

[苏联] Г. И. 科甘著 330554

成都工学院图书馆

基本馆藏



磨齿圆柱齿轮的制造



国防工业出版社

56
14

磨內圓柱齒輪的制造

〔苏联〕 Г. И. 科甘著

董汉侯、孙明璽译



國防工業出版社

1965

15034

內 容 簡 介

本书闡述了磨齿圓柱齒輪的制造，包括齒輪淬火后的精整加工。敘述了减小磨齿余量的方法与齒輪磨床結構及其調整。对不同类型齒輪磨床的磨齿誤差作了分析，并提出了磨齿齒輪檢驗方法、誤差原因分析及其消除方法的相应建議。

本书可供工厂和科学研究机关与高精度圓柱齒輪制造有关的工程技術人員使用，也可供机械制造高等院校的学生參考。

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КОЛЕС СО ШЛИФОВАННЫМИ ЗУБЬЯМИ

[苏联] Г. И. КОГАН

МАШГИЗ 1962

*

磨齿圓柱齒輪的制造

董汉侯、孙明璽譯

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/₃₂ 印張 77¹/₁₆ 189千字

1965年8月第一版 1965年8月第一次印刷 印数：0,001—6,200册

統一書号：15034·925 定价：(科七) 1.30元

目 录

序言.....	5
第一章 圆柱齿轮磨齿方法.....	7
1. 加工外齿轮的范成法齿轮磨床.....	7
2. 滚圆式或标准齿轮式齿轮磨床.....	14
3. 分度蜗轮副式范成机构齿轮磨床.....	21
4. 渐开线范成凸轮式齿轮磨床.....	24
5. 蜗杆砂轮型连续滚动齿轮磨床.....	25
6. 磨削外齿轮的仿形法齿轮磨床.....	27
7. 磨削内齿轮的齿轮磨床.....	28
8. 齿轮磨床的性能比较.....	31
第二章 磨齿齿轮的加工与检验特点.....	35
1. 对磨齿齿轮结构的基本要求.....	35
2. 磨齿齿轮加工工艺的基本特点.....	42
3. 保证最低的磨齿余量.....	43
4. 高速重载齿轮的加工特点.....	52
5. 磨齿时的齿轮工艺基准.....	54
6. 磨齿齿轮的检验特点.....	57
7. 齿轮磨床型式的选择.....	70
第三章 范成法卧轴齿轮磨床及其调整.....	80
1. Mmag 齿轮磨床.....	80
2. Kolb 齿轮磨床.....	100
3. Pratt & Whitney 齿轮磨床.....	106
4. 渐开线范成凸轮式齿轮磨床.....	113
第四章 范成法立轴齿轮磨床及其调整.....	120
1. 5831 型和 Niles 齿轮磨床.....	120
2. 584 型齿轮磨床.....	128

3. TOS-OB-16 型和 Maag 齒輪磨床	137
4. 蝸杆砂輪型齒輪磨床	145
第五章 仿形法齒輪磨床及其調整	153
1. 586、5860A 和 5861 型齒輪磨床	153
2. Gear Grinding (Orcutt) 齒輪磨床	164
3. 無靠模修整砂輪的雙砂輪型齒輪磨床	169
第六章 加工內齒圓的齒輪磨床及其調整	175
1. 仿形法齒輪磨床	175
2. Maag JHSS-75 型內齒輪磨床	181
第七章 磨齒缺陷原因的分析和消除	183
1. 齒輪磨床調整穩定性的破壞及其小調整	183
2. 机床工作誤差所引起的磨齒誤差	195
3. 范成法齒輪磨床的檢驗與調節	196
4. 仿形法齒輪磨床的檢驗與調節	202
5. 齒輪磨床可換零件制造的基本工艺方法	203
第八章 进行磨齿工序	206
1. 在机床上安裝被加工齒輪的夾具	206
2. 磨齒規範與磨齒工序時間定額	214
3. 提高磨齒效率	222
附录	229
表 I 与齒輪傳動嚙合角或齒輪壓力角 α	
有关的 I 、 C 和 P 值(原始齒形角 $\alpha_0 = 20^\circ$)	229
表 II 与原始齒廓位移系数 ξ_0 有关的系数 K_1 值($\alpha_0 = 20^\circ$)	235
表 III 加工非标准原始齒形角($\alpha_0 \neq 20^\circ$)齒輪时利用表 I 和表 II 数据	
作齒輪磨床調整計算的修正公式	236
参考文献	237

序 言

机器改进的标志是显著地提高机器的功率和工作原件的运动速度。由于齿輪傳动在高速和重载荷下工作，因而提高了对圓柱齿輪强度和精度要求。强度和精度决定着机器的质量(工作原件的旋轉均匀性、耐震性和傳动噪音)和工作时出現的动载荷。

在現代机器中，大多数圓柱齿輪是由合金鋼(包括用鎳鉻合金鋼)制造的，其精度为ГОСТ 1643-56的6~7級。

为了提高齿輪制造精度，以及消除輪齿精切后的热处理变形所引起的誤差，广泛地采用工作齿面的精整加工工序，其中包括磨齿。各机器制造部門，在加工各种型式尺寸的齿輪时，广泛地应用了磨齿。

現代机床制造的发展方向之一，是增加齿輪磨床的型式尺寸种数和改进結構，以便提高精度和效率。許多新結構的齿輪磨床，有可能磨削具有纵向和横向修正齿形的圓柱齿輪。

齿輪磨床决定着它的調整和操作有如下特征：

a) 磨齿时調整机床各部件的相对位置，来保证齿圈的嚙合要素部分；

b) 高速齿輪在磨齿时要求的高精度，按原有刻度盘来調整机床，在很多情况下是不可能达到的，对机床不进行定期檢驗与調整，也不能保持高的精度。

在驗收檢驗和預防(工艺)檢驗磨齿齿輪时，必須檢驗齿圈的大多数要素，根据檢驗結果对机床进行小調整。

对磨齿齿輪和非磨齿齿輪的結構，有各种不同的要求。磨齿方法特点在于齿槽根部形成过渡曲線的方法不同，这就必須根据

对齿輪疲劳强度有较大影响的非工作表面参数对齿輪的结构进行更精确地规定。

本书叙述了磨齿圆柱齿輪的制造工艺和檢驗方法；根据齿輪型式尺寸和精度选取磨齿的方法；得到最广泛推广的或有发展前途的各种齿輪磨床的調整和小調整。

对于磨齿誤差的引起、消除或减小它的方法，也給予了特别的注意，在不同型式尺寸齿輪磨床上加工齿輪时，引起誤差的原因和誤差的表现形式是不同的。因此，根据齿輪磨床工作原理，研究了磨齿齿輪的檢驗方法，誤差引起原因及消除它的方法。

考虑到磨齿时的齿形形成原理，以及零件在齿輪磨床上的定位方法，阐述了磨齿齿輪的加工工艺特点。

由于在調整齿輪磨床时，必須参考被加工齿輪齿圈的各个嚙合参数，而这些参数是以定尺寸金属刀具用其它切齿方法加工时自动得到的，因此本书对于确定上述关系也給予了很大的注意。为了简化齿輪磨床的調整計算，特别是在加工修正齿輪时的調整計算，本书介紹了利用专用表格（在表格中列有与 α 角有关的各函数： $I = \text{inv } \alpha - \text{inv } \alpha_0$ ， $C = \frac{\cos \alpha_0}{\cos \alpha}$ 和 $P = C \sin \alpha$ ）作調整計算的新方法。

在加工直齿和斜齿齿輪时，齿輪磨床的調整参数計算方法，主要适用于标准原始齿廓的嚙合（按ГОСТ 3058-54）；当原始齿廓为非标准齿形角 $\alpha_0 \neq 20^\circ$ 时，也可以利用作者建議的計算方法，为此在附录中提供了相应的公式（表Ⅲ）^①。

① 在利用某些資料中的原有表格基础上，作者作了补充，提出了齿輪磨床調整参数的計算方法[1]。

第一章 圆柱齿輪磨齿方法

不同型式的齿輪磨床，在工艺可能性和加工精度方面是不相同的，这是因为考虑到了零件結構、零件加工工艺和檢驗方法的要求。

齿輪磨床分为按范成法和按仿形法加工的两种基本类型。

第一种类型齿輪磨床的工作原理，基于齿輪与由砂輪表面构成的假想齿条相啮合。

第二种类型齿輪磨床，則基于由砂輪的成形表面构成被加工齿輪的齿槽。

1. 加工外齿輪的范成法齿輪磨床

这种齿輪磨床的特点，是具有数个同时发生的相互联系的运动：

a) 砂輪繞自身軸綫的旋轉——切削运动；

b) 齿輪軸綫順着分度圓切綫相对砂輪的往复运动，与此同时齿輪以相应于与假想齿条(砂輪)相啮合的速度旋轉——范成运动；

c) 砂輪順着輪齿移动，以便沿齿全长形成輪齿——纵向进給；

d) 齿輪分度迴轉，相当于一个或数个輪齿的齿角——連續加工輪齿。

由于砂輪的成形簡單，可以以不同于齿輪原始齿廓齿形角 α_0 的磨削角 α_m [砂輪工作表面直母綫与其对称中心綫間的夹角(图 1. a)] 进行加工。

当磨削角 α_m 不等于齿輪齿形角 α_0 时，沿着与分度圓直径 d_0

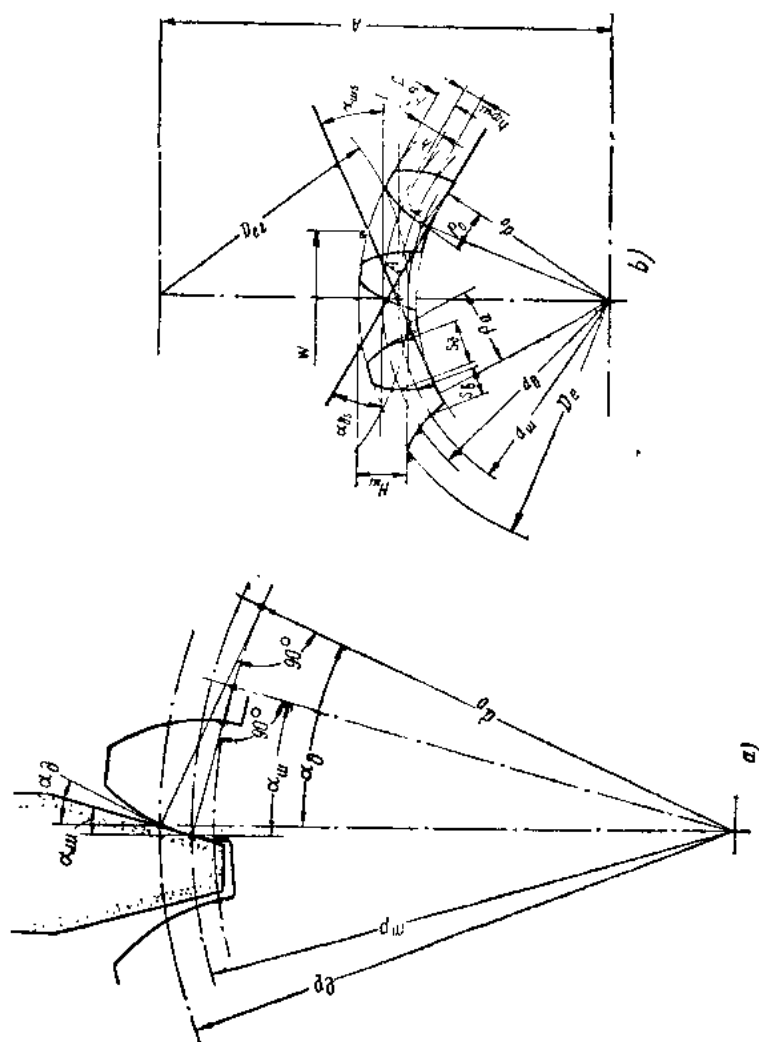


图1 按范成法磨削时轮齿形成示意图

不重合的齒輪滾動圓 d_w , 發生無滑動的范成。

從保持基圓 d_0 的條件出發, 可用下式確定齒輪滾動圓直徑 d_w

$$d_w = d_0 \cdot \frac{\cos \alpha_{ds}}{\cos \alpha_{ws}}, \quad (\text{I. 1})$$

式中 d_0 ——被加工齒輪分度圓直徑;

α_{ds} 和 α_{ws} ——齒輪端面齒形角和磨削角。

這兩個角度與輪齒法向截面齒形角 α_d 和 α_w 的關係如下

$$\operatorname{tg} \alpha_{ds} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_d}{\cos \beta_d} \text{ 和 } \operatorname{tg} \alpha_{ws} = \frac{\operatorname{tg} \alpha_w}{\cos \beta_w},$$

式中, 齒輪滾動圓上的輪齒傾角 β_w 按公式 (I. 2) 決定。對於直齒齒輪, $\alpha_{ds} = \alpha_d$ 和 $\alpha_{ws} = \alpha_w$ 。

當採用附錄所列表格時, 對於標準齒形角 $\alpha_d = 20^\circ$ 的直齒齒輪, 公式 (I. 1) 取如下形式

$$d_w = C_w d_0 - C_w m z, \quad (\text{I. 1}')$$

式中 C_w 以角度 $\alpha = \alpha_w$ 按附錄表 I 決定。

當齒輪圖紙上只規定基圓 d_0 時, 滾動圓直徑按下式決定:

$$d_w = \frac{d_0}{\cos \alpha_{ws}}, \quad (\text{I. 1}'')$$

滾動圓上的斜齒傾角 β_w 也不等於齒輪分度圓上的齒傾角 β_d ; 用來保持螺旋綫導程 T 的齒傾角 β_w 值由下式決定:

$$\sin \beta_w = \frac{\cos \alpha_d}{\cos \alpha_w} \sin \beta_d \text{ 或 } \sin \beta_w = C_w \cdot \sin \beta_d, \quad (\text{I. 2})$$

式中 C_w 以 $\alpha = \alpha_w$ 按附錄表 I 選取。

當製造齒頂修緣齒輪時, 在 $\alpha_w \neq \alpha_d$ 條件下, 砂輪的修緣角 $\alpha_{\phi w}$ 按下式決定:

$$\cos \alpha_{\phi w} = \frac{\cos \alpha_w}{\cos \alpha_d} \cos \alpha_{\phi} = \frac{\cos \alpha_{\phi}}{C_w}, \quad (\text{I. 3})$$

① 當指出上述兩種方案的公式而未附加說明時, 第二方案可採用附錄所列表格來計算齒形角 $\alpha_d = 20^\circ$ 的直齒齒輪。對於非標準原始齒廓 ($\alpha_d \neq 20^\circ$) 的齒輪, 公式列於附錄表 II 中。

式中 C_m 与公式(I. 1)和(I. 2)相同。

在这种情况下, 砂輪輪廓修緣部分起点距与齒輪滾動圓相切的滾動直綫 II 的高度 $h_{\phi m}$ (图 1. b), 与原始齒廓上的修緣高度 h_{ϕ} 的关系如下:

$$h_{\phi m} = \frac{d_m}{4} \sin 2\alpha_{ms} \cdot (\operatorname{tg} \alpha_{\phi s} - \operatorname{tg} \alpha_{ms}) + (h' - h_{\phi}) \cdot \frac{\sin \alpha_{ms}}{\sin \alpha_{\phi s}}, \quad (\text{I. 4})$$

而当直接在齒輪齒頂上規定輪齒修緣部分高度 h'_{ϕ} 时, $h_{\phi m}$ 值为

$$\begin{aligned} h_{\phi m} &= \frac{d_m}{4} \sin 2\alpha_{ms} (\operatorname{tg} \alpha_{\phi s} - \operatorname{tg} \alpha_{ms}) = \\ &= \frac{d_{\phi}}{2} (P_2 - P_1) \sin \alpha_{ms}, \end{aligned} \quad (\text{I. 4}')$$

式中 $\cos \alpha_{\phi s} = \frac{d_{\phi} \cos \alpha_{\phi s}}{D_{\phi} - 2h'_{\phi}}$ (α_{ϕ} —— 圖紙或 ГОСТ 3058-54 規定的修緣角);

h' —— 从分度圓起的齒輪齒頂高度 (ГОСТ 3058-54 規定 $h_{\phi} = 0.45 m$);

P_1 和 P_2 以 $\alpha = \alpha_m$ 和 $C = \frac{D_{\phi} - 2h'_{\phi}}{d_{\phi}}$ 按附录表 I 決定。

齒輪滾動圓上的齒槽寬度 S_{ϕ} 等于砂輪的工作寬度, 即等于滾動直綫上的砂輪兩側工作刃邊間的距离, 其值按下式決定:

$$\begin{aligned} S_{\phi} &= d_m \left(\frac{\pi}{2} - 2\xi \operatorname{tg} \alpha_{\phi} - \operatorname{inv} \alpha_{\phi s} + \operatorname{inv} \alpha_{ms} \right) \cdot \cos \beta_m = \\ &= C_m m \left(\frac{\pi}{2} - K_1 + z I_m \right), \end{aligned} \quad (\text{I. 5})$$

式中 ξ —— 帶正号或負号的原始齒廓位移計算系数 (对于修正齒輪); C_m 和 I_m 以 $\alpha = \alpha_m$ 按附录表 I 选取;

K_1 以 $\xi_c = \xi$ 按表 II 选取。

当使用附录的表格計算斜齒齒輪的 S_{ϕ} 值时, 公式(I. 5)取如下形式:

$$S_g = \frac{C_{us}}{C_{as}} \cdot m_n \left(\frac{\pi}{2} - K_1 + z \cdot I_{us} \right) \cos \beta_{us}, \quad (1.5')$$

式中 C_{us} 和 I_{us} 以 $\alpha = \alpha_{us}$ 按表 I 决定; C_{as} 和 I_{as} 以 $\alpha = \alpha_{as}$ 同样按附录表 I 决定; K_1 以 $\xi_c = \xi + 1.37374 \cdot z I_{as}$ 按附录表 II 选取。

从保证加工出齿轮在传动中与连接齿轮啮合的全部有效齿形出发, 决定磨削时砂轮切入齿槽深度 H_{us} 和范成行程长度 W 。在齿轮磨床上加工齿轮过程中, 砂轮工作表面与齿轮的接触起点 A' , 用渐开线曲率半径 ρ_0 表示, 而在齿轮传动中, 被加工齿轮接触起点 A 用曲率半径 ρ_a 表示, 则曲率半径 ρ_0 应小于曲率半径 ρ_a (见图 1. b; $\rho_0 < \rho_a$)。

为了保证上述条件, 在加工轮齿时, 砂轮切入齿槽的深度 H_{us} 按下式计算:

$$H_{us} = \frac{D_e}{2} - \frac{d_{us}}{2} \cos^2 \alpha_{us} - \rho_0 \sin \alpha_{us0}. \quad (1.6)$$

如果在齿轮图纸上未规定轮齿工作齿形起始曲率半径 ρ_a 时, 对于直齿齿轮, 半径 ρ_a 应根据在齿轮传动中与连接齿轮的啮合情况, 按下式计算:

$$\rho_a = m \left(\frac{z_1 + z_2}{2} \cdot P_1 - \frac{z_2}{2} \cdot P_2 \right), \quad (1.7)$$

式中 P_1 ——以 $C_1 = \frac{2A}{m(z_1 + z_2)}$ 按附录表 I 决定;

P_2 ——以 $C_2 = \frac{D_{e2}}{m z_2}$ 同样按附录表 I 决定;

A ——齿轮传动中心距;

z_1 ——被加工齿轮齿数;

z_2 和 D_{e2} ——分别为齿轮传动连接齿轮齿数及齿顶圆直径。

对于斜齿齿轮, 公式(1.7)中的法向模数 m_n 用假想端面模数代替

$$m'_s = \frac{m_n}{C_{as} \cdot \cos \beta_g}, \quad (1.7')$$

式中 C_{as} 以 $\alpha = \alpha_{\delta s}$ 按附录表 I 选取。

垂直于齿轮轴线平面内的范成行程长度 W (图 2), 等于范成中心角 2λ 所对应的滚动圆弧长, 即:

$$W = d_m \lambda = \frac{\pi}{180} d_m \lambda^\circ. \quad (1.8)$$

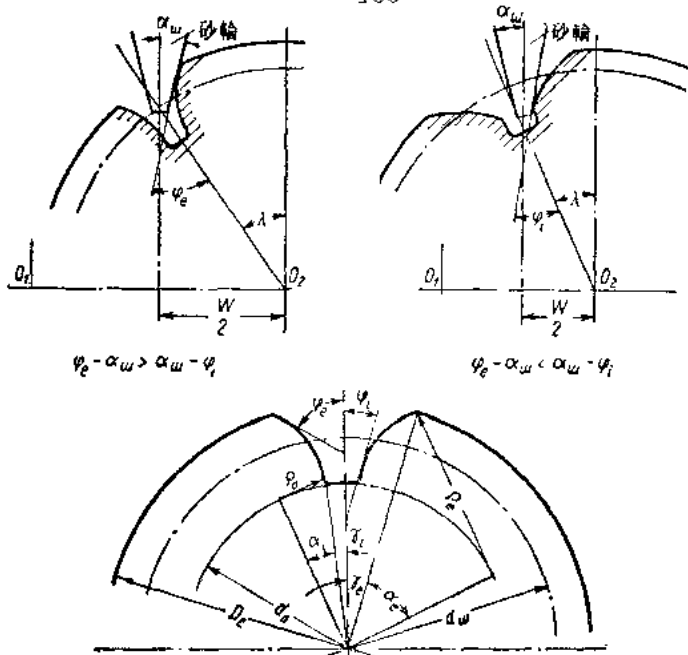


图 2 磨齿时决定范成行程长度示意图

齿轮端面内的范成角, 根据 $\lambda = \varphi_e - \alpha_w$ 或 $\lambda = \alpha_w - \varphi_i$ (对于直齿齿轮) 中的较大值决定, 式中齿顶圆上的齿顶切线与齿槽对称中心线间的夹角 φ_e 或磨削齿形起点处齿根切线与齿槽对称中心线间的夹角 φ_i , 分别为 $\varphi_e = \alpha_e + \gamma_e$ 和 $\varphi_i = \alpha_i + \gamma_i$ 。

对于直齿齿轮, φ_e 和 φ_i 值按下式决定:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_e &= \alpha_e + \frac{180^\circ}{\pi} \left[\frac{1}{z} \left(\frac{\pi}{2} - K_1 \right) + I_e \right] \\ \varphi_i &= \alpha_i + \frac{180^\circ}{\pi} \left[\frac{1}{z} \left(\frac{\pi}{2} - K_1 \right) + I_i \right] \end{aligned} \right\} \quad (1.8')$$

和

式中 α_e ——齿顶压力角, I_e 以 $C_e = \frac{D_e}{mz}$ 按附录表 I 决定;

α_i ——齿根压力角, I_i 以 $P_i = \frac{9\rho_0}{mz}$ 按附录表 I 决定;

K_1 ——以 $\xi_c = \xi$ 按附录表 II 选取;

D_e ——齿轮的齿顶圆直径。

对于斜齿齿轮, 决定端面内的 λ 角, 即 $\lambda = \varphi_e - \alpha_{us}$ 或 $\lambda = \alpha_{us} - \varphi_i$, 其中 α_e 和 α_i 值也在齿轮端面上选取。将公式(I. 7')中的假想端面模数 m'_s 代入公式(I. 8')中, 代替法向模数 m_n , 而以 $\xi_c = \xi + 1.37374 \cdot z I_{\alpha_i}$, 取 K_1 值。

对于非修正齿轮, 以及原始齿形有正位移系数 ξ 或小的负位移系数 ξ 的齿轮, $\varphi_e - \alpha_{us}$ 常常大于 $\alpha_{us} - \varphi_i$; 因此, 在大多数情况下, 范成行程长度 W 按角度 $\lambda = \varphi_e - \alpha_{us}$ 决定; 只有在原始齿形有大的负位移系数 $-\xi$ 时, 才采用 $\lambda = \alpha_{us} - \varphi_i$, 这时有如下关系:

$$\alpha_e + \alpha_i + \frac{180^\circ}{\pi} \left[\frac{2}{z} \left(\frac{\pi}{2} - K_1 \right) + (I_e + I_i) \right] > 2\alpha_{us}$$

在双砂轮(分布在相邻齿槽内)型齿轮磨床上, 按公式(I. 8)决定的范成行程长度 W , 当 $\lambda = \varphi_e - \alpha_{us}$ 时, 应当增大如下数值:

$$\Delta W = \frac{\pi d_m}{z} \quad (\text{I. 8''})$$

当在齿轮磨床上磨削斜齿齿轮时, 由于砂轮的纵向移动不是顺着齿轮轴线, 而是顺着轮齿母线, 即与齿轮轴线成 β_{us} 角(图 3), 由于在齿圈对应两端, 砂轮相对齿轮轴线的不对称分布。因此, 当 $\lambda = \varphi_e - \alpha_{us}$ 或 $\lambda = \alpha_{us} - \varphi_i$ 时, 按公式(I. 8)决定的范成行程长度 W 应增大如下数值:

$$\Delta W' = b \lg \beta_{us}, \quad (\text{I. 9})$$

式中 b ——齿圈宽度。

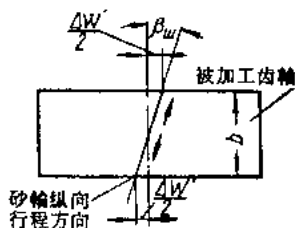


图 3 在砂轮顺着斜齿母线纵向运动的齿轮磨床上决定范成行程长度示意图

用分布在相邻齿槽内的两个砂輪加工时, 如果 $\lambda = \varphi_0 - \alpha_{us}$, 按公式(I. 8)决定的范成行程长度 W 应增大如下数值:

$$\Delta W'' = \frac{\pi d_w}{z} + b \operatorname{tg} \beta_w \quad (\text{I. 9}')$$

按范成法工作的齿輪磨床, 由于齿輪实现范成运动原理的不同, 可分为四种基本类型。大多数齿輪磨床为单齿分度, 在磨削每个輪齿过程中进行范成; 当利用蜗杆砂輪(在表面上有螺旋綫的砂輪)时, 发生連續范成。

2. 滾圓式或标准齿輪式齿輪磨床

在 Maag 和 Kolb 公司出产的滾圓鋼帶式齿輪磨床(图 4)上, 滾圓直径

$$D_0 = d_w + \delta, \quad (\text{I. 10})$$

式中 d_w 按公式(I. 1)决定; δ ——鋼帶厚度。

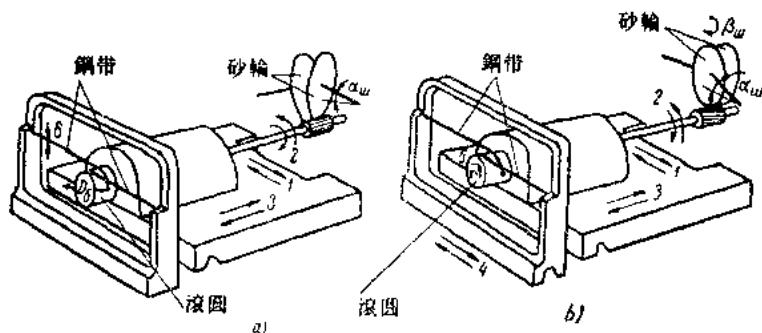
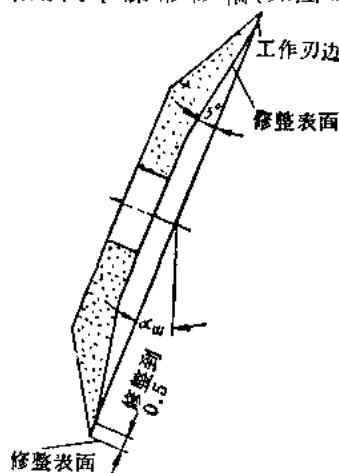


图 4 滾圓式齿輪磨床磨齿示意图

a—加工直齿; b—磨削斜齿齿輪。

鋼帶一端固定在滾圓上, 而另一端固定在工作台的不动的立柱上。被加工齿輪和滾圓固定在工作主軸上, 当装有工件主軸的拖板在垂直于齿輪軸綫方向上作往复运动 l 时, 鋼帶使滾圓及被加工齿輪繞自身軸綫迴轉; 工作主軸迴轉速度与齿輪滾動圓沿着由砂輪工作表面构成的假想齿条分度直綫的滾动速度一致。

Maag 齒輪磨床。這種齒輪磨床用兩個碟形砂輪(如图 5 所示)窄邊加工。由于砂輪旋轉和齒輪相對砂輪的縱向移動, 碟形砂輪窄邊形成兩個傾斜平面, 即形成假想齒條的兩個對應齒面。兩個傾斜平面與輪齒對稱的垂直平面成 α_m 角。



齒輪對砂輪的范成運動 2 (图 4. a), 由拖板的快速運動 1 來實現。裝有工件主軸的分度箱安裝在拖板上。齒輪順着自身軸線的縱向運動 3 為慢速運動, 即 图 5 Maag 齒輪磨床的碟形砂輪是縱向進給。由于范成運動與縱向進給的結合, 砂輪窄邊的迴轉在范成及縱向進給過程中, 在齒輪被加工表面上形成一些移動的痕迹, 這就形成工作為 Maag 齒輪磨床特點的《網狀花紋》。

在磨削斜齒齒輪時, 砂輪相對垂直軸線迴轉一個滾動圓上的斜齒傾角 β_m , 砂輪切削表面形成假想斜齒齒條的齒側面(图 4. b)。在這種情況下, 除了上述運動外, 與被磨削齒輪順着自身軸線移動 3 的同時, 獲得一個由鋼帶立柱的移動 4 而產生的附加迴轉 5。附加迴轉 5 與被磨削齒輪軸線成 ω 角, 該角與縱向移動 3 的關係如下:

$$\omega = \frac{2l \operatorname{tg} \beta_m}{\pi d_m} \quad (I. 11)$$

Maag 齒輪磨床附加迴轉機構如图 6 所示。

這種齒輪磨床的范成行程長度, 對於直齒和斜齒齒輪, 分別按公式(I. 8)或(I. 8'')決定。

利用分度盤機構實現齒輪的分度迴轉。在每次縱向行程結束後, 當砂輪與齒輪脫離啮合時, 進行齒輪的分度迴轉(雙面分度),

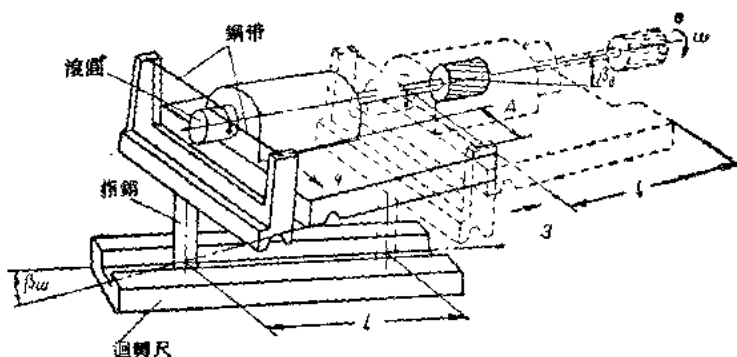


图6 順着斜齒輪軸綫有纵向移动的齒輪磨床的斜齒輪附加迴轉机构示意图

或当砂輪从齒輪一側退出时,进行內輪的分度迴轉。

因此,双面分度时纵向行程长度 L 应为:

当 $\beta_g = 0^\circ$ 时

$$L = b + 2\sqrt{H_w(D - H_w)} + 5 \sim 10, \quad (I. 12)$$

当 $\beta_g \neq 0^\circ$ 时

$$L = b + 2[\sqrt{H_w(D - H_w)} \cos \beta_w + \pi m \sin \beta_w] + 5 \sim 10, \quad (I. 12')$$

式中 b ——齒輪寬度; D ——砂輪直徑。

在单面分度时,由于砂輪必須完全从磨削齒形起点的齒圈兩端退出(以便形成成整的「网状花紋」),纵向行程长度可以比按公式(I. 12)确定的数值减小 5~8 毫米。

Maag 齒輪磨床的特点是有补偿装置,在砂輪磨損时,該装置定期地移动砂輪工作窄边,以保持与齒輪軸綫的相对位置不变。这样就可以消除砂輪工作窄边的磨損对齒形磨削精度的影响。

在旧型号齒輪磨床上,砂輪軸綫傾斜 15° 角,用砂輪外側进行加工(图 7. a); 在新型号齒輪磨床上,用零度磨削角的內側进行加工(图 7. b)。在后一种情况下,安装砂輪时,使砂輪外緣略低于被加工齒輪基圓切綫,因此砂輪每个工作表面在位于基圓切平面上