CAD/CAM 的集成, 并能支持 CAE 技术对成型过程, 如充模和冷却等进行计算机模拟, 取得了一定的技术经济效益, 促进和推动了我国模具 CAD/CAM 技术的发展。近年来, 我国自主开发的塑料模 CAD/CAM 系统有了很大发展, 主要有北航华正软件工程研究所开发的 CAXA 系统、华中理工大学开发的注塑模 HSC5.0 系统及 CAE 软件等, 这些软件具

有适应国内模具的具体情况、能在微机上应用且价格较低等特点,为进一步普及模具 CAD/CAM 技术创造了良好条件。

2、在塑料模设计制造中全面推广应用 CAD/CAM/CAE 技术。CAD/CAM 技术已发展成为一项比较成熟的共性技术,近年来模具 CAD/CAM 技术的硬件与软件价格已降低到中小企业普遍可以接受的程度,为其进一步普及创造了良好的条件;基于网络的 CAD/CAM/CAE 一体化系统结构初见端倪,其将解决传统混合型 CAD/CAM 系统无法满足实际生产过程分工协作要求的问题;CAD/CAM 软件的智能化程度将逐步提高;塑料制件及模具的 3D 设计与成型过程的 3D 分析将在我国塑料模具工业中发挥越来越重要的作用。

3、推广应用热流道技术、气辅注射成型技术和高压注射成型技术。采用热流道技术的模具可提高制件的生产率和质量,并能大幅度节省塑料制件的原材料和节约能源,所以广泛应用这项技术是塑料模具的一大变革。制订热流道元器件的国家标准,积极生产价廉高质量的元器件,是发展热流道模具的关键。气体辅助注射成型可在保证产品质量的前提下,大幅度降低成本。目前在汽车和家电行业中正逐步推广使用。气体辅助注射成型比传统的普通注射工艺有更多的工艺参数需要确定和控制,而且其常用于较复杂的大型制品,模具设计和控制的难度较大,因此,开发气体辅助成型流动分析软件,显得十分重要。另一方面为了确保塑料件精度,继续研究发展高压注射成型工艺与模具以及注射压缩成型工艺与模具也非常重要。

4、开发新的塑料成型工艺和快速经济模具。以适应多品种、少批量的生产方式。

5、提高塑料模标准化水平和标准件的使用率。我国模具标准件水平和模具标准化程度仍较低,与国外差距甚大,在一定程度上制约着我国模具工业

的发展,为提高模具质量和降低模具制造成本,模具标准件的应用要大力推广。为此,首先要制订统一的国家标准,并严格按标准生产;其次要逐步形成规模生产、提高商品化程度、提高标准件质量、降低成本;再次是要进一步增加标准件规格品种。

6、应用优质模具材料和先进的表面处理技术对于提高模具寿命和质量显得十分必要。

7、研究和应用模具的高速测量技术与逆向工程。采用三坐标测量仪或三坐标扫描仪实现逆向工程是塑料模 CAD/CAM 的关键技术之一。研究和应用多样、调整、廉价的检测设备是实现逆向工程的必要前提。

第一章 任务来源及设计目的意义

1.1 设计任务来源

设计题目：斜齿轮组件注塑模

材 料：PA6

生产批量：大批量生产

技术要求：①未注圆角 R2

②所有尺寸公差按 SJ1372-78 的 4 级精度

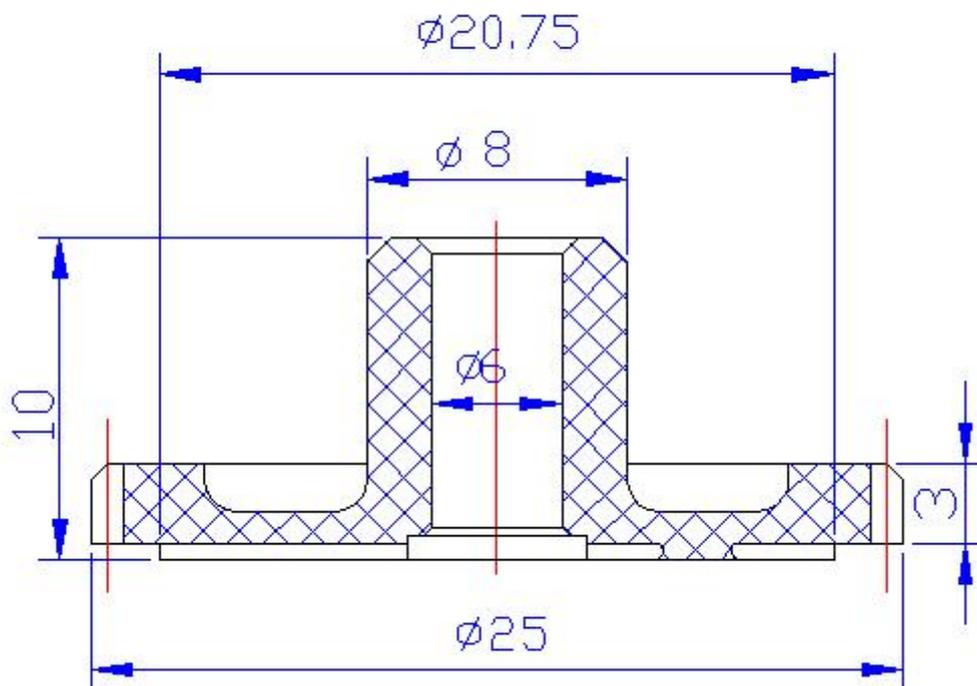


图 1-1 产品零件图

1.2 设计目的及意义

本设计题目为斜齿轮组件注塑模，但对做毕业设计的毕业生有一定的设计意义，它概括了斜齿轮组件塑料零件的设计要求、内容及方向。通过对该零件模具的设计，进一步加强了设计者注塑模设计的基础，为设计更复杂的注塑模具做好了铺垫和吸取了更深刻的经验。

第二章 零件的工艺性分析

2.1 塑件的工艺性分析

塑件的原材料分析。塑件的材料采用尼龙6（PA6）属于热塑性塑料。从使用性能上看，该塑料具有的机械强度和刚度，优良的韧性，自润滑性，耐磨性和良好的耐化学性。还具有无毒，着色容易等优点[1]；从成型性能上看，①.熔融粘度低，流动性良好，易产生溢边（溢料间隙0.02mm）②.塑料容易吸湿，成型前需要预热干燥，并应防止干燥后再次吸湿，成型时的含水量不得超过0.3%。否则流动性下降。制品容易出现气泡，银丝等缺陷。对于精度要求高的制件，成型后需要作调湿处理，调湿后制品会发生尺寸胀大的现象。[2] ③.塑料的收缩率不稳定（收缩率为1.5~2.5%）[3] ④.塑料熔体冷却速度对结晶度和制品性能影响较大，故应根据制品壁厚正确选择和控制模具温度范围（20~90℃）过低易造成物料冷凝过快而产生阻塞喷孔、流道、浇口等引起制品不足现象的产生。

2.2 塑件的结构和尺寸精度及表面质量分析

2.2.1 结构分析

结构分析：从零件图上分析：该零件总体形状为带凸缘的斜齿轮组件，形状简单，结构合理且制件的壁厚均匀，在两边相交的部分也都设有圆弧过渡，在成型时塑料在模具型腔内流动阻力相对较小有利于制品的成型，只是该塑件是斜齿轮组件，其齿槽方向与开模方向不一致，不能直接对塑件进行脱模，所以需要设

设计一个旋转的脱模机构来实现脱模过程的顺利完成，因而在模具结构的设计具有一定的难度，该零件属于中等复杂程度。

2.2.2 尺寸精度分析

该零件的重要尺寸如 $\phi 8_{+0.05}^{+0.10}$ mm、 $\phi 50_{-0.4}^0$ mm、 $20_{+0.1}^{+0.3}$ mm、 $\phi 41.5_{-0.2}^{-0.1}$ mm 等尺寸精度为 MT5 级（GB/T14486-1993），次要尺寸如 6mm、16mm 等的尺寸精度为未注公差，由以上分析可见，该零件的尺寸精度中等偏下，对应的模具相关零件的尺寸加工可以保证。

从塑件的壁厚上来看，壁厚最大处尺寸为 6mm，最小处为 4mm 壁厚差为 2mm，较均匀，有利于塑件的成型。

2.2.3 表面质量分析

该零件的表面除要求没有缺陷、毛刺，内部要求比较光滑外，还要保证产品两端面与中心孔的同轴度，制件不能弯曲变形等。故设计模具型腔时要特别考虑型腔结构对塑件制品质量的影响。

综上所述可以看出，在模具型腔结构设计合理，注塑时工艺参数控制得合乎要求的情况下，零件的成型要求是可以得到保证。

2.3 计算塑件的体积和质量

计算塑件的质量是为了选用注塑机及确定模具的型腔数。

计算塑件的体积： $V=11070.887 \text{ mm}^3$ （过程省略）

计算塑件的质量：根据设计手册可查得 PA6 的密度为 $\rho = 1.12 \sim 1.15 \text{ g/cm}^3$ 取 $\rho = 1.13 \text{ g/cm}^3$

故塑件质量为： $W = V \rho = 11070.887 \times 1.13 \times 10^{-3} = 12.51 \text{ g}$

采用一模四腔的模具结构考虑其外形尺寸注塑时所需要的注射压力、合模力等有关因素的情况下初步选用型号为 FL—80G 型注塑机，该注塑机的注射量为 146g，最大注射压力为 120Mpa，最大锁模力为 800KN。最大开模行程 300mm 拉杆间距离（水平×垂直）为 350mm×310mm，装模高度为 125mm~310mm，顶出力 22KN，顶出行程为 65mm[4]。

2.4 塑件注塑工艺参数的确定

查找相关文献和参考工厂实际应用情况 PA6 成型工艺参数可作如下选择（试模时可根据实际情况作适当的调整）

注塑温度：包括料筒温度和喷嘴温度。

料筒温度：喂料区温度 t_1 选用 70°C

后段温度 t_2 选用 240°C

中段温度 t_3 选用 250°C

前段温度 t_4 选用 250°C

喷嘴温度选用 250°C

熔料温度： $240 \sim 250^\circ\text{C}$

料筒恒温： 220°C

模具温度： $60 \sim 100^\circ\text{C}$

注射压力： $100 \sim 160 \text{ Mpa}$

注塑时间：选用 0.1s

保压压力：注射压力的 50%

保压时间：10s

背压：2~8Mpa 需要准确的调解

冷却时间：30s

注塑速度：建议采用较快的注塑速度

计量行程：0.5~3.5D

残料量：4mm

预热杆：80℃时烘干 4 小时

回收率：可加入 10%回料

收缩率：0.7%~2.0%

浇口系统：点式

机器停工时段：无需用其它料清洗，熔料残留在料筒内时间可达 20min。容易发生热降解。

注：料筒设标准螺杆，特殊几何尺寸有较高塑化能力，上述可用直通式喷嘴。[4]

第三章 注塑模的结构设计

注塑模结构设计主要包括：分型面选择，模具型腔数的确定、型腔的排列方式、冷却水道布局、浇口位置设置、模具工作零件的结构设计、侧向分型与抽芯机构的设计、推出机构的设计等内容。[5]

3.1 分型面的选择

模具设计过程中，分型面的选择很关键，它决定了模具的结构。应根据分型面选择原则和塑件的成型要求来选择分型面。

该塑件为斜齿轮组件，表面无特殊的质量要求，但齿轮配合部分要求光滑无毛刺且端部有圆角过度为最好，塑件的下半部分有金属镶件为使镶件能够很好地和塑料融合在一起，而成型后又较容易把塑件顶出。采用如下图所示的分型方式较为合理。

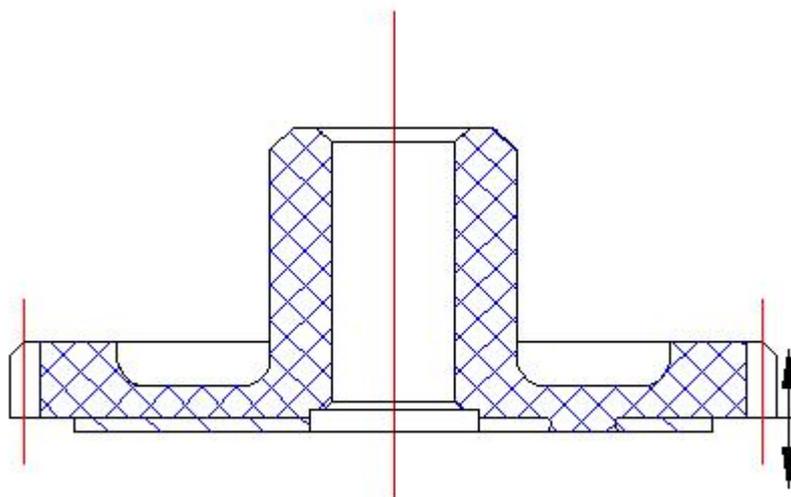


图 3-1 分型面

3.2 确定型腔的排列方式

本塑件在注塑时采用一模四件即需要四个型腔，综合考虑浇注系统，模具结构的复杂程度等因素拟采取以下的型腔排列方式：

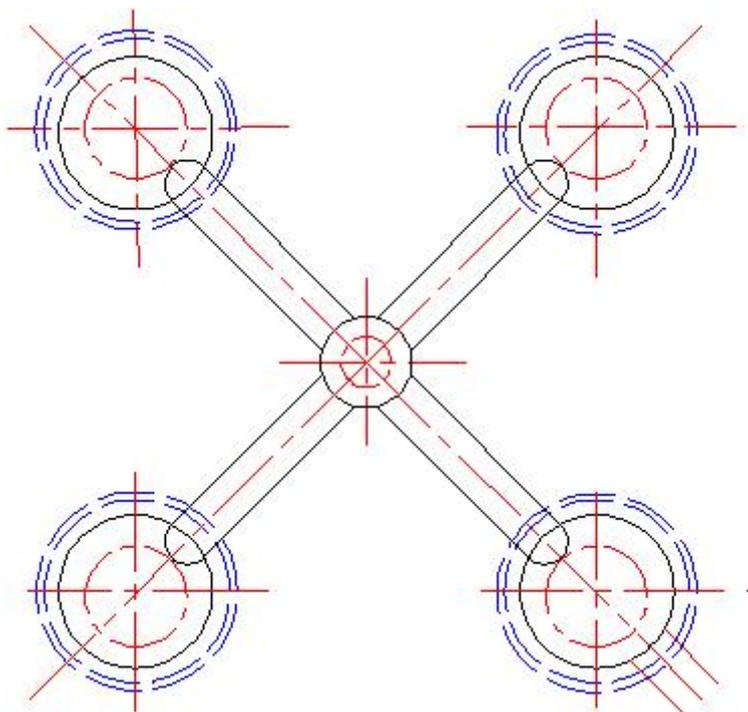


图 3-2 型腔排列方式

采用上图所示的型腔排列方式的最大优点是从主流道末端到各型腔的分流道其长度、端面形状和尺寸都是对应相等的，所以各流道受力较为平衡，易于塑件的成型。

综合考虑模具型腔的排列方式和塑件的外形尺寸初步选用标准模架类型为 $A_1-200 \times 250-T-F_1$ GB/T12556.1—1990

3.3 浇注系统设计

(1) 主流道设计

根据设计手册查得 FL—80G 型注塑机喷嘴的有关尺寸：

喷嘴前端孔径： $d_0 = \Phi 6\text{mm}$

喷嘴前端球面半径 $R_0 = 15\text{mm}$

根据模具主流道与喷嘴的关系

$$R = R_0 + (1 \sim 2) \text{ mm}$$

$$D = d_0 + (0.5 \sim 1) \text{ mm}$$

取主流道球面半径 $R = 16\text{mm}$

取主流道小端直径 $d = \Phi 6.5\text{mm}$

为了便于将凝料从主流道中拔出，将主流道设计成圆锥形其斜度为 $1^\circ \sim 3^\circ$ ，经换算得主流道大端直径 $D = \Phi 11.5\text{mm}$ 。为了使熔料顺利进入分流道，可在主流道出料端设计半径 $r = 5\text{mm}$ 的圆弧过渡。

(2) 分流道设计

分流道的形状及尺寸应根据塑件的体积壁厚形状的复杂程度注塑速率，分流道长度等因素来确定。本塑件的形状不算复杂，熔料填充型腔比较容易，根据型腔的排列方式可知分流道的长度较短，为了便于加工起见选用截面形状为半圆形的分流道。查表得 $R = 5\text{mm}$ 。如图所示：图 3-3

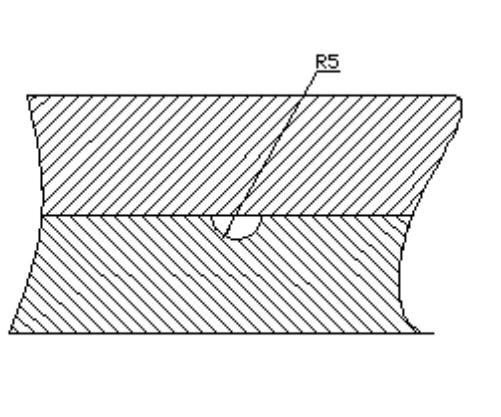


图 3—3 半圆形分流道

(3) 浇口设计

根据塑件的成型要求及型腔的排列方式选用侧浇口较为理想。设计时考虑选择从壁厚为 6mm 处进料，料有厚处往薄处流，而且在模具结构上采取镶拼式型腔，型芯，有利于填充，排气，故采用截面为矩形的侧浇口，查表初选尺寸为 (b×l×h) 1mm×0.8mm×0.6mm，试模时修整。

3.4 成型零件结构设计

(1) 凹模结构设计。本塑件的模具设计过程中一模四件的结构形式，考虑加工的难易程度。凹模拟采用镶拼式结构，其结构形式如图：

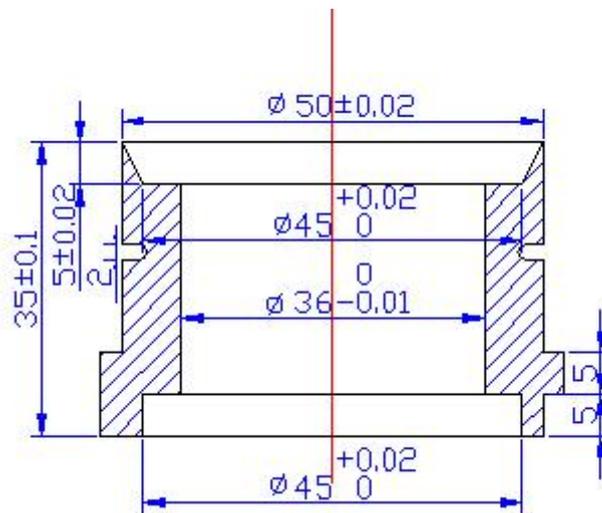


图 3—4 凹模结构设计

(2) 凸模的结构设计。凸模主要是与凹模相结合构成模具的型腔，其凸模和侧型芯的结构形式如图：

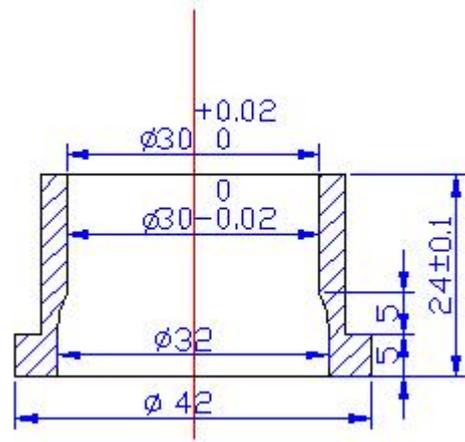


图 3-5 凸模结构设计

第四章 模具设计的有关计算

本例中成型零件工作尺寸计算时均采用平均收缩率，平均制造公差和平均磨损量来进行计算。

查表得尼龙的收缩率为 $S=1.5\sim 2.5\%$ 故平均收缩率为 $S_{CP}=(1.5+2.5)\%/2=2\%$ ，考虑到工厂模具制造的现有条件，模具的制造公差取 $\delta Z=\Delta/3$

4.1 型腔和型芯工作尺寸的计算

型腔、型芯工作尺寸计算见表 4-1

类别	序号	模具零件名称	塑件尺寸	计算公式	型腔或型芯工作尺寸
型 腔 的 计 算	1	动模镶件	$\phi 50_{-0.4}^0$	$L_M = (L_S + L_S S_{CP} \% - \frac{3}{4} \Delta)_0^{+\delta_Z}$ $H_M = (H_S + H_S S_{CP} \% - \frac{2}{3} \Delta)_0^{+\delta_Z}$	$\phi 50.7_0^{+0.05}$
			6		$6.12_0^{+0.03}$
	2	凸凹模	$\phi 16$	$L_M = (L_S + L_S S_{CP} \% - \frac{3}{4} \Delta)_0^{+\delta_Z}$ $H_M = (H_S + H_S S_{CP} \% - \frac{2}{3} \Delta)_0^{+\delta_Z}$	$\phi 16.32_0^{+0.03}$
			13		$13.26_0^{+0.04}$
	3	定模镶块	$\phi 41.5_{-0.2}^{-0.1}$	$L_M = (L_S + L_S S_{CP} \% - \frac{3}{4} \Delta)_0^{+\delta_Z}$ $H_M = (H_S + H_S S_{CP} \% - \frac{2}{3} \Delta)_0^{+\delta_Z}$	$49.7_0^{+0.08}$
			3		$3.06_0^{+0.02}$

型芯 的 计 算	1	内孔小型芯	$\phi 8^{+0.10}_{+0.05}$	$L_M = (L_S + L_S S_{CP} \% + \frac{3}{4} \Delta)_0^{+\delta_z}$	$\phi 8.19^0_{-0.03}$
			$11^{+0.3}_{+0.1}$		$11.37^0_{-0.03}$
			$17^{+0.3}_{+0.1}$	$H_M = (H_S + H_S S_{CP} \% + \frac{2}{3} \Delta)_0^{+\delta_z}$	$17.47^0_{-0.03}$
	2	主型芯	$\phi 36^0_{-0.4}$	$L_M = (L_S + L_S S_{CP} \% + \frac{3}{4} \Delta)_0^{+\delta_z}$	$\phi 37.02^0_{-0.05}$
			$4^{+0.3}_{+0.1}$		$H_M = (H_S + H_S S_{CP} \% + \frac{2}{3} \Delta)_0^{+\delta_z}$

4.2 型腔侧壁厚度及底板厚度计算

(1) 凹模型腔侧壁厚度计算

凹模为整体式圆形型腔，镶入模具凹模型腔板中的结构形式，根据整体圆形

凹模型腔侧壁厚计算公式
$$h = 3 \sqrt{\frac{PaL_1^4}{32EA[\delta]}}$$

经计算得 t 为 3.51mm, 为方便设计，设计时取 5mm.

(2) 底板厚度计算

该模具的凹模板的底部部分为一整块模板，其强度足以承受注射时的压力。

但为了设计时整体结构的协调，取该块模板厚度为 35mm。

第五章 脱模机构的设计

本塑件是斜齿轮组件在齿轮外侧的齿槽与开模方向不一致且它们之间有一个螺旋的角度所以在脱模时必须考虑设计一个能在开模时随着开模过程的进行使塑件和型腔同时旋转一个角这样才能在开模时顺利把制件顶出，在本副模具的设计中，在顶管的尾部安装了推力轴承，在开模时顶杆顶动轴承盖及轴承座使推块上升，在上升的过程中，由于塑件及推块同时发生转动，直到塑件脱出型腔。这种机构脱模可靠，设计方便且在模具中占用空间较小，非常适合在本副模具中使用。

第六章 模具加热与冷却系统的有关计算

本塑件在注射成型时不要求太高的模温，因此，在模具上可不设加热系统，通过下列计算可以判断是否需要设计冷却系统：

设定模具平均工作温度 40℃，用 20℃ 的常温水作为模具冷却介质，其出口温度为 30℃，产品为(初算每 2 分钟一套 1.08kg/h。

一、求塑件在硬化时每小时释放的热量 Q_3 ，查有关文献得 PA6 的单位热流量为 $6.27 \times 10^5 \text{ J/kg}$

$$Q_3 = WQ_2 = 1.1286 \times 10^6 \text{ J/kg}$$

二、求冷却水的体积流量 V

$$\begin{aligned} V &= \frac{WQ_1}{\rho c_l (t_1 - t_2)} \\ &= \frac{1.1286 \times 10^4 / 60}{10^3 \times 4.187 \times 10^3 \times (30 - 20)} \\ &= 0.45 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{min} \end{aligned}$$

可见，由体积流量 V 查表可知所需的冷却水管直径非常小，故在该副模具的设计过程中可不设冷却系统，依靠空冷的方式冷却模具即可。

第七章 模具闭合高度的确定

在支承和固定零件的设计中根据经验确定：定模座板 $H_1=25\text{mm}$ 定模镶件固定板 $H_2=35\text{mm}$ ，动模镶件板 $H_3=35\text{mm}$ ，支承板 $H_4=20\text{mm}$ ，垫板 $H_5=20\text{mm}$ ，推力轴承固定板 $H_6=10\text{mm}$ ， $H_7=10\text{mm}$ ，动模座板 $H_8=25\text{mm}$ 因而模具的闭合高度为：

$$\begin{aligned} H &= H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6 + H_7 + H_8 \\ &= 25 + 35 + 35 + 20 + 20 + 10 + 10 + 25 = 180\text{mm} \end{aligned}$$

第八章 注塑机有关参数的校核

模具的外形尺寸为 $200\text{mm} \times 250\text{mm} \times 180\text{mm}$ 而 FL—80G 型注塑机的最大安装尺寸为 $350\text{mm} \times 310\text{mm}$. 装模高度为 $125\text{mm} \sim 310\text{mm}$ 即该副模具满足安装条件。经查 FL—80G 型注塑机的最大开模行程 $S=300\text{mm}$ 。满足顶出塑件时的顶出要求 $S \geq H_1 + H_2 + (5 \sim 10)\text{mm} = 20 + 6 + 10 = 36\text{mm}$ 经验证。FL—80G 型注塑机型注塑机能满足使用要求，故可采用。

第九章 绘制模具总装图和非标准零件工作图

本模具的总装图见装配图所示。非标准件图见零件图。

本模具的工作原理：斜齿轮组件由塑件齿轮与金属嵌件组成一体，该模具为一模四腔螺旋顶出注塑模。在注塑成型前将金属嵌件装于定模镶件 8 内，为防止金属嵌件脱落及在注塑时移位，在定模镶件 8 上装有永久性磁铁，并装有隔磁层，为保证齿轮的同轴度要求，定模镶件 8 与动模镶件 6 以锥面定位，注塑成型时由型芯 4 与型芯 1 的配合间隙排气。

成型后，塑件由尾端装有推力轴承 3 的推管 5 顶出。顶出时，推管 5 沿斜齿轮的螺旋方向进行螺旋顶出使塑件脱离动模镶件 6 而自行落下。

第十章 注塑模主要零件加工工艺规程的编制

10.1 定模镶件加工工艺过程

定模镶件的加工工艺过程见表 10-1。

表 10-1 定模镶件的加工工艺过程

序号	工序名称	工序内容
1	下料	材料牌号 45 钢。材料规格 $\Phi 60\text{mm} \times 150\text{mm}$ 一根
2	车	①车端面
		②车外圆面保证 $\Phi 55+0.3$
		③切断保证长度 $35+0.2$
3	热处理	调质处理至 24~28HRC
4	车	①车外圆处各台阶面留 0.3~0.5mm 余量
		②钻中心孔留 0.3~0.5mm 作铰
		③半精车各台阶面
		④精车各台阶面及两端面留 0.2mm 磨量
5	铰	精铰中心孔留 0.1~0.2mm 磨量
6	热	淬火后回火保证 45~50HRC
7	磨	精磨各外圆台阶面至图
8	表	镀铬
9	钳	抛光

10.2 动模镶件加工工艺过程

动模镶件加工工艺过程见表 10-2

表 10-2 动模镶件加工工艺过程

序号	工序名称	工序内容
1	下料	材料牌号 45 号钢 材料规格 $\Phi 60 \times 150\text{mm}$ 一根
2	车	①车端面
		②车外圆保证 $\Phi 55+0.3$
		③切断保证 $35+0.2$
3	热处理	调质处理至 24~28HRC
4	车	①车外圆各台阶面留 0.3~0.5 余量
		②车 2×2 的凹槽
		③钻中心孔留 0.3~0.5mm 铰量
5	铰	铰中心孔留 0.2mm 磨量
6	热处理	淬火后回火保证 45~50HRC
7	磨	精磨各外圆部分至图
8	钳	研配钻面部分
9	表	镀铬
10	钳	抛光

第十一章 模具的安装与调试

11.1 模具的安装：

装配的要求如下：

- (1) 模具上下平面的平行度偏差不大于 0.05mm，分型面处需密合。
- (2) 推件时推件杆和卸料板动作要同步。

装配顺序：

- (1) 装配前按图检验主要工作零件及其他零件的尺寸。
- (2) 镗导柱孔，将定模，推件板，型芯固定板合在一起，使分模面紧密接触并夹紧。镗导柱孔，型孔，在空内压入工艺定位销后，加工侧面的垂直基准。
- (3) 加工定模，用定模侧面的垂直基准确定定模上型腔中心的实际位置，并依次作为加工基准，镗线切割用的穿丝孔 $\varnothing 2.5mm$ ，线切割矩形孔。
- (4) 加工推件板，按定模实际加工中心位置在推件板上镗线切割用的穿丝孔 $\varnothing 2.5mm$ ，并以穿丝孔为基准切割型孔。
- (5) 压入导柱。在定模座，推件板，型芯固定板上分别压入导柱，使导向可靠，滑动灵活。
- (6) 装配型芯。将型芯固定板与推件板合拢，把型芯放入推件板型孔内，用螺孔复印法和压销钉套法使型芯紧固在型芯固定板上。
- (7) 通过型芯引钻支撑板和型心固定板上的孔。
- (8) 通过支撑板引钻推杆固定板上的孔。
- (9) 在推杆固定板和支撑板上加工限位螺钉孔和复位杆孔。
- (10) 将镶块装入定模。
- (11) 加工定模座板，加工螺孔，限位孔和导柱孔。
- (12) 定模和定模座板的装配。用平行夹头把它们夹紧，通过定模板的孔引钻在定模上，拆开后，再定模上攻螺孔，然后用螺钉和销钉将定模和定模座板紧固。
- (13) 装配动模部分，修正推杆和复位杆长度。
- (14) 完成装配后进行试模，并校验入库。

11.2 模具的调试：

注射模装配成以后。也要按正常的生产条件进行试模，以了解模具的实际使

用性能是否满足生产要求、有无不完善的地方进行改进或作调整。

通过试模塑件上常会出现各种弊病，为此必须进行原因分析，排除故障。造成次废品的原因很多，有时是单一的，但经常是多个方面综合的原因。需按成型条件，成型设备，模具结构及制造精度，塑件结构及形状等因素逐个分析找出其中主要矛盾，然后再采取调节成型条件，修整模具等方法加以解决。首先，在初次试模中我们最常遇到的问题是根本得不到完整的样件。常因塑件被粘附于模腔内，或型芯上，甚至因流道粘着制品被损坏。这是试模首先应当解决的问题。

在试模过程中，应做详细记录，并将结果填入试模记录卡，注明模具是否合格。如需返修，则应提出返修意见。在记录卡中应摘录成型工艺条件及操作注意要点，最好能附加上加工出的制件，以供参考。

试模后，将模具清理干净，涂上防锈漆，然后分别入库和返修。

设计总结

本设计设计内容为斜齿轮组件塑料模设计，通过对斜齿轮组件的设计，基本掌握了对塑料模设计的方法及步骤，对塑料模有了更进一步的了解和认识，对模具的制造方法和制造途径积累了丰富的经验。

本设计中模板等尺寸也不代表一种最佳的选择，例如模板的厚度，可以根据能取得的原料的厚度按最小的加工量选择（要满足最小厚度要求，同时也不能太厚太重）。合理选择模具的结构。根据塑件的图纸及技术要求，研究和选择适当的成型方法与设备，必要时还要请教老师。只有模具结构选择好了，才能设计出结构合理，质量可靠，操作方便，的模具。设计模具必须制造方便。设计模具时，尽量做到使设计的模具制造容易，造价便宜。设计的模具应当效率高，工作可靠。这一要求涉及到的方面很多。模具零件应耐磨耐用，模具零件的耐用度影响整个模具的使用寿命。模具的结构要适应塑料的成型特性。在设计模具时，充分了解所用塑料的成型特性，并尽量满足要求，同样是获得优质制件的措施。

同一塑件由不同的人设计有多种多样的方案，最终都有可能很好的使用，通过这次设计，我认识到了除了正确掌握和应用书本知识外，吸取他人的设计经验也是非常重要的。

致谢

本设计在设计过程中得到了杨占尧、翟德梅、赵常海、原红玲、于智宏、苏光等几位指导老师的大力支持和帮助，再此表示诚挚的感谢，由于本人水平有限，收集资料困难，如果有不尽人意的地方，恳请导师不吝赐教，提出宝贵改进意见。

本论文的完成是借鉴和参考了大量的同类文献和书籍，在此对那些编著者表示衷心的感谢，因为他们为我提供了广泛的素材和便捷的知识参考，为我们论文的完成节省了不少时间，为我论文的最终定稿提供了基础。

最后，由衷的感谢各位老师百忙之中对我的论文进行审阅，提出宝贵的意见，这都是给我无限的帮助，更有利于以后的工作。

再次感谢所有指导帮助过我的老师。

参考文献

- 【1】 《塑料注塑模结构与设计》清华大学出版社 杨占尧主编 20004
- 【2】 《塑料注塑模具设计从入门到精通》航空工业出版社 张中元主编 1999
- 【3】 《塑料模具设计》西北工业大学出版社 李秦蕊主编 1995.9 年
- 【4】 《金属与塑料成型机械》河南机电高等专科学校 翟德梅主编 2000 年
- 【5】 《注塑成型技术》化学工业出版社 王兴天主编 2001 年
- 【6】 《塑料成型工艺》工程塑料应用 1999.27 (7): 28
- 【7】 《塑料工程手册》机械工业出版社 黄 锐主编 2000 年
- 【8】 《实用模具设计与制造手册》机械工业出版社 许发樾主编 2000 年
- 【9】 《实用模具技术手册》机械工业出版社 陈锡栋 周小玉主编 2001 年
- 【10】 《注塑模设计》西北工业大学出版社 张克慧 主编. 2001