

造船技术

齿轮专辑

(二)

六机部六〇一研究所编

一九八〇年十一月

目 录

技革及工艺研究

- 高速齿轮齿形修正.....永进机械厂 严松伟 高友仁(1)
- 自校分度磨削高精度分齿板.....清平机械厂 熊纪志(7)
- 塑料齿轮.....汉光机械厂 谢万和(10)
- 在Y2312刨齿机上刨单齿.....汉光机械厂 郭有林 刘洪宽(12)
- 利用镗床加工大模数齿轮.....黄埔造船厂 叶裕民(13)
- 二米滚齿机加工三米内齿弧.....武汉船用机械厂 张震供稿(16)
- 提高油泵齿轮齿形精度的一种途径.....清平机械厂 刘印科(18)
- 伞齿轮精锻工艺在我厂试验成功.....河南柴油机厂 赵汉南供稿(19)
- M8齿轮中频埋油淬火.....陕西柴油机厂 工艺科热处理组(19)

译文及学术讨论

- 螺旋槽滚刀应当具有对称的切削刃.....汉光机械厂 洪芝云(23)
- 大阪制锁造机公司的大型齿轮制造(一).....寇光华 郑昌顺译(30)

高速齿轮齿形修正(修缘)

永进机械厂 严松伟 高友仁

高速齿轮的齿形修正已成为国内外齿轮设计和生产中的突出问题。如果要求齿轮平稳和长寿命运转的话,适当的齿形修正是非常重要的。动力学研究表明,大多数大功率高速齿轮以及许多轻负荷齿轮均要求齿形修正。齿形修正就是大家熟知的“齿顶齿根修缘”。齿形修正主要补偿齿轮运转承载时因齿的弹性变形引起的基节偏差、齿轮本身的基节制造偏差、装配误差影响等,避免一对齿轮啮合时齿顶与齿根的相互干涉,提高齿轮的啮合平稳性、承载能力、抗胶合能力,减小噪音和振动等。因此对高速齿轮来说,提高齿轮制造精度等级和进行适当的齿轮齿形修正都是十分必要的,二者不可偏废。我厂在试制生产船用高速齿轮箱时(传递功率 1,300 马力,输入转速 1,500 转/分,齿轮制造精度等级 6-6-6-Dc),起初由于种种原因,对齿形修正没有引起足够的重视,仅保证了齿轮制造精度而没有进行齿形修正(修缘),结果在齿轮箱负荷试验时运转很不正常且噪音大,拆检后发现齿轮沿整个齿宽方向在齿根处都有均匀的、明显的括伤痕迹带、齿顶处比齿根处轻微些。问题发现后经综合分析,主要原因是由于没有齿形修正(修缘)的缘故,临时采取了油石修研齿轮齿顶的工艺措施,修研量约 0.01~0.02mm,经修研齿顶后的齿轮重新装配,上试验台负荷试验,结果有了比较明显的好转。生产、试验的实践使我们深刻地认识到齿形修正(修缘)的重要性的迫切性,为了攻克这个难关,自 1976 年来,我们对国内外有关齿形修正(修缘)的理论和资料进行深入的研究和分析,并先后得到了郑州机械科学研究所、秦川机床厂、杭州齿轮箱厂、东方汽轮机厂和重庆大学机械系等单位的热情支持。经过反复的理论探讨和实践,终于初步的攻克了“齿轮修缘”关,并总结了我们在立式锥形砂轮磨齿机上采取二种磨削法(“修整砂轮形状”磨削法、“改变展成传动比”磨削法)磨削修缘齿轮的理论和实践经验。目前,我厂“齿轮修缘”已用于高速齿轮箱的批量生产中。下面就针对齿轮齿形修正的有关理论见解和实际试磨情况简述如下:

一、齿形修正量的矢量方向概念

齿形修正量包括修缘  (H_f) 二个量。目前国内齿轮书刊和有关技术资料中,齿形修正  示,我们认为这样的表示法是不妥当的,它错误地表示了齿形  直观地确切反应实际齿形修正量的矢量方向,导致齿形修正量矢量方向概念的混乱。齿形修正量的正确的矢量方向如图 3 所示,并作如下说明:

B_K ——齿顶修缘深度,其矢量方向为基本渐开线齿面延长线与齿顶圆交点 A 上的基本渐开线法向方向。

H_K ——齿顶修缘高度, $H_K = \gamma_K - \gamma_{xK}$ 其矢量方向为径向方向。

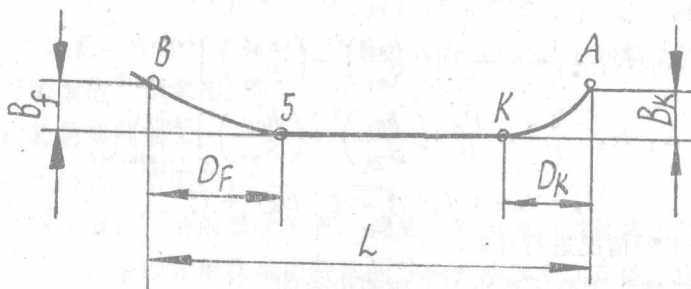


图4 渐开线检查仪齿形纪录曲线法表示修缘量

二、修缘渐开线分度圆压力角的计算

关于修缘渐开线分度圆压力角的计算，国内书籍资料上介绍了根据相应于修缘齿轮齿形的基本齿条齿形（即原始齿形参见图1）计算的公式

$$\operatorname{tg} \alpha_K = \frac{H_K \operatorname{tg} \alpha + B_K}{H_K} = \operatorname{tg} \alpha + \frac{B_K}{H_K} \quad (1)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_F = \frac{H_f \operatorname{tg} \alpha - B_f}{H_f} = \operatorname{tg} \alpha - \frac{B_f}{H_f} \quad (2)$$

公式(1)、(2)是不正确的，其错误之源是：(1)修缘深度 B_K 、 B_f 的矢量方向不对；(2)把原始齿形上的修缘高度 H_K 、 H_f 错误地等于齿形上的修缘高度。我们曾按公式(1)、(2)的计算结果为依据试磨修缘齿轮，反复试磨十多次，均以修缘量达不到预期的数值而失败。后经详细的理论推证和多次实践校核验证，整理出计算公式(3)、(4)。

$$\operatorname{tg} \alpha_K = \operatorname{tg} \alpha + \frac{B_K}{[\sqrt{\gamma_K^2 - \gamma_g^2} - \sqrt{(\gamma_K - H_K)^2 - \gamma_g^2}] \sin \alpha \cos \alpha} \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_F = \operatorname{tg} \alpha - \frac{B_f}{[\sqrt{\gamma_{xf}^2 - \gamma_g^2} - \sqrt{(\gamma_{xf} - H_f)^2 - \gamma_g^2}] \sin \alpha \cos \alpha} \quad (4)$$

公式(3)、(4)是根据图三齿轮齿形的“共轭”齿条齿形计算的。以上公式应用于斜齿轮时，一律以端面齿形为准并以端面参数代入计算。

三、修缘量的确定

关于修缘量的确定法，国内外许多学者和有关资料从不同的角度和具体情况出发，推证论述了各种修缘量的确定法，例如：修缘深度的确定，按目前有关资料来看，大致分三类：一类是侧重根据齿轮受力后弹性变形量来计算确定，二类是侧重考虑齿轮的制造精度及模数的影响来确定，三类是根据初步理论计算结合实际试验、测量确定经验值；修缘高度的确定，大致分为二类：一类是按齿轮修缘后基本渐开线段的重叠系数为1确定，二类是根据初步计算和测试确定经验值。综合分析各种确定法，大体上都是针对具体对象和实际情况，抓住主要矛盾，进行理论推证和实践校核后整理总结的近似确定法。所以，在确定修缘量时切不可盲目地生搬硬套某种确定法。针对我厂某高速船用齿轮箱而言，我们认为该齿轮箱结构布置设计比较合理，轴的刚度比较大，齿轮轴体弯曲扭转变形误差、箱体变形误差、温度影响误差等比较小，可以不进行齿向修正，但必须进行齿形修正（修缘）。修缘量的确定，我们是侧重考虑齿的弹性变形量及齿轮制造精度的影响，并结合装配试验实际及生产条件确定的，经理论推证总结，我们的修缘量实用计算确定法如下：

对齿顶修缘齿轮

$$\text{主动轮: } B_K = K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{4}{E} \cdot \frac{P_n}{B} \left[\left(\frac{h_{B1}}{S_{\#1}} \right)^3 + \left(\frac{h_{B2}}{S_{\#2}} \right)^3 \right]^{+4|\delta_{\#j}|}_{+1.236|\delta_{\#j}|} \quad (5)$$

$$\text{被动轮: } B_K = K_1 \cdot K_2 \cdot \frac{4}{E} \cdot \frac{P_n}{B} \left[\left(\frac{h_{C1}}{S_{\#1}} \right)^3 + \left(\frac{h_{C2}}{S_{\#2}} \right)^3 \right]^{+4|\delta_{\#j}|}_{+1.236|\delta_{\#j}|} \quad (6)$$

$$H_K = \gamma_K - \sqrt{(\sqrt{\gamma_K^2 - \gamma_g^2} - D_K)^2 + \gamma_g^2} \quad (7)$$

式(7)中 D_K 按下列情况进行计算:

当用于直齿轮或轴面重叠系数小于1的斜齿轮时,

$$\text{主动轮 } D_K = (0.90 \pm 0.10) \frac{\varepsilon - 1}{2} \cdot i_j \quad (8)$$

$$\text{被动轮 } D_K = (1.10 \pm 0.10) \frac{\varepsilon - 1}{2} \cdot i_j \quad (9)$$

当用于轴面重叠系数大于1的斜齿轮时,

$$\text{主动轮 } D_K = \left(0.90 + \frac{\varepsilon_{\text{轴}} - 1}{2} \pm 0.10 \right) \frac{\varepsilon_s - 1}{2} \cdot i_{js} \quad (10)$$

$$\text{被动轮 } D_K = \left(1.10 + \frac{\varepsilon_{\text{轴}} - 1}{2} \pm 0.10 \right) \frac{\varepsilon_s - 1}{2} \cdot i_{js} \quad (11)$$

某高速船用齿轮箱中部分齿轮的计算数值表

	正车系统中的一对齿轮		倒车系统中的一对齿轮	
	主 动 轮	被 动 轮	主 动 轮	被 动 轮
	1*号齿轮	2*齿轮	7*号齿轮	8*号齿轮
Z	41	63	36	57
m_n	5	5	5	5
α_n	20°	20°	20°	20°
f_n	1	1	1	1
C_n	0.25	0.25	0.25	0.25
h	10.958	10.958	10.862	11.22
β	19°	19°	16°	16°
ξ_n	0.5543	0.50779	0.30715	0
B	60	60	40	40
P_n	6246.5(kg)		4140.4(kg)	
A	280		290.19	
制造精度	级 6-6-6D _c			
螺旋方向	左	右	左	右
B _K	0.046±0.015	0.042±0.015	0.048±0.015	0.044±0.015
H _K	1.66±0.16	1.82±0.15	1.73±0.18	1.82±0.16
D _K	3.10—3.80	3.80—4.50	3.30—4.10	4.10—4.90

式(5)、(6)、(8)、(9)用斜齿轮时应以端面参数代入

(齿轮齿顶、齿根同时进行修缘时的计算公式省略)上表中列举了利用上面公式计算的齿轮齿顶修缘量的数值,供参阅。

四、修缘齿轮的磨削加工

1. “修整砂轮形状”磨削法

采用“修整砂轮形状”磨削修缘齿轮,就是把砂轮修整成修缘齿轮的“共轭”齿条齿形的一个齿的形状。修整砂轮形状是由特殊的砂轮修整器来实现的,国外进口的部分立式锥形砂轮磨齿机如ZSTZ315×6C、ZSTZ500×10C备有这种特殊的砂轮修整器,我们经过几年的理论探讨和实践,积累了一些经验教训,终于掌握了这种磨削法,并从理论上系统地整理、验证、总结了一整套调整计算公式。到目前为止,我们在立式锥形砂轮磨齿机上利用“修整砂轮形状”磨削法磨削了约200多个修缘齿轮,批量生产,质量比较稳定。图5是上表中8*齿轮的渐开线检查仪实测齿形记录曲线图,供参阅。

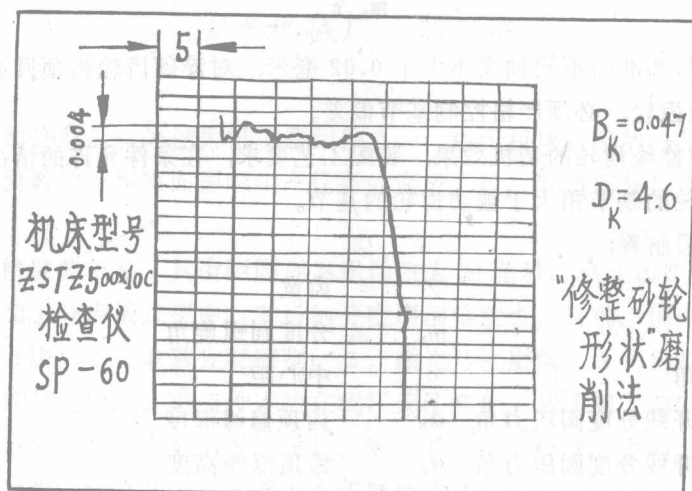


图 5

2. “改变展成传动比”磨削法

鉴于绝大多数国产立式锥形砂轮磨齿机和国外进口的部分立式锥形砂轮磨齿机上,均无特殊的砂轮修整器,无法采取“修整砂轮形状”磨削法磨削。为了利用现有设备适应修缘齿轮加工的迫切要求,我们经过深入的理论研究和实践,总结了多次磨削失败的教训,终于试磨成功。并系统地从理论上推证、整理了一整套调整计算和操作法,使没有特殊砂轮修整器的立式锥形砂轮磨齿机(例:Y7150),在不增加任何特殊机构和附件的情况下磨削出符合要求的修缘齿轮。“改变展成传动比”磨削法虽比“修整砂轮形状”磨削法繁琐,且修缘量比较难控制,但采取相应的工艺措施并在实践中积累操作经验,这种磨削法是不难掌握的。目前,我们已用“改变展成传动比”磨削法进行修缘齿轮的批生产,质量比较稳定,图6是上表中8*齿轮的渐开线检查仪实测齿形记录曲线图,供参阅。

五、修缘齿轮的工艺要求

1. 为了保证磨齿时准确地判断修缘量的大小,减少校调机床的时间,机械加工工艺要求:凡需修缘的齿轮必须比较严格地控制齿顶圆的尺寸及形位公差。一般齿顶圆按3级精

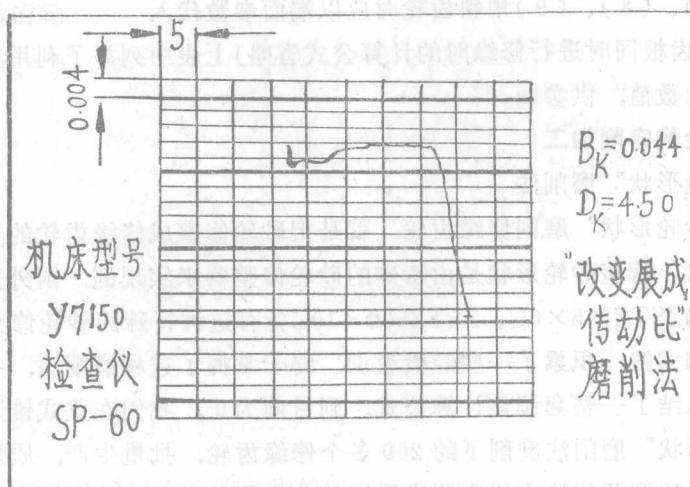


图 6

度加工，齿顶圆与基准面不同轴度不大于 0.02 毫米，对淬硬齿轮齿顶圆必须磨削。

2. 磨削修缘齿轮，必须严格控制基节偏差。

3. 为了发挥修缘齿轮的装机效果，装配工艺要求：在条件允许的情况下，在啮合齿轮副中选用主动齿轮的基节稍大于被动齿轮的基节。

附：主要符号解释：

齿数	Z	齿宽	B
法向模数	m_n	分度圆螺旋角	β
分度圆压力角	α	中心距	A
齿顶修缘渐开线分度圆压力角	α_K	齿顶修缘深度	B_K
齿根修缘渐开线分度圆压力角	α_F	齿顶修缘高度	H_K
基节	t_j	齿根修缘深度	B_f
端面基节	t_{js}	齿根修缘高度	H_f
基节偏差	δ_{tj}	齿顶修缘段曲率半径在基圆	
重叠系数	ε	上的展开弧长	D_K
端面重叠系数	ε_s	齿根修缘段曲率半径在基圆	
轴面重叠系数	ε_m	上的展开弧长	D_F
法向名义载荷	P_n	啮合线长度	L
齿全高	h	载荷系数	K_1
齿顶高系数	f_n	$K_2 = \cos^3 \beta / \varepsilon_s$	
齿顶间隙系数	C_n	主动轮节圆弦齿厚	$S_{\Phi 1}$
法向变位系数	ξ_n	被动轮节圆弦齿厚	$S_{\Phi 2}$
弹性模量	E	主动轮齿顶脱离啮合时，最大	
齿顶圆半径	γ_K	负荷点至主动轮上危险截面的精度	h_{B1}
分度圆半径	γ	主动轮齿顶脱离啮合时，最大	
齿根圆半径	γ_f	负荷点至被动轮上危险截面的高度	h_{B2}

齿顶修缘起始点半径	γ_{xk}	被动轮齿顶开始进入啮合时,
齿根修缘起始点半径	γ_{xf}	最大负荷点至主动轮上危险
齿轮齿形工作部分最低点半径	γ_f	截面的高度 h_{c1}
被动齿齿顶开始进入啮合时,		
最大负荷点至被动轮上危险截		
面的高度	h_{c2}	
基圆半径	γ_g	

自校分度磨削高精度分齿板

清平机械厂 熊纪志

分齿板(亦称分度盘),为刨齿机主要配件之一,由于机床自带的分齿板数量有限,我厂常因缺乏相应齿数的分齿板而影响生产任务的完成。故,制造新分齿板成为我厂急于解决的一个问题。

分齿板等分精度要求高,其齿距圆周累积误差为 30 角秒,最大齿距误差不得超过 9 角秒。因此,在加工分齿板过程中,对齿的分度磨削难度大。目前,国内外磨削高精度分齿板主要有四种方法: 1. 电磁分度磨削; 2. 激光分度磨削; 3. 用高精度大直径分齿板磨削; 4. 自校分度磨削。前三种方法在我厂无法实现,故采用了第四种磨削方法。我们考察了有关资料结合我厂实际情况,设计、制造了一台自校分度磨削夹具,装在 HFS-9 平面磨床上进行试验,经过几个月的努力终于取得成功。

自校磨削就是利用不断地进行自身精细校正以获得正确的槽间角 Q , 使其分度准确。

$$\text{齿槽间角} \quad Q = \frac{360^\circ}{Z}$$

式中 Z ——分齿板齿数

由于自校分度磨削是利用夹具上的支承点和砂轮磨削面的距离来保证正确的齿槽间角的,所以,只要保证此支承点和磨削面之间的弧长(简称定位弧长) L 值准确即可。

$$L = \frac{2\pi R}{Z}$$

R ——分齿板齿面与支承点接触处到中心的距离。

若其定位弧长很准,则等分必定很好;若其定位弧长有偏差,则等分就会产生误差。其累积误差值 $\Sigma \Delta L$ 可按式计算:

$$\Sigma \Delta L = (Z - 1) \Delta L \quad (3)$$

ΔL ——定位弧长偏差 $\Delta L'$ 的绝对值。

为便于实际调整,定实际定位弧长比理论值小时,其偏差符号为“-”;定实际弧长比理论值大时,其偏差符号为“+”。

在磨削过程中,以磨过的第一槽面定位磨第二槽面,则此二槽面间的实际弧长为:

$$L_{1,2} = L + \Delta L'$$

第二槽面和第三槽面的实际位置相对其理论位置却是分别地相应差一个 $\Delta L'$ 和 $2\Delta L'$ 值。当磨到最后一个槽面时,虽然它与前一槽面的实际弧长仍然是 $L + \Delta L'$,但实际位置却与理论位置差一个 $(Z-1)\Delta L'$ 值。根据圆分度误差具有封闭性的这一特点,得知:最后的槽面与第一槽面(即原始基准槽面)的实际弧长就会差一个 $-(Z-1)\Delta L'$ 值。这就是说,若定位弧长偏差 $\Delta L'$ 为“—”值时,第一槽面和最后一槽面间将有一个加大的“+”值偏差,其余各相邻两槽间的实际偏差都是一个相等的“—”值偏差。

在实际工作中,须找出 $\Delta L'$ 值。还可以通过测量第一、二槽面间距和第一槽面与最后一槽面的间距,找出它们之间的差值 α 而得到。

$$\begin{aligned}\therefore \alpha &= (L + \Delta L') - \{L + [-(Z-1)\Delta L']\} \\ &= Z\Delta L'\end{aligned}$$

$$\therefore \Delta L = \frac{\alpha}{Z} \quad (4)$$

由上式可知:若 α 值为“—”值(即第一、二槽面间距比第一槽面和最后一槽面间距小时,则表示 $\Delta L'$ 为“—”值),即实际定位弧长比理论值偏小时,在实际加工中,应按其计算偏差值加大实际定位弧长。

例如:一齿数为 30 的分齿板,试磨后第一槽面与最后一槽面的弧长比其他相邻各槽面间的弧长大 0.15mm,求其定位弧长偏差。

根据上述偏差符号的决定方法知: $\alpha = -0.15\text{mm}$

按(4)式计算得:

$$\Delta L' = \frac{\alpha}{Z} = \frac{-0.15}{30} = -0.005\text{mm}$$

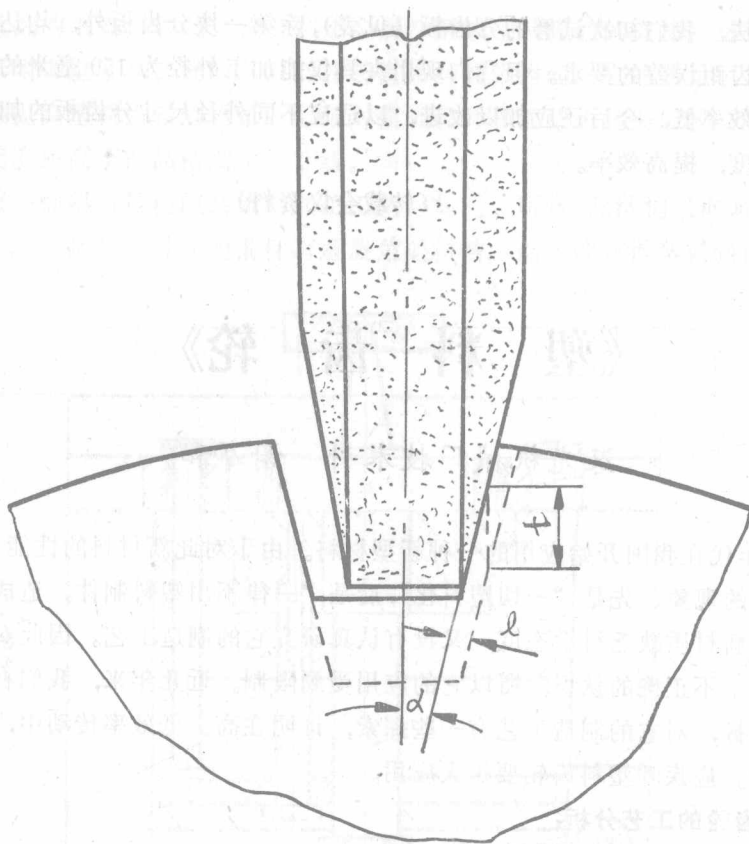
计算结果表明,实际定位弧长比理论值小 0.005mm,那就相应地将实际定位弧长加大 0.005mm。

定位弧长的调整有三种方法:

1. 移动夹具支承点,优点为槽面对中心偏斜角不变,原微量进给不易实现。
2. 工件和砂轮相对前后移动,会改变槽面对中心偏斜角,且微量进给不易实现。
3. 上下垂直移动砂轮,槽面对中心偏斜角变化很小;可控制在公差范围内。因为砂轮下降一个 t 值(见图),槽面磨削量 $l = t \cdot \sin \alpha$ 。若砂轮单边斜角 α 为 10° ,砂轮垂直进给 0.01mm,实际槽面磨削量 $l = 0.01 \times \sin 10^\circ \approx 0.0017\text{mm}$,此仅为垂直进给量的六分之一,这样就使其精细调整容易实现。

当然,上述计算及叙述是假定在其它条件稳定情况下,实际上还需要考虑的因素很多。我们体会,影响等分精度的主要原因如下:

1. 定位重复精度要好。这主要由夹具的可靠性保证,定位用的旋转轴与定位爪孔的配合要好,无论轴向或径向均不能松动。另外,装一拉簧使其紧靠调整偏心轴,支承爪刚性要好并随时保持清洁。在分齿板的芯轴上装一带有单向离合器的配重块,以保证每次分度定位可靠,并不受磨削力的影响。



2. 定位弧长的稳定性。主要取决于机床精度和砂轮的位置以及上述定位的重复精度。首先要求砂轮的轴向窜动和径向跳动都小，其静态测量值不大于 0.004mm；要求和机床在工作之前主轴运转一小时左右，使其温度变化和机床内部结构变形达到稳定。修整砂轮在其金刚石位置调整好后，只能用上下垂直移动砂轮来实现修整进给，但不可水平移动金刚石，否则会影响砂轮磨削面相对支承点的位置，而直接影响定位弧长。另外，精磨最好连续一次磨完，不要中途停车后再磨。

3. 分齿板芯轴精度。芯轴与分齿板配合处的轴向跳动、径向跳动和该处与分齿板内孔的装配误差，都直接影响等分精度。因此，要求芯轴配合表面的径向跳动和轴向跳动均应小于 0.002mm，其配合间隙不大于 0.005mm。

4. 对于齿数多的分齿板，采用分组磨削。具体作法是将所有齿分为 6~10 组（具体组数可按其齿数多少适当选取），先磨好每组的基准齿，再以各个基准齿为准进行逐齿磨削。这样做既节省时间又容易掌握。

表 试磨分齿板测量结果

序 号	齿 数	齿 距 圆 周 累 积 误 差	最大齿距误差
1	76	58"	7"
2	67	27"	9"
3	104	29"	8"
4	144	28"	8"

采用上述方法,我们初次试磨的分齿板(见表),除第一块分齿板外,均达到齿距圆周累积误差和最大齿距误差的要求。但我们现用夹具仅能加工外径为150毫米的分齿板,而且劳动强度大,效率低,今后还应加以改进,以适应不同外径尺寸分齿板的加工,并要尽可能减少劳动强度,提高效率。

(转载会议资料)

《塑 料 齿 轮》

汉光机械厂技术科 谢万和

塑料是60年代在我国开始应用的一种新型材料。由于对此新材料的性能了解不够,曾出现过两个极端的现象。先是“一切塑料化”,后是“一律不用塑料制件。造成这样局面的根本原因是:对新材质缺乏科学态度,又没有认真研究它的制造工艺。因此对它的“热变”和“冷化”产生了不正确的认识,所以它的应用受到限制。近几年来,我们在实践中对塑齿性能有初步掌握,对它的制造工艺有一些探索,证明在高、低效率传动中,通过载荷试验功效是良好的。应疾呼塑料齿轮要扩大应用。

(一) 注塑齿轮的工艺分析:

(1) 应用条件:

塑料齿轮可适应于高低效率的机械传动中,可容温度 $+120^{\circ}\text{C}$ 与 -50°C ,通常采用一般和增强材质。在一对啮合齿轮中、最好主动轮为金属制件,被动轮用塑料齿轮,速比可为1:1至1:10。

(2) 热效处理:

注塑齿轮残留应力较大,经过热变和冷化,对几何形状和尺寸精度均产生影响。因此要进行热效处理,一般要经过 $115^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$,在烘箱中保温2~3小时,随箱冷却至 50°C 后取出。

(3) 注塑要求:

(A) 齿形填足,齿面要平,圆周无溢边。

(B) 表面不得有水纹,齿面不准有气泡。

(C) 脱模时采用200*用甲基硅油。

(二) 检验标准:

金属小模数齿轮现行检验标准JB305-67,塑料齿轮是新型材料,使用新工艺,应执行非金属的新标准。但目前我国尚未制订,可在实际工作中,暂且采用JB305-67标准:要降两级标准执行为宜。

例如:对塑料齿轮要求7-D₆,可查JB305-67中的9-D₆各要素。

(三) 对模腔设计要求:

目前不少单位由于工艺水平所限,对凹模腔的设计与制造,存在着收缩率不稳定与加

工精度不易达到的困难。因此，只有利用金属件翻成塑料模腔的方法。这样，精度大为下降，模腔的利用率也不高。同时，只能注塑直齿与圆锥齿轮，它的质量也只能适应一般机械传动。要想提高塑料齿轮的质量，必须对模腔设计和注塑工艺提出较高要求。模腔应为金属制件，精度应高于产品精度 1~2 级。

下面介绍一种斜齿轮模腔结构与加工工艺。如图 1 所示。此结构采取两步退模的方法。一是一般退料，二是在件号 5 的推杆有螺旋角退料槽，这样即获得塑料斜齿轮。

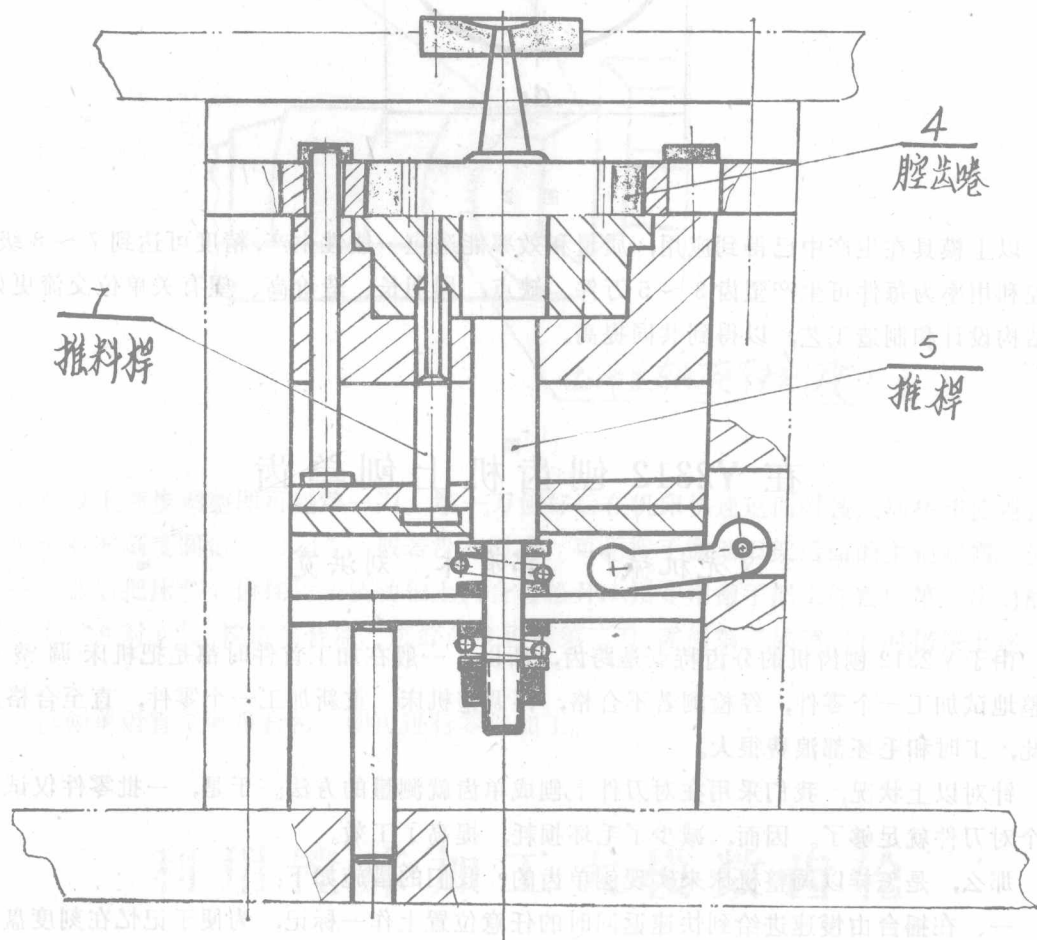


图 1

加工模腔工艺过程：

- (1) 浇成低熔点合金芯子：将锑、铋、铅、锡按比例浇铸成圆柱体芯棒。
- (2) 车削：车成与要求齿轮直径相同。加工时不得碰伤。
- (3) 涂镀：将低熔点合金齿轮在齿谷处进行涂镀镍或光亮镀铜，连续涂镀不得间断。如图 2 所示。

- (4) 线切割成单件，厚度与要求的塑料齿轮相同，并脱退低熔点合金齿轮。

- (5) 车削。车一紫铜心轴，此内孔定心精车 外径为 $\phi d_c \frac{D}{g_c}$ ，并轻压入模体。

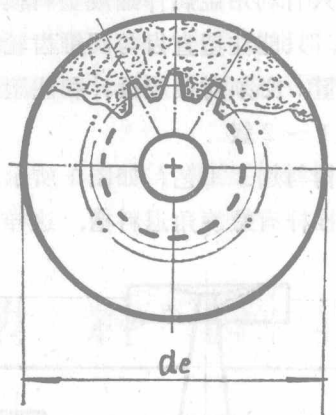


图 2

以上模具在生产中已得到应用，质量和效率能适应一般性生产，精度可达到7~8级，模腔利用率为每件可生产塑齿3~5万件。缺点：周期长、造价高、望有关单位交流更好的结构设计和制造工艺，以得到共同提高。

在 Y2312 刨齿机上刨单齿

汉光机械厂 郭有林、刘洪宽

由于Y2312刨齿机的分齿特点是跨齿，所以，一般在加工首件时都是把机床调整好完整地试加工一个零件，经检测若不合格，再调整机床，重新加工一个零件，直至合格。因此，工时和毛坯都浪费很大。

针对以上状况，我们采用在对刀件上刨成单齿就测量的方法。于是，一批零件仅试刨一个对刀件就足够了。因而，减少了毛坯损耗，提高了工效。

那么，是怎样以调整机床来实现刨单齿的？我们的措施如下：

一、在摇台由慢速进给到快速返回时的任意位置上作一标记，为便于记忆在刻度盘90°处画一标记（如图一）。以下简称“90°处”。

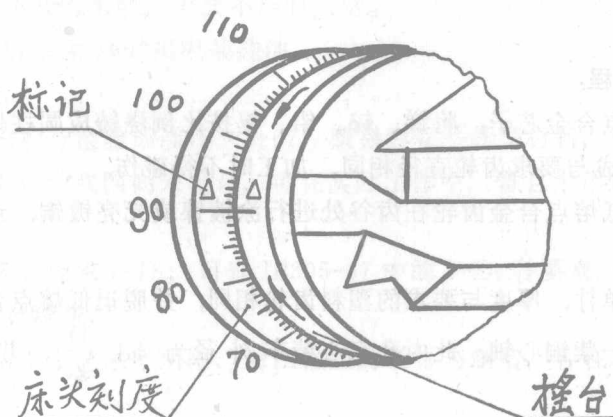


图 1

二、把工作液压夹紧油缸的护盖揭开，在液压工作主轴旋转刻度与固定标尺处（以下简称“标尺处”）取任意刻度画一个记号或心记，应尽量取整数便于记忆。假如不是整数可把分齿挂轮箱被动轴上离合器脱开，调到整数再把离合器合上。取标尺处“0对0”（图2）。

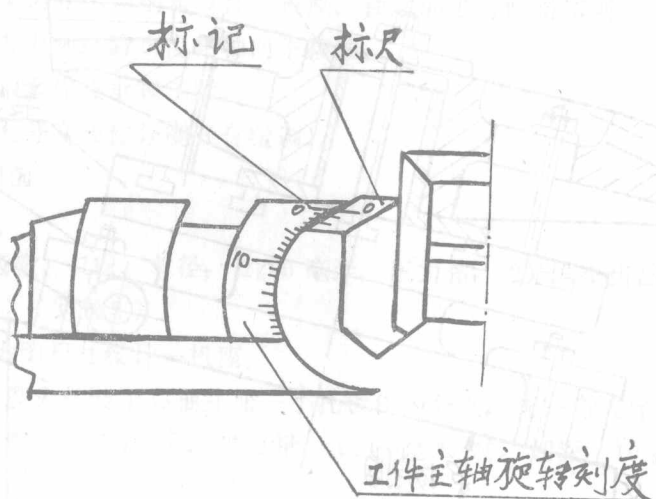


图 2

经以上两步调整即可刨第一刀。第一刀刨好后在机床快速返回时按点动按钮使摇台上的标记对准刻度圆盘“90处”，假若没有对准，可用搬手搬动刀架后面的主轴螺帽，使其对准。然后把床鞍分齿挂轮架被动轴上离合器松开，用专用搬手把工件摇回第一次对的标尺刻度“0对0”。拧紧离合器，进好刻度可刨第二刀。需刨第三或第四刀时仍按上述方法进行。

试刨单齿直至测量合格，即可进行零件加工。

利用镗床加工大模数齿轮

广州黄埔造船厂金工车间 叶裕民

在我厂自制设备中有四个大模数齿轮，由于没有大型齿轮机床，难以加工。我们设计了工装，利用现有设备“AB125”镗床加工，将这四个齿轮制成。简介如下：

一、伞齿轮。模数：24，齿数：56，节径：1344毫米，压力角： 20° ，节锥角： 75° ，全齿高：52.8毫米。

工装设计：（图1）

1. 根据伞齿轮的切削角，设计一机座，使之能进行倾斜切削。
2. 利用转盘分度。为保证分度准确，在转盘轴上加一分度板，并可微调，保证了分度切削和修正切削的精度。

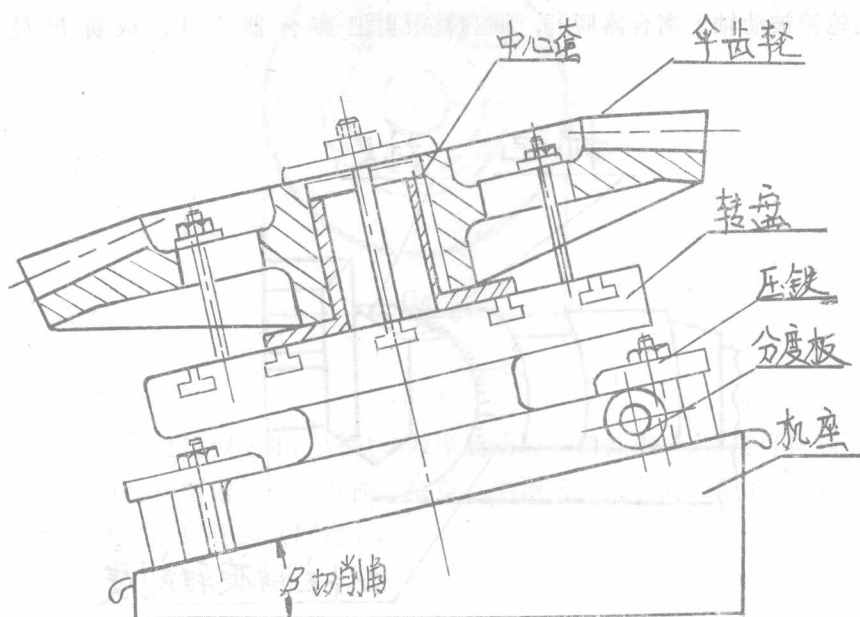


图 1

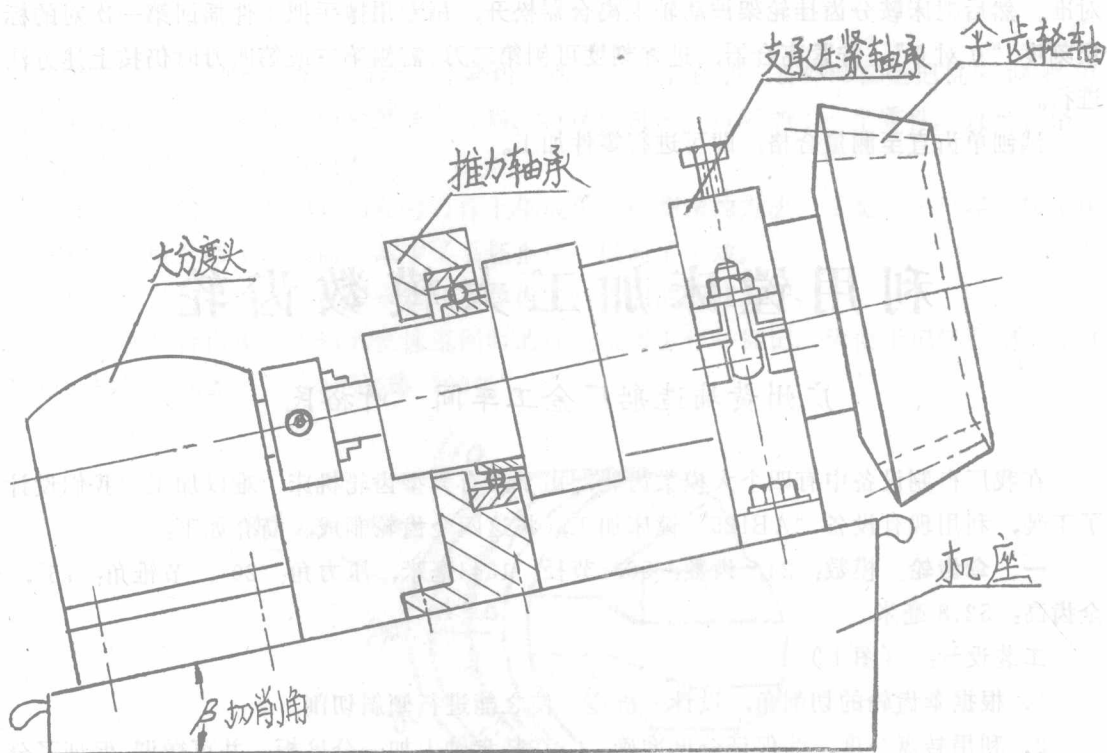


图 2

切削用量：转速 165 转/分；进刀量 0.1 毫米/转，切深 30 毫米（最大）。

二、齿轮轴。

模数：24，齿数：15，节径：360 毫米，压力角： 20° ，全齿高 52.8 毫米，节准角 15° 。

工装设计：（见图 2）。

1. 根据伞齿轮的切削角设计一机座，使之能进行倾斜切削。
2. 利用推力轴承防止齿轮轴向下移动。
3. 用一轴承作支承和压紧。
4. 利用大分度头作分度（有微调）。

切削用量：同前

三、齿圈。

模数：20，齿数：114，节径：2280 毫米，压力角： 20° ，全齿高：45 毫米。

工装设计：（见图 3）

1. 根据齿圈尺寸设计一机座。

设计一分度齿轮装于心轴并加一小托板作为分度，配一考表保证分度精度。

切削用量：转速：165 转/分，进刀量：0.10 毫米/转，切深：10 毫米（最大）。

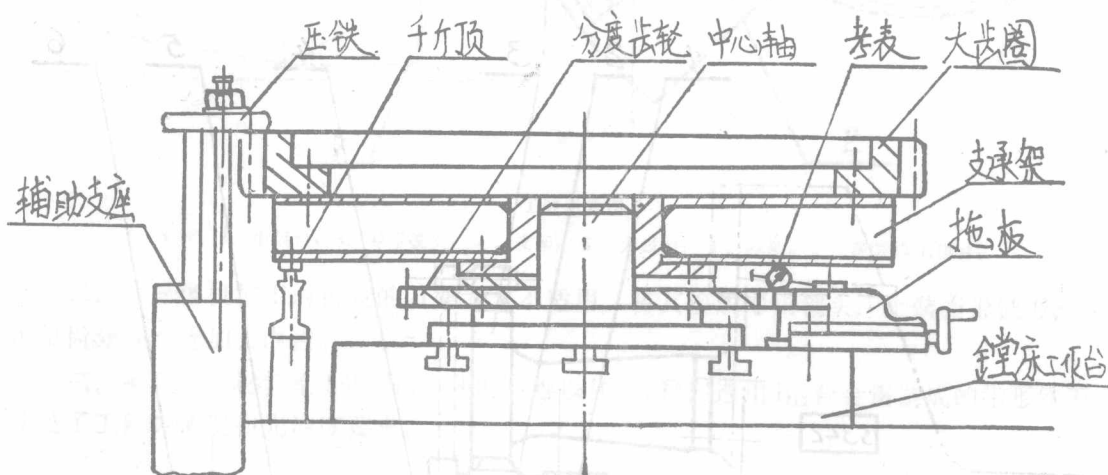


图 3