

小模数齿轮, 塑料齿轮, 型腔模, 设计

36-38

渐开线小模数塑料齿轮的设计

哈尔滨手表厂

严俊哲

TG320.52

我厂在研制JGK-303焦平面机械钢片快门和ZPJ-M1自拍机新产品过程中都遇到了渐开线小模数塑料齿轮加工难题。钢片快门是光、机、电结合的高科技精密产品,其低速档时采用齿轮机构来延时,因此精度要求与手表摆线小模数齿轮一样高。钢片快门和自拍机在设计中为了减少噪音和简化工艺过程,采用工程塑料齿轮结构,这两个产品共有12个齿轮件,最大模数 $m=0.3$,最小模数 $m=0.2$,有标准渐开线齿轮和变位齿轮。其中最困难的是塑料齿轮模具型腔编程计算,一个 $m=0.2, z=20$ 的齿轮模具型腔计算了15天共140多道程序指令,由于一道程序计算错误而前功尽弃,如果外协,则费用昂贵,最后决定自行开发计算机软件。

1 设计方案

根据渐开线形成的原理,当图1直线BC沿着基圆周围作纯滚动时,直线上任一点C的轨迹AC就是该圆的渐开线。可以根据渐开线形成的过程推导出渐开线的参数方程。

由 $\triangle OCA$ 可见 $R_y = \frac{R_c}{\cos\alpha_y}$

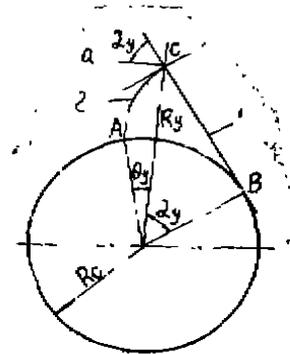


图1

1. 发生线 2. 渐开线

$$\begin{aligned} \text{又 } \operatorname{tg}\alpha_y &= \frac{BC}{R_c} = \frac{\widehat{AB}}{R_c} = \frac{R_c(\alpha_y + \theta_y)}{R_c} \\ &= \alpha_y + \theta_y \end{aligned}$$

展角 θ_y 是随压力角 α_y 的大小而变化,只要知道渐开线某点的压力角 α_y ,则该点的展角 θ_y 就可以由上式求出。因此,可得渐开线的极坐标参数方程为:

$$\begin{cases} R_y = \frac{R_c}{\cos\alpha_y} \\ \theta_y = \operatorname{tg}\alpha_y - \alpha_y \end{cases}$$

根据渐开线参数方程可以得到渐开线上的任意一点。而且渐开线的部位产生在基圆

(5) 顶出抽芯靠螺纹顶杆实现定位、拖拉,加上定模贴紧滑块上端实现锁紧,不用另设专用定位锁紧装置,模具将变得简单而紧凑,制造成本明显降低。

(6) 当抽芯倾角 $|\beta| > 45^\circ$ 时,斜拉抽芯有时受到空间位置的限制而难以实现,人们往往在平行机床导杠的某个平面上,把零件旋转 90° 、使 $|\beta| < 45^\circ$ 后再抽芯;但是,使用顶出抽芯在 $|\beta|$ 接近 90° 时反倒更易实

现,这就弥补了使用斜拉抽芯的不便。虽然, E 值随 $|\beta|$ 增大而增大,但顶出抽芯最大力也仅 $1P$ 左右,且总比斜拉抽芯小。

(7) 对此 β 角,也可以采用齿条、液压、斜滑块等抽芯机构,但都不如顶出机构简单易行。

(8) 顶出抽芯机构运行可靠,使用维修方便。

到齿顶圆之间(见图2),即 $R_A - R_C$ 上,就是说在 $R_A - R_C$ 这段渐开线上取的点越多就越逼近渐开线。因此采用了多点逼近法,其方法如下:

在齿顶圆 R_A 和基圆 R_C 之间取 N 个等距的圆即 $DR = (R_A - R_C) / N$ 与渐开线相交,则在渐开线上得到 $N + 1$ 个点,见图3。

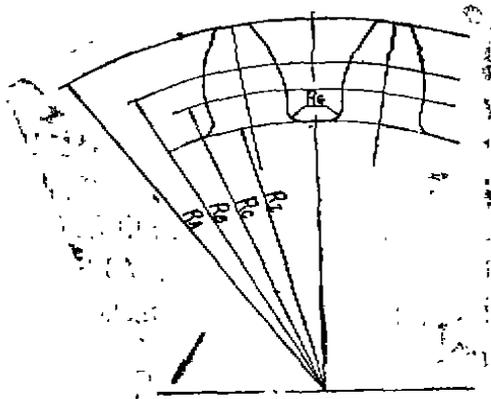


图2

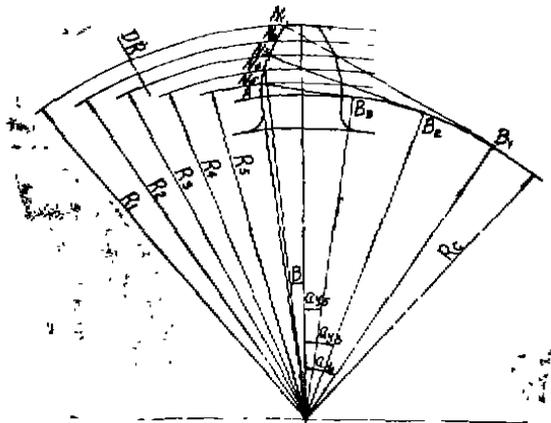


图3

齿顶圆 $R_A = M(Z + 2 + 2K_s) / 2$

分度圆 $R_B = MZ / 2$

基圆 $R_C = R_B \cos 20^\circ$

式中 M ——模数

Z ——齿数

K_s ——变位系数

当 $Z > 41$ 时 $R_C = R_B - 1.25M$

齿根圆 $R_1 = M(Z - 2.5 + 2K_s) / 2$

过渡圆 $R_G = 0.4M$

等距圆 $DR = (R_A - R_C) / N$

压力角 $A_y = \cos^{-1} R_C / R_N$

已经在渐开线上得到 $N + 1$ 个点,再采用三点定一个圆心的方法求出圆心 M_N ,求出半径 R_N (见图4),然后从上到下取一点,去掉一点,直到把全部点取完,得到 $N - 2$ 个光滑连接渐开线的圆心 M_N 和半径 R_N 。从以上分析中看出,渐开线上取的点 N 越大,三点定一圆心的 M_N 就越多,逼近渐开线的精度就越高。

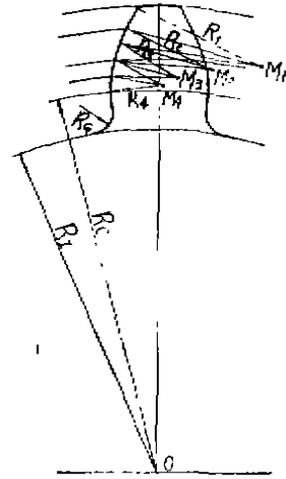


图4

设计思想基本完成,但这不是金属齿轮,是塑料齿轮,有一个塑料注射中的收缩问题。经过考虑,在齿轮模具型腔上加大一圈提前量,按照所采用的聚甲醛材料的收缩率2%。这样比较简单,只要把数控机床切割的钼丝半径和放电间隙加大一点即可以保证尺寸精度。

2 程序设计

程序是采用 BASIC 语言编写的,输入数据部分采用问答方式比较直观,程序设计框图如图5所示。

3 收缩率控制

通过设计及加工,塑料模具完成后,注射出齿轮零件。经过放大投影发现渐开线部分和齿根部分过于饱满,不符合精度要求。分析其原因,还是在控制收缩率上出了差

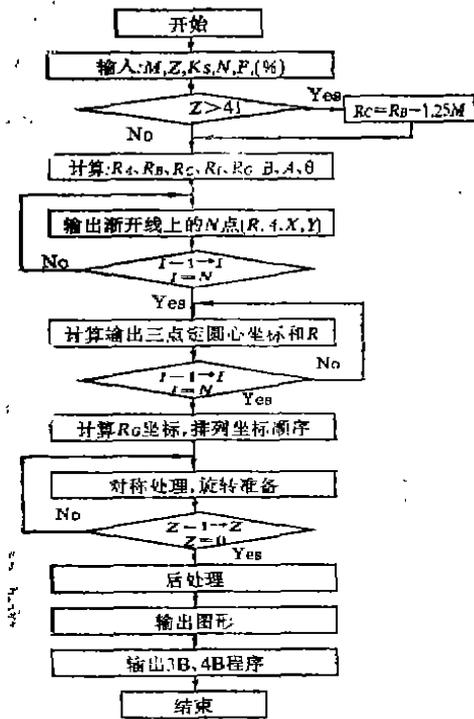


图 5

PC为0.6%~0.8%。另外原来设计是沿着齿轮轮廓均匀等量的加了收缩量,但实际上其收缩率变化复杂,与零件结构、注射压力、温度等都有关。对渐开线齿轮来说,收缩率应加在半径R上,例如齿顶圆 $R = 2.2\text{mm}$,而实际加上收缩率后,应是 $R = 2.2 + 2.2 \times 0.008 = 2.2176\text{mm}$,收缩量是 0.0176mm 。渐开线上的圆如 M_3 上的半径 $R_3 = 0.4108\text{mm}$,则加上收缩量后 $R = 0.4108 (1 + 0.008) = 0.4140\text{mm}$,收缩量是 0.0032mm 。因此渐开线上的实际收缩变化量要小于其它部位。发现问题后对原有计算机程序进行了修改和补充,增加了对不同材料收缩率的控制功能。在开始输入数据中增加了“%=”这样一个变量。若用ABS则 $\% = 0.012$,若 $\% = 0$ 时,就是标准的金属渐开线齿轮。

由于及时修改了程序,只用了5个月的时间完成了12套齿轮模具的加工,齿轮零件经过检验全部符合精度要求,保证了产品的可靠性,尤其是照相机的自拍机,已向哈尔滨照相机厂供货1万多套,没有一套因齿轮传动故障而返修的。此程序已在哈尔滨照相机厂和哈尔滨钟厂推广应用。

错。因为塑料材料根据分子成分的构成,收缩变化不一。例如,ABS材料为1.2%~1.5%,聚甲醛为1.5%~1.8%,聚碳酸酯

浮动型芯, 注射模, 设计

38-41

浮动型芯注射模设计

保定市国营四八二厂 吴延顺

TC320.52

1 塑件分析

图1所示塑料槽是55D26R铅酸蓄电池中的一个零件,其材料为PP,重量约860g。塑件壁厚为2mm,单面斜度在184.6mm的长度范围内只有0.55mm,中隔厚度1.5mm,可称为薄壁、小斜度的典型塑料制件。采用常规筒式模具的设计方法,显然是行不通的。现将过去的常规模具结构改为图2的模具结构。

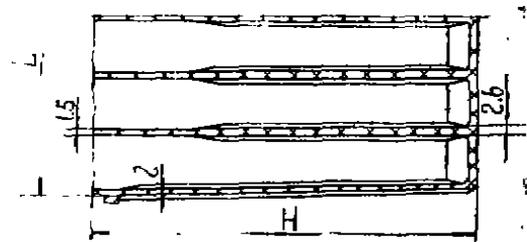


图 1

2 模具结构及特点

图2所示为浮动型芯注射模。因为塑件