

# 齿轮手册

上册



机械工业出版社

TH132.4

9

# 齿 轮 手 册

## 上 册

齿轮手册编委会

（内部发行）

（本手册由机械工业出版社编委会组织编写）

（本手册由机械工业出版社出版）

（北京）



（本手册由机械工业出版社出版）

（本手册由机械工业出版社出版）

（本手册由机械工业出版社出版）

**机 械 工 业 出 版 社**

（北京）

齿  
轮  
手  
册

本手册总结了国内外齿轮行业有效的实践经验和先进成果，收集了大量技术资料，内容丰富、涉及面广、具有较高实用价值。

手册分上、下两册。上册以设计为主，主要包括各种齿轮及减速器的设计、材料、热处理、损伤和润滑等；下册以加工为主，主要包括各种齿轮加工工艺、刀具和机床、测量和量具量仪、齿轮测绘和试验等。

本手册可供从事齿轮设计、制造、使用的工程技术人员及工科院校师生参考、使用。

2P30/10702

## 齿 轮 手 册

上 册

齿轮手册编委会

\*  
责任编辑：冯宗青 叶克明 辛 宁 李骏带  
责任校对：宁秀娥 封面设计：田淑文  
版式设计：冉晓华 责任印制：卢子祥

\*  
机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)  
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)  
重庆印制一厂印刷  
新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*  
开本 787×1092 1/16·印张 82 1/2·插页 2·字数 2560千字  
1990年11月重庆第一版·1990年11月重庆第一次印刷  
印数 0.001-4,810·定价：32.00元

\*  
ISBN 7-111-01624-6/TH·278

## 齿轮手册编委会

主任：叶克明

副主任（以姓氏笔划为序）：

石凤山 许洪基 宋大义 杨天鹏 李华敏 雷光

委员（以姓氏笔划为序）：

丁淳 王少怀 尹洁华 冯宗青 厉始忠 孙友洪

孙麟治 刘镇湖 朱耀祥 吴季恂 余梦生 张长秦

张希康 周应虎 孟惠荣 赵尔夫 查济瑞 段应麟

姜勇 黄潼年 鲍显威 熊万武

# 前 言

为了适应齿轮技术发展工作的需要，多年来从事齿轮技术工作的人员都希望编写一本内容较全面、供生产实际应用的齿轮手册。

1983年年底，在中国机械工程学会设计与传动学会、生产工程学会的领导下，开始酝酿、组织编写。

三年来在一百多名有丰富经验的有关专家、学者的共同努力下，总结了国内齿轮行业有效的实践经验，吸收了国外先进成果，收集了齿轮有关的技术资料，编写成了本手册。手册分上、下两册，上册以设计为主，下册以加工为主。全书约三百多万字，是国内众多的有关齿轮的书籍中，内容丰富、篇幅较大、涉及面较广的一本手册。

这本手册采用了法定单位、新制订的国家标准（如机械制图、表面粗糙度等）、收集了较多数据与图、表，力求做到准确无误、便于查阅使用。

由于编、审人员较多，工作量大，时间仓促，难免有不足欠妥之处，我们热忱希望读者提出批评和建议。

在编审过程中，许多高等院校、研究单位、工厂给予很多支持和帮助，在此一并致谢。

齿轮手册编委会

## 常用代号

### 一、齿轮几何计算常用代号

$a$	中心距, 标准中心距 mm	$h_{\sigma_0}$	刀具齿顶高系数
$a_0$	切齿中心距 mm	$\bar{h}_0$	固定弦齿高 mm
$b$	齿宽 mm	$h_f$	齿根高 mm
$b_1$	小轮齿宽 mm	$h_{f0}$	刀具齿根高 mm
$b_2$	大轮齿宽 mm	$i$	传动比
$c$	顶隙 mm	$\text{inv}\alpha$	$\alpha$ 角的渐开线函数
$c^*$	顶隙系数	$j$	侧隙 mm
$d$	直径, 分度圆直径 mm	$j_n$	齿轮副的法向侧隙 mm
$d_1$	小轮分度圆直径 mm	$j_r$	齿轮副的径向侧隙 mm
$d_2$	大轮分度圆直径 mm	$j_t$	齿轮副的圆周侧隙 mm
$d'$	节圆直径 mm	$k$	跨越齿数, 跨越槽数 (用于内齿轮)
$d'_1$	小轮节圆直径 mm	$m$	模数 mm
$d'_2$	大轮节圆直径 mm	$m_s$	锥齿轮的小端模数 mm
$d_a$	齿顶圆直径 mm	$m_m$	锥齿轮的中点模数 mm
$d_{a1}$	小轮齿顶圆直径 mm	$m_n$	法向模数 mm
$d_{a2}$	大轮齿顶圆直径 mm	$m_t$	端面模数 mm
$d_b$	基圆直径 mm	$m_x$	轴向模数 mm
$d_{b1}$	小轮基圆直径 mm	$n$	转速 r/min
$d_{b2}$	大轮基圆直径 mm	$p$	齿距, 分度圆齿距 mm
$d_f$	齿根圆直径 mm	$p_b$	基圆齿距 mm
$d_{f1}$	小轮齿根圆直径 mm	$p_{bn}$	法向基圆齿距 [法向基节] mm
$d_{f2}$	大轮齿根圆直径 mm	$p_{bt}$	端面基圆齿距 (端面基节, 基节) mm
$e$	槽宽, 分度圆槽宽, 偏心距 mm	$p_n$	法向齿距 mm
$e_n$	分度圆法向槽宽 mm	$p_t$	端面齿距 mm
$e_t$	分度圆端面槽宽 mm	$p_x$	轴向齿距 mm
$e_x$	分度圆轴向槽宽 mm	$p_z$	导程 mm
$g_o$	端面啮出线长度 mm	$q$	蜗杆的直径系数
$g_f$	端面啮入线长度 mm	$r$	半径, 分度圆半径 mm
$g_o$	端面啮合线长度 mm	$r_a$	齿顶圆半径 mm
$g_f$	纵向作用线长度 mm	$r_b$	基圆半径 mm
$h$	齿高 mm	$r_f$	齿根圆半径 mm
$h'$	工作齿高 mm	$s$	齿厚, 分度圆齿厚 mm
$h_a$	齿顶高 mm	$\bar{s}$	弦齿厚, 分度圆弦齿厚 mm
$h_a^*$	齿顶高系数	$s_a$	齿顶厚 mm
$\bar{h}_0$	弦齿高 mm	$s_b$	基圆齿厚 mm
$h_{a0}$	刀具齿顶高 mm	$\bar{s}_0$	固定弦齿厚 mm
		$s_n$	法向齿厚, 蜗杆分度圆柱的法向齿厚 mm

## XX 第一篇 总论

$s_{n,1}$	曲线锥齿轮的小轮小端法向齿厚	mm
$s_0$	刀具齿厚	mm
$s_f$	端面齿厚	mm
$s_x$	蜗杆分度圆柱的轴向齿厚	mm
$u$	齿数比	
$v$	线速度, 分度圆上的线速度	m/s
$x$	径向变位系数	
$x_1$	小轮的径向变位系数	
$x_2$	大轮的径向变位系数	
$x_f$	齿厚变动系数	
$y$	中心距变动系数	
$z$	齿数	
$z_1$	小轮齿数 蜗杆齿数	
$z_2$	大轮齿数 蜗轮齿数	
$z_0$	刀具齿数	
$z_0'$	当量齿数	
$z_{v,1}$	小轮当量齿数	
$z_{v,2}$	大轮当量齿数	
$P$	径节	mm
$R$	锥距, 外锥距	mm
$R_i$	内锥距	mm
$R_m$	中点锥距	mm
$R_b$	背锥距	mm
$W$	公法线长度	mm
$\alpha$	压力角, 齿形角, 分度圆压力角	(°)
$\alpha'$	啮合角, 工作压力角	(°)
$\alpha_0$	顶圆压力角	(°)
$\alpha_n$	法向压力角, 分度圆上的法向压力角	(°)
$\alpha_f$	端面压力角, 分度圆上的端面压力角	(°)
$\alpha_f'$	端面啮合角, 节圆上的端面压力角	(°)
$\alpha_y$	任意点 $y$ 的压力角	(°)
$\alpha_0$	刀具齿形角	(°)
$\alpha''$	和基准齿轮双面啮合的压力角	(°)
$\beta$	螺旋角, 分度圆螺旋角	(°)
$\beta'$	节圆螺旋角	(°)
$\beta_b$	基圆螺旋角	(°)
$\gamma$	导程角	(°)
$\gamma_b$	基圆导程角	(°)
$\delta$	锥角, 分锥角	(°)
$\delta_1$	小轮分锥角	(°)
$\delta_2$	大轮分锥角	(°)

$\delta'$	节锥角	(°)
$\delta_1'$	小轮节锥角	(°)
$\delta_2'$	大轮节锥角	(°)
$\delta_0$	顶锥角	(°)
$\delta_f$	根锥角	(°)
$\delta_b$	背锥角	(°)
$e_a$	端面重合度	
$e_p$	纵向重合度	
$e_v$	总重合度	
$\eta$	槽宽半角	(°)
$\theta_0$	齿顶角	(°)
$\theta_f$	齿根角	(°)
$\rho$	曲率半径	mm
$\rho_{ca}$	基本齿条的齿顶圆角半径	mm
$\rho_f$	齿根过渡曲线半径	mm
$\rho_{red}$	当量半径	mm
$\tau$	齿距角, 冠轮上的齿距角	(°)
$\varphi_a$	端面作用角	(°)
$\varphi_p$	纵向作用角	(°)
$\varphi_v$	总作用角	(°)
$\psi$	齿厚半角	(°)
$\psi_0$	基圆齿厚半角	(°)
$\omega$	角速度	rad/s
$\omega_1$	小轮角速度	rad/s
$\omega_2$	大轮角速度	rad/s

## 二、齿轮精度检测常用代号

$\Delta E_s$	齿厚偏差	$\mu\text{m}$
$E_{s1}$	齿厚下偏差	$\mu\text{m}$
$E_{s2}$	齿厚上偏差	$\mu\text{m}$
$\Delta E_W$	公法线平均长度偏差	$\mu\text{m}$
$E_{W1}$	公法线平均长度下偏差	$\mu\text{m}$
$E_{W2}$	公法线平均长度上偏差	$\mu\text{m}$
$F_b$	接触线公差	$\mu\text{m}$
$\Delta F_b$	接触线误差	$\mu\text{m}$
$F'_i$	切向综合公差	$\mu\text{m}$
$\Delta F'_i$	切向综合误差	$\mu\text{m}$
$F'_{i\phi}$	齿轮副的切向综合公差	$\mu\text{m}$
$\Delta F'_{i\phi}$	齿轮副的切向综合误差	$\mu\text{m}$
$F'_r$	径向综合公差	$\mu\text{m}$
$\Delta F'_r$	径向综合误差	$\mu\text{m}$

三、齿轮承载能力计算常用代号

$F_p$  周节累积公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta F_p$  周节累积误差  $\mu\text{m}$   
 $F_{pk}$   $K$ 个周节累积公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta F_{pk}$   $K$ 个周节累积误差  $\mu\text{m}$   
 $F_{pa}$  轴向齿距极限偏差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta F_{pa}$  轴向齿距偏差  $\mu\text{m}$   
 $F_r$  齿圈径向跳动公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta F_r$  齿圈径向跳动  $\mu\text{m}$   
 $F_w$  公法线长度变动公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta F_w$  公法线长度变动  $\mu\text{m}$   
 $F_\beta$  齿向公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta F_\beta$  齿向误差  $\mu\text{m}$   
 $f_a$  齿轮副的中心距极限偏差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f_a$  齿轮副的中心距偏差  $\mu\text{m}$   
 $f_f$  齿形公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f_f$  齿形误差  $\mu\text{m}$   
 $f_{fp}$  螺旋线波度公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f_{fp}$  螺旋线波度误差  $\mu\text{m}$   
 $f'_i$  切向一齿综合公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f'_i$  切向一齿综合误差  $\mu\text{m}$   
 $f'_{i0}$  齿轮副的切向一齿综合公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f'_{i0}$  齿轮副的切向一齿综合误差  $\mu\text{m}$   
 $f'_i$  径向一齿综合公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f'_i$  径向一齿综合误差  $\mu\text{m}$   
 $f_{pb}$  基节极限偏差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f_{pb}$  基节偏差  $\mu\text{m}$   
 $f_{pt}$  周节极限偏差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f_{pt}$  周节偏差  $\mu\text{m}$   
 $f_x$   $x$ 方向轴线的平行度公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f_x$   $x$ 方向轴线的平行度误差  $\mu\text{m}$   
 $f_y$   $y$ 方向轴线的平行度公差  $\mu\text{m}$   
 $\Delta f_y$   $y$ 方向轴线的平行度误差  $\mu\text{m}$   
 $j_n$  齿轮副法向侧隙  $\mu\text{m}$   
 $j_{nmax}$  齿轮副法向最大极限侧隙  $\mu\text{m}$   
 $j_{nmin}$  齿轮副法向最小极限侧隙  $\mu\text{m}$   
 $j_r$  齿轮副径向侧隙  $\mu\text{m}$   
 $j_t$  齿轮副圆周侧隙  $\mu\text{m}$   
 $j_{tmax}$  齿轮副径向最大极限侧隙  $\mu\text{m}$   
 $j_{tmin}$  齿轮副径向最小极限侧隙  $\mu\text{m}$   
 $T_s$  齿厚公差  $\mu\text{m}$   
 $T_w$  公法线平均长度公差  $\mu\text{m}$

$b_{ec}$  计算齿宽  $\text{mm}$   
 $h_F$  齿根应力的弯曲力臂  $\text{mm}$   
 $h_{F0}$  载荷作用于齿顶时的齿根应力弯曲力臂  $\text{mm}$   
 $h_{Fe}$  载荷作用于单对齿啮合区上界点 (简称上界点) 时的齿根应力弯曲力臂  $\text{mm}$   
 $m$  当量质量  $\text{kg/mm}$   
 $m_{red}$  诱导质量  $\text{kg/mm}$   
 $n_B$  临界转速  $\text{r/min}$   
 $n_{B1}$  小轮的临界转速  $\text{r/min}$   
 $q$  辅助系数, 单位齿宽柔度  $\mu\text{m}\cdot\text{mm}/\text{N}$   
 $q_e$  齿根圆角参数  $\mu\text{m}\cdot\text{mm}/\text{N}$   
 $s_{Fn}$  危险截面上的弦齿厚  $\text{mm}$   
 $w_m$  单位齿宽上的平均载荷  $\text{N/mm}$   
 $w_{max}$  单位齿宽上的最大载荷  $\text{N/mm}$   
 $y_o$  齿廓跑合量  $\mu\text{m}$   
 $y_\beta$  齿向跑合量  $\mu\text{m}$   
 $\alpha_{en}$  单对齿啮合区上界点的法向压力角 ( $^\circ$ )  
 $\alpha_{ei}$  单对齿啮合区上界点的端面压力角 ( $^\circ$ )  
 $\alpha_{Fon}$  齿顶的法向载荷作用角 ( $^\circ$ )  
 $\alpha_{Foi}$  齿顶的端面载荷作用角 ( $^\circ$ )  
 $\alpha_{Fen}$  单对齿啮合区上界点处的法向载荷作用角 ( $^\circ$ )  
 $\alpha_{Fei}$  单对齿啮合区上界点处的端面载荷作用角 ( $^\circ$ )  
 $\beta_e$  单对齿啮合区上界点处的螺旋角 ( $^\circ$ )  
 $\gamma$  辅助角 ( $^\circ$ )  
 $\eta$  润滑油动力粘度  $\text{mPa}\cdot\text{s}$   
 $\theta_B$  瞬时接触温度 ( $^\circ$ )  
 $\theta_{fl0}$  闪点温度 ( $^\circ$ )  
 $\theta_{flat}$  沿啮合线的平均闪点温度 ( $^\circ$ )  
 $\theta_{int}$  积分温度 ( $^\circ$ )  
 $\theta_M$  本体温度 ( $^\circ$ )  
 $\theta_{oi}$  油温 ( $^\circ$ )  
 $\theta_s$  按闪点温度准则考虑的胶合温度 ( $^\circ$ )  
 $\theta_{sint}$  按积分温度准则考虑的胶合温度 ( $^\circ$ )  
 $\nu$  润滑油运动粘度, 泊桑比  $\text{mm}^2/\text{s}(\text{cSt})$   
 $\rho$  密度  $\text{g}/\text{cm}^3$   
 $\rho_{an}$  基本齿条的齿顶圆角半径  $\text{mm}$   
 $\rho_t$  危险截面上的齿根曲率半径  $\text{mm}$   
 $\rho_{red}$  诱导曲率半径  $\text{mm}$



$\rho_c$  节点上的齿率半径 mm  
 $\sigma_B$  拉伸强度 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_F$  计算的齿根应力 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{Flim}$  试验齿轮的弯曲疲劳极限 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{FP}$  许用的齿根应力 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{FO}$  计算的齿根应力基本值 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_H$  计算的接触应力 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{Hlim}$  试验齿轮的接触疲劳极限 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{HP}$  许用的接触应力 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_{HO}$  计算的接触应力基本值 N/mm<sup>2</sup>  
 $C_a$  齿顶修缘量  $\mu\text{m}$   
 $C_{av}$  由跑合产生的齿顶修缘量  $\mu\text{m}$   
 $C_b$  齿端修薄量  $\mu\text{m}$   
 $C_c$  鼓形量  $\mu\text{m}$   
 $c_v$  轮齿单位齿宽上的总刚度平均值 (啮合刚度) N/mm $\cdot\mu\text{m}$   
 $c'$  一对轮齿单位齿宽上的最大刚度 (单对齿刚度) N/mm $\cdot\mu\text{m}$   
 $E$  弹性模量, 杨氏模量 N/mm<sup>2</sup>  
 $F_{bn}$  法面内基圆周上的名义切向力 N  
 $F_{b\tau}$  端面内基圆周上的名义切向力 N  
 $F$  端面内分度圆周上的名义切向力 N  
 $F_{\beta s}$  初始等效齿向贴合度误差  $\mu\text{m}$   
 $F_{\beta p}$  跑合后的等效齿向贴合度误差  $\mu\text{m}$   
 $G$  剪切模量 N/mm<sup>2</sup>  
 $HB$  布氏硬度  
 $HRC$  洛氏硬度  
 $HV_1$   $F=9.8\text{N}$  时的维氏硬度  
 $HV_{10}$   $F=98.1\text{N}$  时的维氏硬度  
 $K_A$  使用场合系数  
 $K_{B\sigma}$  胶合强度计算的齿间载荷分配系数  
 $K_{B\tau}$  胶合强度计算的齿向载荷分布系数  
 $K_{F\sigma}$  弯曲强度计算的齿间载荷分配系数  
 $K_{F\tau}$  弯曲强度计算的齿向载荷分布系数  
 $K_{H\sigma}$  接触强度计算的齿间载荷分配系数  
 $K_{H\tau}$  接触强度计算的齿向载荷分布系数  
 $K_v$  动载系数  
 $L$  长度 mm  
 $M$  弯矩 N $\cdot\text{m}$   
 $N$  临界转速比, 指数  
 $N_c$  应力循环次数  
 $P$  功率 kW  
 $R_a$  轮廓算术平均值  $\mu\text{m}$

$R_s$  微观不平度十点高度  $\mu\text{m}$   
 $S_B$  按闪点温度准则计算的安全系数  
 $S_F$  弯曲强度计算的安全系数  
 $S_{Fmin}$  弯曲强度计算的最小安全系数  
 $S_H$  接触强度计算的安全系数  
 $S_{Hmin}$  接触强度计算的最小安全系数  
 $S_o$  按积分温分准则计算的安全系数  
 $T_p$  螺旋线误差的公差  
 $T_1$  小轮的名义转矩 Nm  
 $T_2$  大轮的名义转矩 Nm  
 $X_B$  几何系数  
 $X_D$  齿轮转速变化对于抗胶合的影响系数  
 $X_M$  热闪点系数  
 $X_R$  粗糙度系数  
 $X_W$  熔合系数  
 $X_o$  压力角系数  
 $X_\beta$  抗胶合的螺旋角系数  
 $Y_F$  齿形系数  
 $Y_{F\sigma}$  载荷作用于齿顶时的齿形系数  
 $Y_N$  寿命系数  
 $Y_{N1}$  弯曲强度计算的寿命系数  
 $Y_R$  表面状况系数  
 $Y_{RrelT}$  相对齿根表面状况系数  
 $Y_S$  应力修正系数  
 $Y_{S\sigma}$  载荷作用于齿顶时的应力修正系数  
 $Y_\lambda$  弯曲强度计算的尺寸系数  
 $Y_\beta$  弯曲强度计算的螺旋角系数  
 $Y_e$  弯曲强度计算的重合度系数  
 $Z_E$  弹性系数  
 $Z_H$  节点区域系数  
 $Z_L$  润滑剂系数  
 $Z_N$  接触强度计算的寿命系数  
 $Z_R$  粗糙度系数  
 $Z_v$  速度系数  
 $Z_W$  齿面工作硬化系数  
 $Z_X$  接触强度计算的尺寸系数  
 $Z_\beta$  接触强度计算的螺旋角系数  
 $Z_o$  接触强度计算的重合度系数  
 $J_1$  小轮的转动惯量 kgmm<sup>2</sup>  
 $J_2$  大轮的转动惯量 kgmm<sup>2</sup>

四、圆柱蜗杆、蜗轮常用代号

$K$  给定范围内的齿数或齿距数

$P$	螺旋参数
$\theta$	齿宽角 ( $^{\circ}$ )
$\Sigma$	轴交角 ( $^{\circ}$ )
$d_0$	刀具直径 mm
$d_1$	蜗杆分度圆直径 mm
$d_1'$	蜗杆节圆直径 mm
$d_2$	蜗轮分度圆直径 mm
$d_2'$	蜗轮节圆直径 mm
$d_{a1}$	蜗杆齿顶圆直径 mm
$d_{a2}$	蜗轮齿顶圆直径 mm
$d_{e2}$	蜗轮顶圆直径 mm
$\bar{h}_n$	法向弦齿高 mm
$p_1$	蜗轮分度圆齿距 (周节) mm
$r_{g2}$	蜗轮咽喉母圆半径 mm
$\bar{s}_n$	法向弦齿厚 mm
$x_2$	蜗轮变位系数
$z_1$	蜗杆头数 (齿数)
$z_2$	蜗轮齿数
$\alpha_1$	蜗杆齿形角 ( $^{\circ}$ )
$\rho_0$	齿顶圆角半径 mm
$\rho_1$	齿根圆角半径 mm

## 五、齿轮刀具常用代号

$\alpha_s$	轴向齿形角 ( $^{\circ}$ )
$z_s$	齿数
$z$	滚刀头数
$d_0$	外径 mm
$d_1$	轴台外径 mm

$\delta_z$	分圆螺旋角 ( $^{\circ}$ )
$\beta_s$	容屑槽螺旋角 ( $^{\circ}$ )
$P_s$	容屑槽导程 mm
$D$	内孔直径 mm
$L$	全长 mm
$a$	轴台长度 mm
$h$	铲背量
$h_1$	第二铲背量
$\theta$	槽角 ( $^{\circ}$ )

## 六、齿轮刀具要素、公差常用代号

$\delta_D$	孔径 mm
$\delta_{dlr}$	轴台径向圆跳动 $\mu\text{m}$
$\delta_{der}$	外径径向圆跳动 $\mu\text{m}$
$\delta_{dlx}$	轴台端面圆跳动 $\mu\text{m}$
$\delta_{fr}$	刀齿前面的径向性 $\mu\text{m}$
$\delta_{fp}$	容屑槽周节差 $\mu\text{m}$
$\delta_{Tp}$	容屑槽周节累积误差 $\mu\text{m}$
$\delta_{ps}$	刀齿前面与内孔轴线平行性 $\mu\text{m}$
$\delta_{fi}$	齿形误差 $\mu\text{m}$
$\delta_{sx}$	轴向齿厚误差 $\mu\text{m}$
$\delta_{sx}$	相邻刀齿螺旋线误差 $\mu\text{m}$
$\delta_{s1}$	一转螺旋线误差 $\mu\text{m}$
$\delta_{s3}$	三转螺旋线误差 $\mu\text{m}$
$\delta_{g_{e1}}$	相邻切削刀的啮合误差 $\mu\text{m}$
$\delta_{g_0}$	啮合误差 $\mu\text{m}$
$\delta_{p1}$	齿距最大偏差 $\mu\text{m}$
$\delta_{p_{23}}$	任意三个齿距长度内最大累积误差 $\mu\text{m}$

# 目 录

## 前 言 常用代号

## 第一篇 总 论

### 第 1 章 概 述

1 齿轮的历史与发展趋势 .....	1-3
1.1 齿轮的历史 .....	1-3
1.2 我国的情况 .....	1-3
1.3 发展趋势 .....	1-4
2 齿轮传动的特点 .....	1-6
3 齿轮传动的类型 .....	1-6
4 齿轮传动类型选择的原则 .....	1-6

### 第 2 章 齿轮啮合原理

1 齿轮啮合原理的数学基础 .....	1-13
1.1 坐标变换与变换矩阵 .....	1-13
1.2 有关微分几何的简明知识 .....	1-15
1.3 相对运动与相对微分 .....	1-20
2 平面啮合的基本原理 .....	1-21
2.1 齿轮的瞬心线 .....	1-21
2.2 齿廓啮合的基本定理 .....	1-22
2.3 确定共轭齿廓的方法 .....	1-22
2.4 齿廓的渐屈线 .....	1-25
2.5 共轭齿廓的曲率及其关系 .....	1-26

2.6 平面啮合的根切 .....	1-27
2.7 过渡曲线 .....	1-27
3 空间啮合的共轭齿面 .....	1-29
3.1 共轭齿面的定义 .....	1-29
3.2 相啮齿面的共轭条件 .....	1-29
3.3 共轭齿面的形成方法 .....	1-29
3.4 共轭齿面的确定、啮合方程式 .....	1-29
3.5 共轭齿面上的界限点与界限曲线 .....	1-30
3.6 等距共轭齿面 .....	1-31
4 共轭齿面的曲率关系 .....	1-32
4.1 共轭齿面沿任意切线方向的诱导法曲率 .....	1-32
4.2 沿接触线法线方向的诱导法曲率 .....	1-32
4.3 沿相对速度 $v^{12}$ 方向的诱导法曲率 .....	1-33
4.4 诱导短程挠率 .....	1-33
4.5 共轭齿面的曲率干涉 .....	1-33
附录 .....	1-34
参考文献 .....	1-39

## 第二篇 渐开线圆柱齿轮传动

### 第 1 章 基准齿形和模数系列

1 渐开线圆柱齿轮的基准齿形 .....	2-3
2 渐开线圆柱齿轮的模数系列 .....	2-3
3 其他齿形 .....	2-3

### 第 2 章 圆柱齿轮传动的几何尺寸计算

1 标准圆柱齿轮传动的几何尺寸计算 .....	2-4
1.1 外啮合标准圆柱齿轮传动 .....	2-4
1.2 内啮合标准圆柱齿轮传动 .....	2-6
1.3 圆柱齿轮传动几何尺寸计算附图	

及附表 .....	2-7
2 齿轮与齿条传动 .....	2-8
2.1 齿轮与齿条传动特点 .....	2-8
2.2 齿轮与齿条传动的几何计算 .....	2-11
3 变位圆柱齿轮传动的几何计算 .....	2-11
3.1 变位齿轮传动概述 .....	2-11
3.2 变位系数的选择 .....	2-12
3.3 外啮合变位圆柱齿轮传动几何尺寸计算 .....	2-19
3.4 内啮合变位齿轮传动 .....	2-29
4 渐开线圆柱齿轮的齿厚测量计算 .....	2-44

# 目 录

4.1 分度圆弧齿厚 .....	2-44
4.2 固定弦齿厚 .....	2-46
4.3 公法线长度 .....	2-49
4.4 圆棒(球)测量跨距 .....	2-49

## 第3章 渐开线圆柱齿轮精度

1 适用范围 .....	2-80
2 误差及侧隙的定义和代号 .....	2-80
3 精度等级、公差组及精度等级选择 .....	2-87
3.1 精度等级 .....	2-87
3.2 公差组 .....	2-87
3.3 精度等级的选择 .....	2-87
4 齿轮的检验组及其选择 .....	2-87
4.1 检验组 .....	2-87
4.2 检验组的选择 .....	2-88
4.3 齿厚极限偏差 .....	2-88
4.4 齿面粗糙度 .....	2-88
4.5 检验用量仪 .....	2-88
5 齿轮副的检验及齿轮副的侧隙 .....	2-89
5.1 齿轮副的检验要求 .....	2-89
5.2 齿轮副的接触斑点 .....	2-89
5.3 轴线的平行度误差 .....	2-89
5.4 齿轮副的侧隙及其计算 .....	2-91
5.5 齿轮副的中心距偏差 .....	2-92
6 齿坯检验及其公差 .....	2-92
7 图样标注 .....	2-92
8 公差与极限偏差的应用示例 .....	2-93
9 齿轮及齿轮副各误差项目的公差与极限偏差值 .....	2-94
9.1 未给数值表的项目 .....	2-94
9.2 给出数值表的项目 .....	2-94

## 第4章 渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法

1 计算原则与安全系数的选择 .....	2-104
2 轮齿受力分析 .....	2-105
3 设计计算 .....	2-106
4 齿面接触疲劳强度的校核计算 .....	2-107
4.1 计算公式 .....	2-107
4.2 使用场合系数 $K_A$ .....	2-107
4.3 动载系数 $K_v$ .....	2-107
4.4 接触强度计算的齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$ .....	2-113

4.5 接触强度计算的齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ .....	2-116
4.6 轮齿刚性系数 $c'$ , $c_v$ .....	2-118
4.7 节点区域系数 $Z_H$ .....	2-119
4.8 弹性系数 $Z_E$ .....	2-119
4.9 接触强度计算的重合度系数 $Z_\epsilon$ .....	2-119
4.10 接触强度计算的螺旋角系数 $Z_\beta$ .....	2-119
4.11 试验齿轮的接触疲劳极限 $\sigma_{Hlim}$ .....	2-121
4.12 接触强度计算的寿命系数 $Z_N$ .....	2-121
4.13 润滑剂系数 $Z_L$ .....	2-124
4.14 速度系数 $Z_v$ .....	2-124
4.15 粗糙度系数 $Z_R$ .....	2-124
4.16 齿面工作硬化系数 $Z_W$ .....	2-126
4.17 有限寿命计算时的 $Z_N Z_L Z_v Z_R Z_W$ 值 .....	2-126
5 轮齿弯曲疲劳强度的校核计算 .....	2-127
5.1 计算公式 .....	2-127
5.2 弯曲强度计算的齿向载荷分布系数 $K_{F\beta}$ .....	2-129
5.3 齿形系数 $Y_F$ , $Y_{Fa}$ .....	2-129
5.4 应力修正系数 $Y_S$ , $Y_{Sa}$ .....	2-129
5.5 弯曲强度计算的重合度系数 $Y_\epsilon$ .....	2-136
5.6 弯曲强度计算的螺旋角系数 $Y_\beta$ .....	2-136
5.7 试验齿轮的弯曲疲劳极限 $\sigma_{Flim}$ .....	2-139
5.8 弯曲强度计算的寿命系数 $Y_{NT}$ .....	2-139
5.9 相对齿根圆角敏感系数 $Y_{relT}$ .....	2-141
5.10 相对齿根表面状况系数 $Y_{RelT}$ .....	2-143
5.11 弯曲强度计算的尺寸系数 $Y_X$ .....	2-145
5.12 有限寿命计算时的 $Y_{NT}$ 、 $Y_{relT}$ 、 $Y_{RelT}$ 、 $Y_X$ 值 .....	2-145
6 胶合承载能力计算方法 .....	2-146
6.1 基本公式 .....	2-146
6.2 有关参数和系数 .....	2-148
7 开式齿轮传动的承载能力计算 .....	2-152

## 第5章 设计计算举例

1 轧机齿轮的设计计算 .....	2-152
2 高速齿轮的设计计算 .....	2-154

## 第6章 齿轮结构和工作图

1 齿轮结构 .....	2-163
2 齿轮工作图 .....	2-168

### 第 7 章 轮齿变形和修形计算

- 1 直齿和斜齿齿轮啮合特点 ..... 2-169
- 2 直齿齿轮的齿面卸载特性 ..... 2-169
- 3 啮合冲击和减轻冲击的措施 ..... 2-169
- 4 直齿齿轮齿形修形原理 ..... 2-170
- 5 斜齿轮的齿面卸载特性 ..... 2-170
- 6 直齿和斜齿齿轮齿形修形方法 ..... 2-171
- 7 影响轮齿沿齿宽载荷分布的因素 ..... 2-172
- 8 直齿和斜齿齿轮齿向修形的计算 ..... 2-172
- 9 算例 ..... 2-173

### 第 8 章 齿轮的优化设计

- 1 概述 ..... 2-174
  - 1.1 齿轮优化设计的数学模型 ..... 2-175
  - 1.2 优化问题求解 ..... 2-176
- 2 以传动体积最小为目标的齿轮传动参

- 数优化设计 ..... 2-176

- 2.1 目标函数 ..... 2-176
- 2.2 约束条件 ..... 2-176
- 2.3 设计变量 ..... 2-177
- 2.4 优化搜索 ..... 2-177
- 2.5 一些研究结果和推荐 ..... 2-177
- 3 以传动等效转动惯量最小为目标的齿  
轮传动优化设计 ..... 2-180
  - 3.1 目标函数 ..... 2-180
  - 3.2 最优传动比 ..... 2-180
- 4 以传动载荷分布尽可能均匀为目标的  
齿形优化 ..... 2-181
  - 4.1 载荷分布计算 ..... 2-181
  - 4.2 齿形优化数学模型 ..... 2-181
- 5 齿轮传动计算机辅助设计 (CAD) 和  
啮合工作计算机仿真 ..... 2-182
- 参考文献 ..... 2-183

## 第三篇 其他渐开线齿轮传动和非圆齿轮传动

### 第 1 章 螺旋齿轮传动

- 1 螺旋齿轮传动原理 ..... 3-3
- 2 螺旋齿轮传动的几何计算 ..... 3-3
  - 2.1 螺旋齿轮传动的特点 ..... 3-4
  - 2.2 实现正常啮合的条件 ..... 3-4
  - 2.3 螺旋角的选择 ..... 3-4
  - 2.4 给定中心距、 $\Sigma=90^\circ$  的标准螺旋  
齿轮传动的几何计算 ..... 3-4
  - 2.5 变位螺旋齿轮传动的几何计算及  
实例 ..... 3-8
- 3 螺旋齿轮的重合度和有效齿宽 ..... 3-8
- 4 螺旋齿轮的干涉 ..... 3-9

### 第 2 章 变齿厚渐开线齿轮传动

- 1 变厚齿轮的加工原理及几何尺寸的  
计算 ..... 3-10
- 2 平行轴变厚齿轮传动 ..... 3-12
- 3 交错轴变厚齿轮传动 ..... 3-16
  - 3.1 交错轴变厚齿轮传动原理 ..... 3-16
  - 3.2 交错轴变厚齿轮的传动计算 ..... 3-17
  - 3.3 交错轴变厚齿轮实现线接触的  
条件 ..... 3-22

### 第 3 章 偏心渐开线齿轮传动

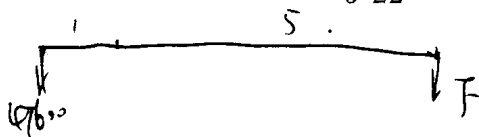
- 1 偏心渐开线齿轮传动原理 ..... 3-24
- 2 偏心渐开线齿轮的最大偏心率 ..... 3-25
- 3 偏心渐开线齿轮的最小几何中心距 ..... 3-26
- 4 偏心齿轮的传动比  $i$  ..... 3-28
- 5 偏心齿轮的设计及举例 ..... 3-28
- 6 斜齿偏心渐开线齿轮的设计及举例 ..... 3-30

### 第 4 章 渐开线—非渐开线齿轮传动

- 1 用渐开线插齿刀加工非渐开线齿轮 ..... 3-31
- 2 渐开线—非渐开线齿轮啮合 ..... 3-32
- 3 两个非渐开线齿轮啮合 ..... 3-33

### 第 5 章 非圆齿轮传动

- 1 非圆齿轮的啮合原理与强度计算 ..... 3-34
  - 1.1 齿廓 ..... 3-34
  - 1.2 过渡曲线 ..... 3-35
  - 1.3 齿廓啮合线和重合度 ..... 3-36
  - 1.4 压力角 ..... 3-37
  - 1.5 非圆齿轮的强度计算特点 ..... 3-38
- 2 非圆齿轮设计 ..... 3-38
  - 2.1 非圆齿轮的节曲线设计 ..... 3-38
  - 2.2 椭圆齿轮设计 ..... 3-42



# VIII 目 录

2.3 变形椭圆齿轮 .....	3-43
2.4 卵形齿轮 .....	3-47
2.5 椭圆齿轮与变形椭圆齿轮共轭 .....	3-48
2.6 非圆一圆形齿轮 .....	3-49
2.7 偏心圆齿轮与非圆齿轮共轭 .....	3-50
2.8 非圆齿轮定轴轮系和多圈非圆齿 轮 .....	3-51

2.9 非圆齿轮周转轮系 .....	3-54
2.10 非圆齿轮测绘 .....	3-56
3 非圆齿轮制造 .....	3-57
3.1 数控插齿机加工非圆齿轮 .....	3-58
3.2 数控线切割机床加工非圆齿轮 .....	3-60
参考文献 .....	3-61

## 第四篇 圆弧圆柱齿轮传动

### 第1章 基本原理和特点

1 基本原理 .....	4-3
2 齿面方程和诱导曲率半径 .....	4-4
3 重合度和接触点数及其对工作性能 的影响 .....	4-6
3.1 单圆弧齿轮的重合度和接触点数 .....	4-6
3.2 双圆弧齿轮的重合度和接触点数 .....	4-6
4 圆弧齿轮的特点 .....	4-8

### 第2章 基本齿廓、模数和几何尺寸计算

1 圆弧齿轮模数 .....	4-9
2 单圆弧齿轮滚刀齿形 .....	4-9
3 双圆弧齿轮基准齿形 .....	4-10
4 圆弧齿轮几何参数和尺寸计算 .....	4-12
5 测量尺寸计算 .....	4-13
5.1 弦齿厚 .....	4-13
5.2 弦齿深(法面) $\bar{h}$ .....	4-14
5.3 齿根圆斜径 $l_f$ .....	4-14
5.4 公法线长度 $W$ .....	4-15
5.5 齿面波度的波长 $l$ .....	4-15

### 第3章 设计和承载能力计算

1 圆弧齿轮的损伤形式及其防止措施 .....	4-16
1.1 轮齿折断 .....	4-16
1.2 齿面疲劳点蚀 .....	4-17
1.3 齿面塑性变形 .....	4-17
1.4 齿面胶合 .....	4-17
1.5 齿端崩角 .....	4-18
1.6 齿面磨损 .....	4-19

2 基本参数的选择 .....	4-19
2.1 齿数 $z_1$ 和模数 $m_n$ .....	4-19
2.2 轴向重合度 $e_\beta$ .....	4-19
2.3 螺旋角 $\beta$ .....	4-20
2.4 齿宽系数 $\varphi_d$ 或 $\varphi_n$ .....	4-20
3 JB2940—81型双圆弧齿轮的强度计算 .....	4-20
4 JB929—67型单圆弧齿轮的强度计算 .....	4-24
5 载荷系数 $K$ .....	4-27
5.1 使用系数 $K_A$ .....	4-27
5.2 动载系数 $K_v$ .....	4-27
5.3 接触迹间载荷分配系数 $K_1$ .....	4-27
5.4 接触迹内载荷分布系数 $K_2$ .....	4-27
6 许用应力和安全系数 .....	4-28
6.1 试验齿轮的疲劳极限应力 $\sigma_{Flim}$ 、 $\sigma_{Hlim}$ .....	4-28
6.2 寿命系数 $Y_N$ 、 $Z_N$ .....	4-29
6.3 尺寸系数 $Y_X$ .....	4-29
6.4 润滑剂系数 $Z_L$ .....	4-30
6.5 最小安全系数 $S_{Fmin}$ 、 $S_{Hmin}$ .....	4-30
7 设计计算举例 .....	4-30

### 第4章 精度和检验

1 适用范围及精度等级 .....	4-35
2 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代 号 .....	4-36
3 圆弧齿轮各项精度指标的分组和选用 .....	4-41
4 各检验项目的公差数值 .....	4-42
5 齿坯检验与公差 .....	4-42
参考文献 .....	4-48

## 第五篇 锥齿轮及准双曲面齿轮传动

### 第1章 概 述

1 锥齿轮及准双曲面齿轮传动特点 .....	5-3
------------------------	-----

1.1 锥齿轮传动特点 .....	5-3
1.2 准双曲面齿轮传动特点 .....	5-4
2 锥齿轮及准双曲面齿轮的特殊术语和	

定义	5-5
2.1 节圆锥与分度圆锥	5-5
2.2 当量圆柱齿轮	5-5
2.3 假想平面齿轮和假想平顶齿轮	5-5
2.4 轮齿名称	5-5
2.5 齿长曲线	5-6
2.6 螺旋角及螺旋方向	5-6
2.7 齿高特点	5-7
2.8 重合度	5-7
2.9 外锥距、内锥距、中点锥距	5-8
2.10 安装距、冠顶距、轮冠距	5-8
2.11 齿轮旋转方向	5-9
2.12 其他术语	5-9
3 分类及用途	5-9
3.1 分类	5-9
3.2 用途	5-10
4 齿轮传动载荷的计算	5-10
5 锥齿轮及准双曲面齿轮的受力分析	5-12

## 第2章 锥齿轮及准双曲面齿轮 主要参数选择

1 分度圆直径的初步确定	5-13
2 齿数选择	5-14
3 螺旋角及螺旋方向的选择	5-17
3.1 螺旋角的选择	5-17
3.2 螺旋方向的选择	5-17
4 齿宽的选择	5-17
5 齿形角的选择	5-17
6 基准齿形	5-17
7 齿侧间隙的选择	5-17
8 轴线偏置距的选择	5-20
9 轴交角的确定	5-20

## 第3章 直齿锥齿轮的几何计算

1 概述	5-20
2 直齿锥齿轮参数及变位	5-21
2.1 模数	5-21
2.2 直齿锥齿轮的变位	5-21
3 直齿锥齿轮的几何尺寸计算	5-24
3.1 一般直齿锥齿轮的几何计算	5-24
3.2 汽车差速器直齿锥齿轮几何计算	5-26

## 第4章 弧齿锥齿轮及零度锥 齿轮的几何计算

1 轴交角 $\Sigma=90^\circ$ 的弧齿锥齿轮的几何 计算	5-28
2 轴交角 $\Sigma \neq 90^\circ$ 的弧齿锥 齿 轮 的 几 何 计算	5-31
2.1 分锥角 $\delta$ 的计算	5-31
2.2 齿顶高 $h_a$	5-31
2.3 切向变位系数 $x_t$	5-31
2.4 分锥顶点到轮冠的轴向距离 (冠 顶距)	5-31
2.5 最大齿根角 $\theta_{fmax}$	5-31
3 零度锥齿轮的几何计算	5-31

## 第5章 摆线齿锥齿轮的几何计算

1 基本概念	5-34
2 摆线齿锥齿轮的几何计算	5-35
2.1 N型齿轮的几何计算	5-35
2.2 G型齿轮的几何计算	5-10

## 第6章 弧齿准双曲面齿轮的几何计算

1 概述	5-46
2 弧齿准双曲面齿轮的几何计算	5-46

## 第7章 摆线齿准双曲面齿轮的几何计算

1 概述	5-54
2 HN型准双曲面齿轮的几何计算	5-54
3 HG型准双曲面齿轮的几何计算	5-63

## 第8章 弧齿锥齿轮承载能力计算

1 弧齿锥齿轮齿根承载能力计算	5-68
1.1 计算的齿根弯曲应力	5-68
1.2 齿根弯曲疲劳极限应力	5-69
1.3 按锥齿轮齿根承载能力计算的安 全系数	5-74
1.4 锥齿轮副的齿根额定承载能力 计算	5-74
2 弧齿锥齿轮齿面承载能力计算	5-74
2.1 计算齿面接触应力	5-74
2.2 锥齿轮齿面接触疲劳极限应力	5-79

# 目 录

- 2.3 按锥齿轮齿面承载能力计算的安全系数 .....5-80
- 2.4 锥齿轮齿面接触额定承载能力计算 .....5-80
- 3 锥齿轮齿根承载能力与齿面承载能力计算中的几何系数 $J$ 和 $I$ 的近似计算 .....5-81
- 3.1 几何系数 $J$ 的近似计算 .....5-81
- 3.2 几何系数 $I$ 的近似计算 .....5-83

## 第9章 直齿锥齿轮承载能力计算

- 1 直齿锥齿轮齿根承载能力计算 .....5-83
- 1.1 计算的齿根弯曲应力 .....5-83
- 1.2 齿根弯曲疲劳极限应力 .....5-84
- 1.3 按齿根承载能力计算的安全系数 .....5-84
- 2 直齿锥齿轮齿面承载能力计算 .....5-84
- 2.1 计算的齿面接触应力 .....5-84
- 2.2 齿面接触疲劳极限应力 .....5-85
- 2.3 按齿面接触承载能力计算的安全系数 .....5-85

## 第10章 准双曲面齿轮承载能力计算

- 1 准双曲面齿轮计算的齿根弯曲应力 .....5-89
- 2 准双曲面齿轮计算的齿面接触应力 .....5-89
- 3 其他计算如齿轮疲劳极限应力 .....5-89

## 第11章 摆线齿锥齿轮承载能力计算

- 2 摆线齿锥齿轮承载能力计算 .....5-95
- 1.1 承载能力计算的原始数据 .....5-95
- 1.2 当量斜齿轮数据计算 .....5-96
- 1.3 轮齿载荷计算 .....5-97
- 1.4 小齿轮弯曲疲劳寿命计算 .....5-98
- 1.5 大齿轮弯曲疲劳寿命计算 .....5-100
- 1.6 摆线齿锥齿轮齿面承载能力计算 .....5-102
- 1.7 抗胶合安全系数计算 .....5-102
- 1 计算式说明 .....5-103
- 2.1 计算的原始数据 .....5-103
- 2.2 当量斜齿轮数据计算 .....5-103
- 2.3 轮齿载荷计算 .....5-103

- 2.4 小齿轮弯曲疲劳寿命计算 .....5-103
- 2.5 大齿轮弯曲疲劳寿命计算 .....5-105
- 2.6 齿轮(小齿轮)齿面接触疲劳寿命计算 .....5-105
- 3 计算结果的评定 .....5-106

## 第12章 锥齿轮公差标准

- 1 AGMA 390.02 锥齿轮及准双曲面齿轮精度标准 .....5-112
- 2 轮坯公差 .....5-112
- 2.1 轮坯基准孔、轴颈及端面公差 .....5-112
- 2.2 外径、轮冠距、面锥角及背锥角的公差 .....5-112
- 2.3 顶锥角距及背锥角距公差 .....5-113
- 2.4 有关热处理变形的轮坯公差 .....5-113
- 3 常用的生产检验方法要求 .....5-115
- 3.1 齿面接触区 .....5-115
- 3.2 噪声 .....5-117
- 3.3 齿侧间隙及其变化量 .....5-117

## 第13章 齿轮安装型式、齿轮结构及轴承受力计算

- 1 锥齿轮及准双曲面齿轮的安装型式 .....5-117
- 1.1 悬臂式安装 .....5-117
- 1.2 双跨支承安装 .....5-117
- 2 锥齿轮的结构 .....5-118
- 2.1 直齿锥齿轮的结构 .....5-118
- 2.2 曲线齿锥齿轮结构 .....5-118
- 3 轴承受力分析 .....5-119
- 3.1 悬臂式安装的轴承受力分析 .....5-119
- 3.2 双跨支承安装的轴承受力分析 .....5-121

## 第14章 锥齿轮工作图

- 1 锥齿轮工作图内容 .....5-122
- 2 锥齿轮工作图示例 .....5-122
- 3 几点说明 .....5-122
- 参考文献 .....5-129

# 第六篇 蜗杆传动

## 第1章 概 论

- 1 蜗杆传动的特点及分类 .....6-3

- 2 蜗杆传动的效率 .....6-3
- 3 蜗杆传动的失效形式和材料选择 .....6-5
- 3.1 失效形式 .....6-5



3.2 材料选择 .....	6-5
4 蜗杆传动的润滑 .....	6-5
4.1 润滑方式的选择 .....	6-5
4.2 润滑油的选择 .....	6-6
4.3 润滑油的更换及清洗 .....	6-9
5 蜗杆传动齿面啮合摩擦系数 $\mu$ .....	6-9

## 第 2 章 普通圆柱蜗杆传动

1 普通圆柱蜗杆传动的类型及特点 .....	6-12
1.1 阿基米德圆柱蜗杆—ZA 蜗杆 .....	6-12
1.2 法向直廓圆柱蜗杆—ZN 蜗杆 .....	6-12
1.3 渐开线圆柱蜗杆—ZI 蜗杆 .....	6-13
1.4 锥面包络圆柱蜗杆—ZK 蜗杆 .....	6-13
2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数及几何尺寸计算(轴交角 $\Sigma=90^\circ$ ) .....	6-15
2.1 基本齿廓 .....	6-15
2.2 模数 .....	6-15
2.3 导程角 $\gamma$ .....	6-15
2.4 蜗杆分度圆直径 $d_1$ 和蜗杆直径系数 $q$ .....	6-16
2.5 传动比 $i$ 和齿数比 $u$ 以及齿数的选择 .....	6-16
2.6 蜗杆传动的变位及蜗轮变位系数 $x_2$ .....	6-16
2.7 几何尺寸计算 .....	6-18
3 蜗杆传动的作用力分析 .....	6-18
4 圆柱蜗杆传动的承载能力计算 .....	6-21
4.1 齿面疲劳点蚀计算 .....	6-21
4.2 蜗轮轮齿的弯曲强度计算 .....	6-25
4.3 蜗杆传动的温升计算 .....	6-25
4.4 蜗杆轴的刚度计算 .....	6-26
5 蜗杆传动尺寸的初步确定 .....	6-27
6 蜗杆、蜗轮的结构设计 .....	6-27
6.1 蜗杆的结构 .....	6-27
6.2 蜗轮的结构 .....	6-28
6.3 箱体及支承结构 .....	6-29
7 蜗杆传动的接触区和跑合、试运转 .....	6-30
7.1 接触区的合理分布 .....	6-30
7.2 蜗杆传动的跑合和试运转 .....	6-31
8 圆柱蜗杆传动的精度与公差 .....	6-32
8.1 精度等级 .....	6-32
8.2 齿坯公差 .....	6-32
8.3 蜗杆、蜗轮的检验与公差 .....	6-32

8.4 传动的检验与公差 .....	6-33
8.5 蜗杆传动的侧隙 .....	6-33
8.6 图样标注 .....	6-34
8.7 其它说明 .....	6-34
8.8 圆柱蜗杆、蜗轮工作图示例 .....	6-35
9 圆柱蜗杆传动计算举例 .....	6-52

## 第 3 章 圆弧圆柱蜗杆传动

1 概述 .....	6-55
1.1 分类 .....	6-55
1.2 特点 .....	6-56
2 轴向圆弧圆柱蜗杆(ZC <sub>3</sub> )传动的几何及啮合计算 .....	6-57
2.1 齿形计算 .....	6-57
2.2 几何参数和尺寸计算 .....	6-58
2.3 蜗杆、蜗轮啮合性能分析计算 .....	6-62
3 圆环面包络圆柱蜗杆(ZC <sub>1</sub> )传动的几何及啮合计算 .....	6-63
3.1 齿形计算 .....	6-63
3.2 几何参数和尺寸计算 .....	6-64
3.3 蜗杆蜗轮啮合性能分析计算 .....	6-73
4 圆弧圆柱蜗杆传动的承载能力计算 .....	6-79

## 第 4 章 直廓环面蜗杆传动

1 概述 .....	6-79
2 啮合性能分析 .....	6-81
2.1 刀具母线矢量方程 .....	6-81
2.2 蜗杆齿面矢量方程 .....	6-81
2.3 蜗杆齿面单位法矢方程 .....	6-81
2.4 蜗杆副工作时齿面相对运动速度矢量方程 .....	6-81
2.5 啮合方程 .....	6-82
2.6 蜗轮齿面矢量方程 .....	6-82
2.7 共轭齿面的诱导法曲率 .....	6-82
2.8 瞬时接触线的切线方向与相对运动速度方向的夹角 $\Omega$ .....	6-83
2.9 齿面上的界线 .....	6-83
3 原始参数 .....	6-86
3.1 齿数比 $u$ .....	6-86
3.2 蜗杆计算功率 $P_{ca11}$ .....	6-86
4 几何参数和尺寸计算 .....	6-88
4.1 参数选取原则 .....	6-88
4.2 直廓环面蜗杆副的几何参数和尺	