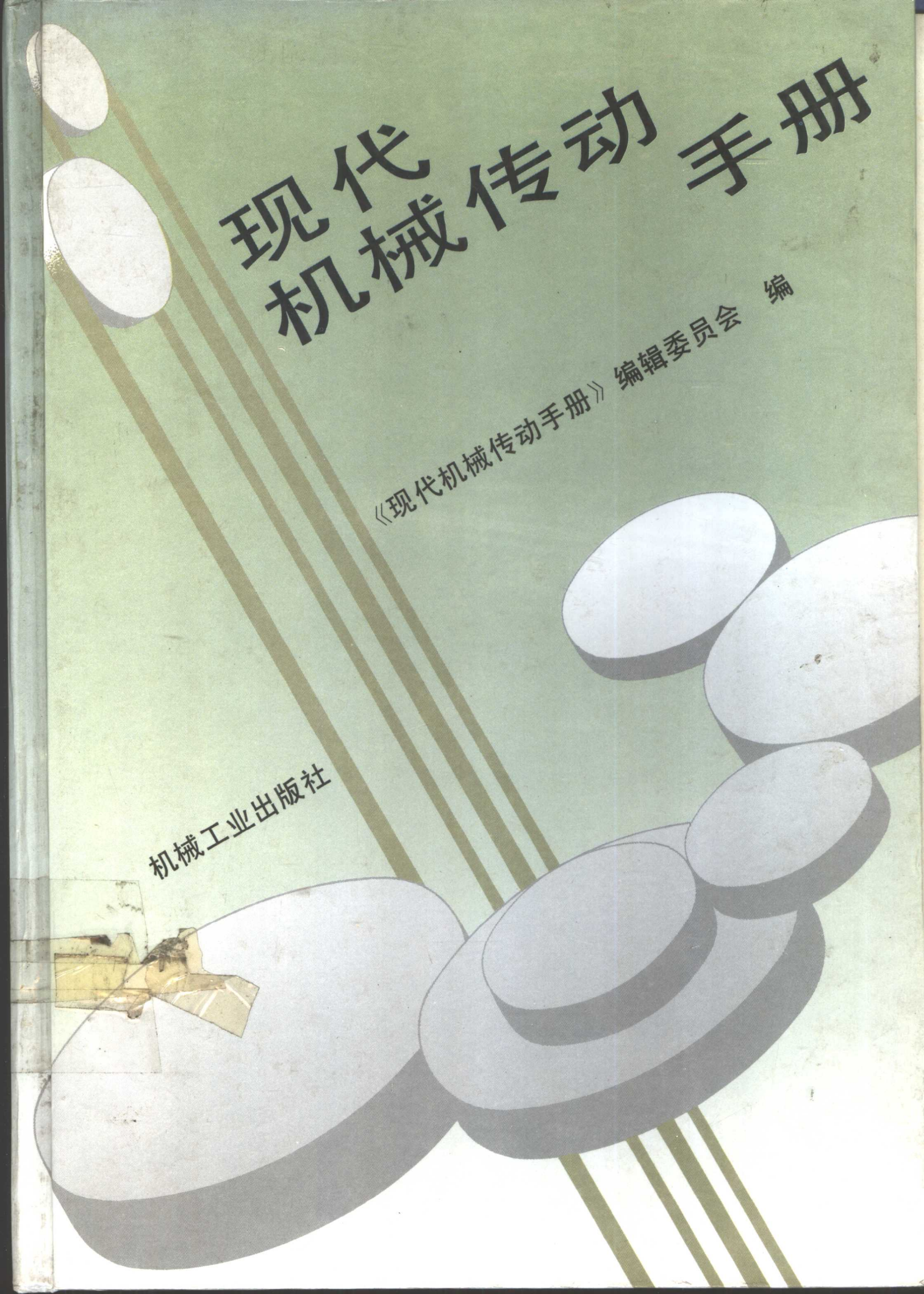


# 现代机械传动手册

《现代机械传动手册》编辑委员会 编

机械工业出版社



# 现代机械传动手册

《现代机械传动手册》编辑委员会 编

机械工业出版社

(京)新登字 054 号

## 内 容 简 介

本手册是一本关于机械传动的综合性专业手册,共分五篇:传动总论、齿轮传动、连杆机构、凸轮机构和其他机械传动(含带、链、摩擦传动、无级变速器等)。本手册是在机械传动技术进步的先进经验基础上,吸收了国外先进技术编写的。有 50 余位专门从事机械传动研究、设计和教学的专家、教授参与编审,本手册读者对象为:中等技术水平以上的厂矿企业中的机械设计、管理和维修人员;机械设计单位和机械研究单位的工程技术人员;大专院校机械课程(含机械原理、机械零件、机械设计、机械设计基础、公差配合与技术测量、机械标准、计算机辅助设计等)教学师生等;以及广大机械传动产品供销人员。

### 现代机械传动手册

《现代机械传动手册》编辑委员会 编

\*

责任编辑:范兴国 李 奇 版式设计:李松山  
封面设计:姚 毅 责任校对:丁丽丽

\*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·印张 65·字数 2053 千字  
1995 年 4 月北京第 1 版·1995 年 4 月北京第 1 次印刷  
印数 00 001—4500 定价:75.00 元

\*

ISBN 7-111-04458-4/TH·564(G)

## 《现代机械传动手册》编辑委员会

主任	郁明山			
副主任	吴关昌	陶燕光	许洪基	雷光
成员	孙祥根	王起龙	欧阳葆	傅守仁
	韩翠蝉	张恒颐	黄继业	阮忠唐
	陈铁鸣	王义行	张策	杨基厚
	华大年	孔午光	殷鸿梁	李奇
	范兴国	刘允新	孙均立	张亚雄
	袁盛治	齐麟	陈自修	王培梗
	吴序堂	李道隆	曾广才	
主编	许洪基			
副主编	雷光	王起龙	韩翠蝉	李钊刚
	张振荣	阮忠唐	陈铁鸣	王义行
	殷鸿梁	张策	杨基厚	华大年
	孔午光	董学朱	许元礼	
主审	陶燕光	李华敏		

## 前 言

本手册是机械传动——齿轮、连杆、凸轮、其他机械传动(链、带、无级变速等)设计用的综合性专业手册。

改革开放 15 年来,我国机械传动技术发展很快,在技术上已取得了长足的进步。我们在机械传动广泛的领域内,进行了大量的技术引进消化吸收工作,开展了多项重大产品研制与科技攻关。我国已先后研制出一批高技术参数的机械传动产品,并经工业长期运行考验,证明产品性能是可靠的。以齿轮传动为例,我国生产的高速齿轮产品,齿轮线速度达 160m/s,单台齿轮箱传递功率达 4.2 万 kW;在重载齿轮方面,已研制出 1700mm 冷热连轧机的大型重载齿轮。这些产品代表了当今国际上高技术参数的齿轮产品。同时,我们先后制订了众多的、较为完整的基础性标准,在齿轮传动方面已达 50 多项,有些重要基础标准是等效采用 ISO 的相应的标准,技术上是先进的。在齿轮产品方面,我国先后制订了 40 多项通用、专用齿轮减速器行业标准,这些标准也是充分吸收了国内外先进技术的。总之,我们已建立了较坚实的技术基础。目前,我国机械传动技术水平,基本能满足发展重大技术装备的需要,可以立足国内条件生产现在机械设备配套所需的机械传动产品。

鉴于上述情况,并考虑到机械传动产品作为基础零部件的重要作用,以及行业内缺少一本综合性的机械传动书籍,中国机械工程学会机械传动分会组织了本手册的编写。为了使手册内容反映我国的机械传动产品的实际,机械传动分会组织了我国的主导生产厂负责有关篇章的编写。这些主导生产厂是洛阳矿山机器厂、南京高速齿轮箱厂、第一重型机器厂、太原重型机器厂、北京齿轮厂、天津第一机床厂等。在手册的基础技术方面,组织了有关大学、科研院所负责编写,他们是:北京联合大学纺织工程学院、西安交通大学、哈尔滨工业大学、上海纺织工业大学、机械部机械科学研究院、机械部郑州机械研究所等。

由于本手册的编写集中了我国在机械传动各个领域里的专家、教授,从而使手册在内容上反映出我国十几年来在发展产品方面的新成果,如轧机重载齿轮、水泥唇齿用、矿用重载齿轮以及高速齿轮等;同时,本手册也反映了近年来机械传动的新的设计方法,如机构创新设计、非圆齿轮传动等。另外,本手册的内容都是经过生产长期考验,特别是机械行业的主导生产厂的长期应用,实践证明是实用的、可靠的。本手册的编号中,也考虑到机械传动产品的完整体系,所以在选材、热处理、润滑、运行的监控等内容,也相应地有所反映。综上所述,本手册具有“实用性、先进性、综合性”的特征。

本手册的编写出版,将对整个行业技术水平的提高起一定的促进作用。这也是全体编写人员的共同愿望。

## 常用代号

$a$ —— 中心距, 标准中心距 mm	$g_{\beta}$ —— 纵向作用线长度 mm
$a_0$ —— 切齿中心距 mm	$h$ —— 齿高, 全齿高, 摆线轮齿高 mm
$b$ —— 齿宽 mm	$h'$ —— 工作齿高 mm
$b_1$ —— 小轮齿宽 mm	$h_a$ —— 齿顶高 mm
$b_2$ —— 大轮齿宽 mm	$h_a^*$ —— 齿顶高系数
$b_c$ —— 摆线轮齿宽 mm	$\bar{h}_c$ —— 弦齿高 mm
$b_p$ —— 针轮有效齿宽 mm	$h_{a0}$ —— 刀具齿顶高 mm
$c$ —— 顶隙 mm	$h_{a0}^*$ —— 刀具齿顶高系数
$c^*$ —— 顶隙系数	$\bar{h}_c$ —— 固定弦齿高 mm
$d$ —— 直径, 分度圆直径 mm	$h_f$ —— 齿根高 mm
$d'$ —— 节圆直径 mm	$h_{f0}$ —— 刀具齿根高 mm
$d_a$ —— 齿顶圆直径 mm	$h_0$ —— 刀具齿高 mm
$d_{a1}$ —— 小轮齿顶圆直径, 蜗杆齿顶圆直径 mm	$i$ —— 传动比
$d_{a2}$ —— 大轮齿顶圆直径, 蜗轮喉圆直径 mm	inva —— $\alpha$ 角的渐开线函数
$d_{ax}$ —— 摆线轮顶圆直径 mm	$j$ —— 侧隙 $\mu\text{m}$
$d_b$ —— 基圆直径 mm	$j_n$ —— 齿轮副的法向侧隙 $\mu\text{m}$
$d_{bc}$ —— 摆线轮基圆直径 mm	$j_r$ —— 齿轮副的径向侧隙 $\mu\text{m}$
$d_c$ —— 摆线轮分布圆直径 mm	$j_t$ —— 齿轮副的圆周侧隙 $\mu\text{m}$
$d_c'$ —— 摆线轮节圆直径 mm	$k$ —— 跨越齿数, 跨越槽数(用于内齿轮), 给定范围内的齿数或齿距数
$d_{c2}$ —— 蜗轮顶圆直径 mm	$m$ —— 模数, 蜗杆轴向模数, 蜗轮端面模数 mm
$d_f$ —— 齿根圆直径 mm	$m_i$ —— 小端模数 mm
$d_{fc}$ —— 摆线轮根圆直径 mm	$m_m$ —— 中点模数 mm
$d_{f1}$ —— 小轮齿根圆直径 mm	$m_n$ —— 法向模数 mm
$d_{f2}$ —— 大轮齿根圆直径 mm	$m_t$ —— 端面模数 mm
$d_g$ —— 发生圆直径[滚圆直径] mm	$m_x$ —— 轴向模数 mm
$d_p$ —— 针齿中心圆直径[针轮分布圆直径] mm	$m_0$ —— 刀具模数 mm
$d_p'$ —— 针轮节圆直径 mm	$n$ —— 转速 r/min
$d_{rp}$ —— 针齿套外径 mm	$P$ —— 径节
$d_w$ —— 柱销套外径 mm	$P_x$ —— 导程 mm
$d_{ip}$ —— 针齿销直径 mm	$p$ —— 齿距, 分度圆齿距, 螺旋参数 mm
$d_w$ —— 柱销直径 mm	$p_b$ —— 基圆齿距 mm
$d_w$ —— 柱销孔直径 mm	$p_{bc}$ —— 摆线轮基圆齿距 mm
$d_0$ —— 刀具直径 mm	$p_c$ —— 摆线轮分布圆齿距 mm
$d_1$ —— 小轮分度圆直径 蜗杆分度圆直径 mm	$p_n$ —— 法向齿距 mm
$d_1'$ —— 小轮节圆直径 蜗杆节圆直径 mm	$p_t$ —— 端面齿距 mm
$d_2$ —— 大轮分度圆直径 蜗轮分度圆直径 mm	$p_x$ —— 轴向齿距 mm
$d_2'$ —— 大轮节圆直径 蜗轮节圆直径 mm	$q$ —— 蜗杆的直径系数
$e$ —— 槽宽, 分度圆槽宽, 偏心距 mm	$R$ —— 锥距, 外锥距 mm
$e_n$ —— 分度圆法向槽宽 mm	$R_i$ —— 内锥距 mm
$e_t$ —— 分度圆端面槽宽 mm	$R_m$ —— 中点锥距 mm
$e_x$ —— 分度圆轴向槽宽 mm	$R_v$ —— 背锥距 mm
$g_a$ —— 端面啮合线长度 mm	$r$ —— 半径, 分度圆半径 mm
	$r'$ —— 节圆半径 mm

$r_a$ —— 齿顶圆半径 mm	$z_2$ —— 大轮齿数, 蜗轮齿数
$r_{ac}$ —— 摆线轮基圆半径 mm	$\alpha$ —— 压力角, 齿形角, 分度圆压力角 ( $^\circ$ )
$r_b$ —— 基圆半径 mm	$\alpha'$ —— 啮合角, 工作压力角 ( $^\circ$ )
$r_{bc}$ —— 摆线轮基圆半径 mm	$\alpha''$ —— 和基准齿轮双面啮合的压力角 ( $^\circ$ )
$r_c$ —— 摆线轮分布圆半径 mm	$\alpha_a$ —— 顶圆压力角 ( $^\circ$ )
$r_c'$ —— 摆线轮节圆半径 mm	$\alpha_n$ —— 法向压力角 ( $^\circ$ )
$r_f$ —— 齿根圆半径 mm	$\alpha_t$ —— 端面压力角 ( $^\circ$ )
$r_{fc}$ —— 摆线轮根圆半径 mm	$\alpha_t'$ —— 端面啮合角 ( $^\circ$ )
$r_g$ —— 发生圆半径〔滚圆半径〕 mm	$\alpha_y$ —— 任意点 $y$ 的压力角 ( $^\circ$ )
$r_p$ —— 针齿中心圆半径〔针轮分布圆半径〕 mm	$\alpha_0$ —— 刀具齿形角 ( $^\circ$ )
$r_p'$ —— 针齿节圆半径 mm	$\beta$ —— 螺旋角, 分度圆柱螺旋角 ( $^\circ$ )
$r_{rp}$ —— 针齿套外圆半径 mm	$\beta'$ —— 节圆螺旋角 ( $^\circ$ )
$r_{rW}$ —— 柱销套外圆半径 mm	$\beta_b$ —— 基圆螺旋角 ( $^\circ$ )
$r_{sp}$ —— 针齿销半径 mm	$\gamma$ —— 导程角, 分度圆柱导程角 ( $^\circ$ )
$r_{sW}$ —— 柱销半径 mm	$\gamma_b$ —— 基圆柱导程角 ( $^\circ$ )
$r_w$ —— 柱销孔半径 mm	$\delta$ —— 锥角, 分锥角 ( $^\circ$ )
$s$ —— 齿厚, 分度圆齿厚 mm	$\delta'$ —— 节锥角 ( $^\circ$ )
$\bar{s}$ —— 弦齿厚, 分度圆弦齿厚 mm	$\delta_a$ —— 顶锥角 ( $^\circ$ )
$s_a$ —— 齿顶厚 mm	$\delta_f$ —— 根锥角 ( $^\circ$ )
$s_b$ —— 基圆齿厚 mm	$\delta_o$ —— 背锥角 ( $^\circ$ )
$\bar{s}_c$ —— 固定弦齿厚 mm	$\epsilon$ —— 重合度
$\bar{s}_n$ —— 法向齿厚, 蜗杆分度圆柱的法向齿厚 mm	$\epsilon_a$ —— 端面重合度
$\bar{s}_n$ —— 法向弦齿厚 mm	$\epsilon_\beta$ —— 纵向重合度
$s_{n1}$ —— 曲线齿锥齿轮的小轮小端法向齿厚 mm	$\epsilon_\gamma$ —— 总重合度
$s_t$ —— 端面齿厚 mm	$\eta$ —— 槽宽半角 ( $^\circ$ )
$s_x$ —— 蜗杆分度圆柱的轴向齿厚 mm	$\theta$ —— 与齿高有关的角, 齿宽角 ( $^\circ$ )
$s_0$ —— 刀具齿厚 mm	$\theta_a$ —— 齿顶角 ( $^\circ$ )
$u$ —— 齿数比	$\theta_f$ —— 齿根角 ( $^\circ$ )
$v$ —— 线速度, 分度圆上的线速度 m/s	$\rho$ —— 曲率半径, 齿廓曲线的曲率半径 mm
$W$ —— 公法线长度 mm	$\rho_a$ —— 齿顶圆角半径 mm
$W_k$ —— 跨 $k$ 齿测量的公法线长度(对于外齿轮), 跨 $k$ 槽测量的公法线长度(对于内齿轮) mm	$\rho_f$ —— 齿根过渡曲线半径 mm
$x$ —— 径向变位系数	$\rho_{red}$ —— 当量半径 mm
$x_t$ —— 切向变位系数	$\Sigma$ —— 轴交角 ( $^\circ$ )
$x_{t2}$ —— 大轮切向变位系数	$\tau$ —— 齿距角, 冠轮上的齿距角 ( $^\circ$ )
$x_1$ —— 小轮径向变位系数	$\varphi$ —— 作用角 ( $^\circ$ )
$x_2$ —— 大轮径向变位系数, 蜗轮变位系数	$\varphi_a$ —— 齿宽系数
$y$ —— 中心距变动系数	$\varphi_a$ —— 端面作用角 ( $^\circ$ )
$z_c$ —— 摆线轮齿数	$\varphi_n$ —— 纵向作用角 ( $^\circ$ )
$z_p$ —— 针轮齿数	$\varphi$ —— 总作用角 ( $^\circ$ )
$z$ —— 齿数	$\psi$ —— 齿厚半角 ( $^\circ$ )
$z_v$ —— 当量齿数	$\psi_b$ —— 基圆齿厚半角 ( $^\circ$ )
$z_0$ —— 刀具齿数	$\omega$ —— 角速度 rad/s
$z_1$ —— 小轮齿数, 蜗杆齿数(头数)	$\omega_1$ —— 小轮角速度 rad/s
	$\omega_2$ —— 大轮角速度 rad/s

# 目 录

前言

常用代号

## 第 1 篇 传动总论

<b>第 1 章 概述</b> ..... 3	4 非机械的无级变速传动系统的匹配..... 30
1 机器及其组成..... 3	4.1 泵控液压传动系统的匹配..... 30
2 传动的参数和特性..... 4	4.2 阀控液压系统的匹配..... 30
2.1 机械特性..... 5	5 液力传动的匹配..... 31
2.2 共同工作特性和透穿性..... 5	6 多级传动中各种传动的排列顺序..... 32
2.3 输出刚度和自动适应性..... 6	7 传动系统的计算..... 32
2.4 容许输出特性..... 6	7.1 运动计算..... 32
3 传动的类型..... 6	7.2 动力计算和结构设计..... 33
4 机械传动系统方案的拟定..... 9	7.3 效率计算..... 33
<b>第 2 章 传动的选择</b> ..... 14	7.4 振动计算..... 34
1 传动类型选择的依据..... 14	<b>第 4 章 传动选择实例</b> ..... 35
2 工作机工况..... 14	1 水泥磨机的传动选择..... 35
2.1 系统的运转状态..... 14	1.1 水泥磨机的工作特点与选择传动时的 考虑因素..... 35
2.2 工作机的载荷特性..... 14	1.2 水泥磨机的传动类型及其特点比较..... 35
3 动力机的选择及其性能比较..... 15	1.3 水泥磨机传动形式的选择..... 37
4 各种传动的特点和应用..... 19	2 轮胎式装载机的传动选择..... 37
5 传动类型的选择..... 25	2.1 轮胎式装载机的工作特点..... 37
5.1 选择的基本原则..... 25	2.2 轮胎式装载机传动类型的特点及选择..... 38
5.2 定传动比传动的选择..... 25	2.3 传动选择举例——ZL30 型装载机 的传动..... 39
5.3 有级变速传动的选择..... 26	3 汽车起重机的传动选择..... 39
5.4 无级变速传动的选择..... 26	3.1 汽车起重机的传动类型的比较和选择 原则..... 39
5.5 单流传动与多流传动的选择..... 26	3.2 Q84 型 8t 汽车起重机的传动选择..... 40
5.6 传动的特殊要求..... 27	4 蜗杆砂轮型磨齿机分度传动的选择..... 41
6 操纵与控制装置及其部件的选择..... 27	4.1 磨齿机分度运动链的传动类型..... 41
7 辅助设备的选择..... 27	4.2 三种传动类型的特点比较和选用原则..... 42
<b>第 3 章 传动的匹配及计算</b> ..... 28	5 牛头刨床的传动选择..... 42
1 定传动比传动的匹配..... 28	6 自走式谷物联合收获机的传动选择..... 43
1.1 动力机和工作机的工作点..... 28	7 回转式高空观览车的传动选择..... 44
1.2 工作点的稳定性..... 28	参考文献..... 46
1.3 动力机的调速性能..... 29	
2 有级变速传动的匹配..... 29	
3 机械无级变速传动的匹配..... 29	

## 第 2 篇 齿轮传动

<b>第 1 章 概述</b> ..... 51	2 齿轮传动的特点..... 52
1 齿轮传动在我国的发展..... 51	3 齿轮传动的类型..... 52



4 选择齿轮传动类型的原则	52	2.8.2 给出数值的项目(常用范围)	93
<b>第2章 齿廓及模数</b>	59	3 圆弧圆柱齿轮精度	96
1 齿轮基本齿廓	59	3.1 精度等级及其选择	96
1.1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓	59	3.2 侧隙	97
1.2 小模数渐开线圆柱齿轮基本齿廓	59	3.3 推荐的检验项目	97
1.3 计时仪器用渐开线圆柱齿轮基本齿廓	60	3.4 图样标注	97
1.4 圆弧圆柱齿轮基本齿廓	60	3.5 极限偏差及公差关系式及数值表	98
1.4.1 单圆弧齿轮滚刀的齿形	60	3.6 齿坯检验与公差	100
1.4.2 双圆弧齿轮的基本齿廓	61	4 圆锥齿轮精度	101
1.5 锥齿轮基本齿廓	62	4.1 精度等级	101
1.6 小模数锥齿轮基本齿廓	62	4.2 圆锥齿轮齿坯公差	101
1.7 圆柱蜗杆基本齿廓	63	4.3 圆锥齿轮和齿轮副的检验与公差	101
2 模数	63	4.4 圆锥齿轮副侧隙	102
2.1 渐开线圆柱齿轮模数	63	4.5 圆锥齿轮图样	105
2.2 计时仪器用齿轮模数	64	4.5.1 图样标注	105
2.3 圆弧圆柱齿轮模数	64	4.5.2 圆锥齿轮工作图上应注明的尺寸 数据	106
2.4 锥齿轮模数	64	5 蜗杆、蜗轮精度	107
2.5 圆柱蜗杆模数和直径	64	5.1 圆柱蜗杆、蜗轮精度	107
<b>第3章 齿轮精度</b>	65	5.1.1 精度等级、检验与公差	107
1 误差及侧隙的定义和代号	65	5.1.2 侧隙	109
2 渐开线圆柱齿轮精度	82	5.1.3 图样标注	111
2.1 GB10095—88 标准的适用范围	82	5.2 直廓环面蜗杆传动公差	111
2.2 精度等级、公差组及精度等级选择	82	5.2.1 蜗杆精度规范	111
2.2.1 精度等级	82	5.2.2 蜗轮精度规范	112
2.2.2 公差组	82	5.2.3 安装精度规范	112
2.2.3 精度等级的选择	82	5.2.4 蜗杆副传动侧隙	112
2.3 齿轮的检验与公差	83	5.2.5 蜗杆副齿坯精度规范	112
2.4 齿坯要求	84	6 齿条精度	113
2.5 齿轮副的检验与公差	84	7 小模数齿轮精度	113
2.5.1 齿轮副的检验要求	84	7.1 小模数渐开线圆柱齿轮精度	113
2.5.2 齿轮副的接触斑点	84	7.2 计时仪器用齿轮精度	113
2.5.3 齿轮副的中心距偏差	84	7.3 小模数渐开线直齿锥齿轮精度	114
2.5.4 轴线的平行度误差	84	7.4 小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度	119
2.6 齿轮副的侧隙及齿厚极限偏差	85	<b>第4章 齿轮强度计算</b>	126
2.6.1 齿轮副侧隙的确定	85	1 强度计算基础	126
2.6.2 齿厚极限偏差	85	1.1 齿轮传动的作用力计算	126
2.6.3 公法线平均长度极限偏差	86	1.1.1 圆柱齿轮传动	126
2.6.4 量柱距极限偏差	86	1.1.2 圆锥齿轮传动	126
2.6.5 齿轮副的侧隙系统	88	1.1.3 蜗杆传动	128
2.7 齿轮图样	92	1.2 使用系数 $K_A$	128
2.7.1 齿轮精度等级标注示例	92	1.3 最小安全系数	128
2.7.2 齿轮图样上应注明的尺寸数据	92	2 渐开线圆柱齿轮承载能力计算	129
2.8 齿轮及齿轮副各项误差的公差与极限 偏差值	93	2.1 概述	129
2.8.1 未给数值的项目	93	2.1.1 轮齿的损伤形式及防止方法提示	129

2.1.2 强度设计的一般原则 .....	130	2.3 水泥磨齿轮设计计算举例 .....	183
2.2 接触强度和弯曲强度校核计算 .....	130	2.3.1 原始数据 .....	183
2.2.1 校核计算公式 .....	130	2.3.2 几何参数与计算 .....	183
2.2.2 齿面接触疲劳强度与齿根弯曲疲劳强度 校核计算系数 .....	130	2.3.3 强度校核计算 .....	185
2.3 胶合承载能力计算 .....	137	2.3.4 公法线长度计算 .....	187
2.3.1 胶合承载能力计算的强度条件和 计算公式 .....	137	2.4 高速齿轮设计计算 .....	187
2.3.2 胶合承载能力计算要素及计算系数 .....	138	2.4.1 高速齿轮的特点 .....	188
3 圆弧齿轮强度计算 .....	140	2.4.2 主要参数的选择 .....	188
3.1 轮齿的损伤形式及防止措施 .....	140	2.4.3 承载能力计算 .....	188
3.2 圆弧齿轮的强度计算 .....	143	2.4.4 材料和热处理 .....	189
3.2.1 强度计算公式 .....	143	2.4.5 齿坯 .....	189
3.2.2 强度计算公式中的系数及其数值 .....	145	2.4.6 齿轮精度 .....	189
4 锥齿轮承载能力计算 .....	153	2.4.7 转子动力学特性 .....	189
4.1 弧齿锥齿轮承载能力计算 .....	153	2.4.8 滑动轴承 .....	189
4.1.1 承载能力计算公式 .....	153	2.4.9 润滑 .....	190
4.1.2 承载能力计算要素及系数 .....	154	2.4.10 振动和噪声 .....	190
4.2 直齿锥齿轮承载能力计算 .....	159	2.4.11 轴心位置 .....	190
4.2.1 承载能力计算公式 .....	159	3 轮齿修形计算 .....	190
4.2.2 承载能力计算系数 .....	159	3.1 轧机齿轮的修形计算 .....	190
4.3 准双曲面齿轮承载能力计算 .....	161	3.1.1 修形计算 .....	190
4.3.1 准双曲面齿轮计算的齿根弯曲应力 .....	161	3.1.2 修形方法 .....	191
4.3.2 准双曲面齿轮承载能力计算的安全 系数 .....	163	3.2 高速齿轮的修形 .....	192
<b>第5章 渐开线圆柱齿轮传动</b> .....	164	3.2.1 渐开线齿形修形 .....	192
1 圆柱齿轮几何尺寸计算 .....	164	3.2.2 齿向修形 .....	193
1.1 几何尺寸计算 .....	164	<b>第6章 圆弧圆柱齿轮传动</b> .....	196
1.1.1 标准齿轮传动几何尺寸计算 .....	164	1 类型及特点 .....	196
1.1.2 变位齿轮传动几何尺寸计算 .....	165	1.1 圆弧圆柱齿轮的类型 .....	196
1.2 测量尺寸的计算 .....	172	1.2 圆弧圆柱齿轮的特点 .....	196
1.3 啮合要素验算 .....	173	1.3 圆弧圆柱齿轮的应用与发展 .....	196
1.4 齿轮与齿条传动几何尺寸计算 .....	175	2 圆弧圆柱齿轮几何参数和尺寸计算 .....	196
1.5 齿轮干涉计算 .....	175	3 圆弧圆柱齿轮测量尺寸计算 .....	198
1.6 常用渐开线函数表 .....	176	3.1 弦齿厚 .....	198
2 圆柱齿轮设计计算 .....	176	3.2 弦齿深(法向) .....	198
2.1 圆柱齿轮设计计算要点 .....	176	3.3 齿根圆斜径 .....	199
2.1.1 设计需要的原始技术参数 .....	176	3.4 公法线长度 .....	199
2.1.2 主要参数的初定与选择 .....	176	3.5 齿面波度的波长 .....	199
2.1.3 几何计算及强度校核 .....	180	4 基本参数的选择 .....	200
2.2 轧机齿轮设计计算 .....	180	5 低速重载圆弧圆柱齿轮的设计与计算 .....	200
2.2.1 原始数据 .....	180	5.1 球磨机用单级圆弧齿轮减速器的双圆弧 齿轮传动的设计 .....	200
2.2.2 初步设计计算与几何尺寸计算 .....	181	5.2 石油抽油机两级双圆弧齿轮减速器低速级 齿轮副强度的校核 .....	204
2.2.3 受力计算和强度校核 .....	182	6 高速圆弧圆柱齿轮的设计与计算 .....	205
2.2.4 齿轮轴工作图 .....	183	6.1 验算燃汽轮机发电机组单圆弧齿轮减速器 人字齿轮的强度 .....	205

6.2 验算炼油设备主风机的双圆弧齿轮减速器 齿轮副的疲劳强度 .....	206	7.2 摆线齿准双曲面齿轮的几何计算 .....	227
<b>第7章 锥齿轮及准双曲面齿轮传动</b> .....	208	7.2.1 HN型准双曲面齿轮 .....	227
1 锥齿轮及准双曲面齿轮传动特点 .....	208	7.2.2 HG型准双曲面齿轮 .....	227
1.1 锥齿轮传动特点 .....	208	<b>第8章 蜗杆传动</b> .....	230
1.2 准双曲面齿轮传动特点 .....	208	1 概述 .....	230
2 锥齿轮及准双曲面齿轮的特殊术语及 定义 .....	209	1.1 蜗杆传动分类 .....	230
2.1 齿轮各部主要名称及代号 .....	209	1.2 蜗杆传动主要特点 .....	230
2.2 轮齿各部主要名称及定义 .....	209	1.3 蜗杆传动的失效形式 .....	230
2.3 齿线 .....	210	1.4 蜗杆传动的材料选择 .....	231
2.4 螺旋角及螺旋方向 .....	210	1.4.1 蜗杆材料 .....	231
2.5 齿高特点 .....	210	1.4.2 蜗轮材料 .....	231
2.6 重合度 .....	210	1.5 蜗杆传动的润滑 .....	232
3 锥齿轮及准双曲面齿轮的应用范围 .....	211	1.6 蜗杆传动的效率 .....	232
4 锥齿轮及准双曲面齿轮的设计 .....	211	1.7 蜗杆传动的温升计算 .....	232
4.1 分度圆直径的选择 .....	211	2 普通圆柱蜗杆传动设计与计算 .....	233
4.2 齿数及模数的选择 .....	213	2.1 分类 .....	233
4.3 齿宽的确定 .....	213	2.2 基本齿廓、模数和直径 .....	233
4.4 螺旋角的选择 .....	213	2.3 圆柱蜗杆传动的主要参数和几何 尺寸计算 .....	233
4.5 螺旋方向的确定 .....	214	2.3.1 圆柱蜗杆传动基本参数 .....	233
4.6 准双曲面齿轮的偏置距 .....	214	2.3.2 圆柱蜗杆传动的变位 .....	234
4.7 压力角的选择 .....	214	2.3.3 蜗杆的基本尺寸和参数 .....	235
4.8 齿侧间隙的选择 .....	214	2.4 圆柱蜗杆传动的承载能力计算 .....	240
5 直齿锥齿轮的几何计算 .....	215	2.4.1 蜗杆传动的受力分析 .....	240
5.1 直齿锥齿轮的模数 .....	215	2.4.2 齿面接触疲劳强度计算 .....	240
5.2 直齿锥齿轮的变位 .....	215	2.4.3 蜗轮轮齿的弯曲强度计算 .....	241
5.3 一般直齿锥齿轮的几何计算 .....	215	2.4.4 蜗杆传动的温升计算 .....	241
5.4 汽车差速器直齿锥齿轮的几何 计算特点 .....	217	2.4.5 蜗杆轴的刚度计算 .....	242
5.5 直齿锥齿轮的根切检验 .....	217	2.4.6 蜗杆传动尺寸的初步确定及承载 能力验算 .....	242
6 曲线齿锥齿轮的几何计算 .....	217	2.5 蜗杆、蜗轮的结构和零件工作图 .....	242
6.1 弧齿锥齿轮的几何计算 .....	217	2.5.1 蜗杆结构 .....	242
6.1.1 轴交角 $\Sigma=90^\circ$ 的弧齿锥齿轮的 几何计算 .....	217	2.5.2 蜗轮结构 .....	243
6.1.2 轴交角 $\Sigma \neq 90^\circ$ 的弧齿锥齿轮计算 .....	218	3 圆弧圆柱蜗杆传动 .....	244
6.1.3 零度齿锥齿轮的几何计算 .....	218	3.1 主要特点 .....	244
6.1.4 弧齿锥齿轮切齿根切验算 .....	219	3.2 基本型式 .....	245
6.2 摆线齿锥齿轮的几何计算 .....	219	3.2.1 $ZC_1$ 蜗杆传动 .....	245
6.2.1 摆线齿锥齿轮的几何关系 .....	219	3.2.2 $ZC_2$ 蜗杆传动 .....	245
6.2.2 标准型摆线齿锥齿轮刀盘的名义 半径 $r_b$ .....	219	3.2.3 $ZC_3$ 蜗杆传动 .....	245
6.3 摆线齿锥齿轮的几何计算 .....	220	3.3 圆环面包络圆柱蜗杆传动 .....	245
7 准双曲面齿轮几何计算 .....	223	3.3.1 基本齿廓 .....	245
7.1 弧齿准双曲面齿轮的几何计算 .....	223	3.3.2 齿形参数 .....	245
		3.3.3 砂轮安装参数计算 .....	246
		3.3.4 基本几何尺寸计算卡 .....	246
		3.3.5 常用蜗杆蜗轮啮合参数搭配 .....	247

3.1 圆弧圆柱蜗杆传动的承载能力计算和精度选择 .....	248	7.1 均载机构 .....	282
4 直廓环面蜗杆传动 .....	248	7.1.1 均载机构的型式 .....	282
4.1 概述 .....	248	7.1.2 常用均载机构 .....	282
4.2 基本参数选择和几何尺寸计算 .....	249	7.1.3 均载机构的选择原则 .....	287
4.2.1 基本参数选择 .....	249	7.1.4 浮动件的浮动量计算 .....	288
4.2.2 几何尺寸计算 .....	250	7.1.5 齿轮联轴器的设计 .....	288
4.2.3 修形方法选择及计算 .....	252	7.2 行星轮结构 .....	290
4.3 承载能力计算 .....	254	7.3 行星架结构 .....	292
4.3.1 蜗杆许用输入功率 .....	254	7.4 机体结构 .....	293
4.3.2 寿命计算 .....	255	8 主要零件的技术条件 .....	295
4.4 直廓环面蜗杆副工作图 .....	256	8.1 齿轮精度 .....	295
5 平面包络环面蜗杆传动 .....	257	8.2 行星架的制造精度和技术要求 .....	296
5.1 概述 .....	257	8.3 浮动件的轴向间隙 $\delta$ .....	296
5.2 平面包络环面蜗杆传动的几何计算 .....	258	8.4 其它主要零件的精度及技术要求 .....	296
5.3 平面包络环面蜗杆传动的承载能力计算 .....	262	9 主要零件的加工工艺 .....	296
5.4 精度规范和零件工作图 .....	263	9.1 太阳轮和行星轮的加工 .....	296
<b>第9章 渐开线行星齿轮传动</b> .....	265	9.2 内齿圈的加工 .....	297
1 概述 .....	265	9.3 行星架的加工 .....	297
2 传动型式及特点 .....	265	10 齿轮材料及热处理要求 .....	297
3 行星齿轮传动的传动比 .....	265	10.1 齿轮材料及热处理工艺的选定 .....	297
4 行星齿轮传动的效率 .....	270	10.2 渗碳齿轮最佳有效硬化层深度 .....	298
5 主要参数的确定 .....	270	10.3 氮化齿轮最佳有效硬化层深度 .....	298
5.1 行星齿轮数目的确定 .....	270	11 设计计算举例 .....	298
5.2 齿数的确定 .....	270	11.1 齿轮材料、热处理工艺及制造工艺的选定 .....	298
5.2.1 确定齿数的条件 .....	270	11.2 确定各主要参数 .....	299
5.2.2 配齿方法 .....	271	11.3 几何尺寸计算 .....	300
5.3 变位系数的确定 .....	276	11.4 啮合要素验算 .....	300
5.3.1 高度变位 .....	276	11.5 齿轮强度验算 .....	301
5.3.2 角度变位 .....	277	12 高速行星齿轮传动特点 .....	304
5.4 齿形角 .....	277	13 渐开线少齿差行星齿轮传动 .....	305
5.5 多级行星齿轮传动传动比的分配 .....	277	13.1 传动型式和特点 .....	305
6 行星传动承载能力计算特点 .....	278	13.2 传动比 .....	306
6.1 受力分析 .....	278	13.3 效率 .....	306
6.2 行星轮间载荷分配不均衡系数 $K_p$ .....	279	13.4 主要参数的确定 .....	306
6.2.1 无均载机构的传动 .....	279	13.5 齿轮几何参数及尺寸选用表 .....	308
6.2.2 有均载机构的传动 .....	280	13.6 输出机构 .....	312
6.3 应力循环次数 $N$ .....	280	13.7 少齿差内啮合齿轮几何计算举例 .....	312
6.4 动负荷系数 $K_v$ 和速度系数 $Z_v$ .....	281	<b>第10章 摆线针轮传动</b> .....	315
6.5 齿向载荷分布系数 $K_\beta$ .....	281	1 概述 .....	315
6.6 疲劳极限 $\delta_{Hlim}$ 和 $\delta_{Flim}$ 值的选取 .....	282	1.1 摆线针轮传动的结构 .....	315
6.7 最小安全系数 $S_{min}$ .....	282	1.2 摆线针轮传动的特点 .....	315
7 结构设计 .....	282	2 摆线针轮传动的啮合原理 .....	317
		2.1 摆线针轮传动的齿廓曲线 .....	317
		2.2 摆线轮齿廓曲线的方程 .....	318

2.2.1 摆线轮的标准齿形方程式 .....	318	3.7.1 凸轮薄壁轴承式波发生器的设计 .....	344
2.2.2 通用的摆线轮齿形方程式 .....	318	3.7.2 圆盘式波发生器的设计 .....	345
2.3 摆线轮齿廓的曲率半径 .....	319	4 谐波齿轮传动主要零件的材料及热处理 .....	346
2.4 复合齿形 .....	320	5 主要零件的毛坯加工工艺 .....	347
2.4.1 齿形干涉区的界限点(起止点) .....	320	5.1 柔轮 .....	347
2.4.2 干涉后的摆线轮齿顶圆半径 .....	321	5.2 刚轮 .....	347
2.4.3 复合齿形设计 .....	322	5.3 抗弯环 .....	347
2.5 两齿差摆线针轮行星传动 .....	322	6 谐波齿轮传动效率计算 .....	347
2.5.1 两齿差摆线针轮传动的齿廓 .....	322	7 谐波齿轮减速器的热平衡计算 .....	348
2.5.2 两齿差摆线轮的齿顶修形 .....	323	8 设计计算实例 .....	348
3 摆线针轮行星传动的基本参数和几何 尺寸计算 .....	324	9 谐波减速器的选型 .....	348
3.1 摆线针轮传动的基本参数 .....	324	<b>第12章 非圆齿轮传动</b> .....	354
3.2 摆线针轮传动的几何尺寸 .....	326	1 非圆齿轮的特点 .....	354
3.3 W机构的有关参数与几何尺寸 .....	326	2 非圆齿轮的节曲线计算 .....	354
4 摆线针轮传动的受力分析 .....	327	2.1 按要求的传动比函数计算 .....	354
4.1 针齿与摆线轮齿啮合的作用力 .....	327	2.2 按要求再现的函数计算 .....	354
4.2 输出机构的柱销(套)作用于摆线轮 上的力 .....	331	2.3 非圆齿轮齿条传动的节曲线计算 .....	355
4.2.1 判断同时传递转矩之柱销数 .....	331	2.4 非圆齿轮节曲线上各点的曲率半径 及凸性的校验 .....	355
4.2.2 输出机构的柱销(套)作用于摆线轮 上的力 .....	332	3 非圆齿轮的压力角及根切校验 .....	355
4.3 转臂轴承的作用力 .....	332	4 典型的非圆齿轮节曲线 .....	356
5 主要件的强度计算 .....	333	5 节曲线的封闭条件 .....	357
5.1 齿面接触强度计算 .....	333	5.1 实现传动比函数 $i_{12}=f(\varphi)$ 的 非圆齿轮副 .....	357
5.2 针齿销的弯曲强度和刚度计算 .....	333	5.2 再现函数 $y=f(x)$ 的非圆齿轮副 .....	358
5.3 转臂轴承的选择 .....	333	6 常用的节曲线封闭的非圆齿轮 .....	358
5.4 输出机构柱销的强度计算 .....	334	6.1 椭圆齿轮及与其共轭的非圆齿轮 .....	358
6 摆线轮齿形的优化设计 .....	334	6.2 卵形齿轮 .....	359
7 设计计算公式与实例 .....	335	6.3 偏心圆齿轮及与其共轭的非圆齿轮 .....	360
<b>第11章 谐波齿轮传动</b> .....	338	7 非圆齿轮的设计 .....	361
1 谐波齿轮传动的工作原理和特点 .....	338	7.1 节曲线不封闭的非圆齿轮设计 .....	361
1.1 谐波齿轮传动的工作原理 .....	338	7.2 节曲线封闭的非圆齿轮设计 .....	362
1.2 谐波齿轮传动的特点 .....	339	7.3 非圆齿轮的计算机辅助设计(CAD) .....	363
2 谐波齿轮传动运动学计算 .....	339	8 非圆齿轮的加工 .....	364
3 谐波齿轮传动设计计算 .....	340	8.1 用插齿刀加工 .....	364
3.1 谐波齿轮传动传动比的确定 .....	340	8.2 用齿条形刀具加工 .....	364
3.2 柔轮分度圆直径与波高的确定 .....	340	8.2.1 用环状铣刀加工 .....	364
3.3 齿形几何参数计算 .....	340	8.2.2 用齿轮滚刀加工 .....	365
3.3.1 用谐波齿轮刀具加工时的齿形参数 .....	341	9 非圆齿轮的计算机辅助设计/辅助制造系统 (CAD/CAM) .....	365
3.3.2 用移距变位方法加工时的齿形参数 .....	341	10 非圆齿轮轮系 .....	366
3.4 柔轮结构尺寸的确定 .....	342	10.1 定轴轮系 .....	366
3.5 柔轮强度计算 .....	343	10.2 行星轮系 .....	366
3.6 刚轮的结构设计 .....	343	10.3 非圆齿轮副与差动轮系的结合 .....	368
3.7 波发生器的设计计算 .....	344	<b>第13章 小模数齿轮传动</b> .....	369

1 概述 .....	369	2.4.2 按减速器体积最小分配 .....	397
1.1 小模数齿轮传动分类 .....	369	2.4.3 按两级大齿轮浸油深度相近 原则分配 .....	398
1.2 小模数齿轮传动的特点和适用范围 .....	369	2.5 减速器的结构设计 .....	398
1.2.1 小模数齿轮传动的特点 .....	369	2.5.1 减速器的整体结构 .....	398
1.2.2 各类小模数齿轮传动的要求与适用 范围 .....	369	2.5.2 箱体结构 .....	402
2 小模数渐开线圆柱齿轮传动 .....	370	2.5.3 齿轮结构 .....	403
2.1 小模数渐开线圆柱齿轮传动的几何 尺寸计算 .....	370	2.5.4 轴承 .....	406
2.1.1 直齿圆柱齿轮传动的几何尺寸计算 .....	370	2.5.5 偏心套 .....	406
2.1.2 直齿圆柱变位齿轮传动的几何尺寸 计算 .....	374	2.5.6 减速器的密封 .....	407
2.1.3 斜齿圆柱齿轮传动的几何尺寸计算 .....	376	2.6 通用减速器的选择要点 .....	408
2.2 计时仪器用渐开线圆柱齿轮 .....	378	2.6.1 按机械功率(转矩)选择规格(强度 校核) .....	409
3 小模数摆线圆柱齿轮传动 .....	378	2.6.2 热平衡校核 .....	409
3.1 摆线齿轮的形成及特点 .....	378	2.6.3 校核轴伸部位承受的径向载荷 .....	409
3.2 修正摆线齿轮传动 .....	379	3 圆柱齿轮减速器 .....	411
3.3 修正摆线齿轮传动的几何尺寸计算 .....	380	3.1 ZBJ19004 圆柱齿轮减速器 .....	411
4 小模数直齿圆锥齿轮传动 .....	382	3.2 TY 型同轴式硬齿面齿轮减速器 .....	419
4.1 小模数直齿锥齿轮齿曲面的形成 .....	382	4 圆锥齿轮减速器 .....	421
4.2 小模数直齿锥齿轮传动的几何尺寸 计算 .....	383	5 蜗杆减速器 .....	434
4.3 圆柱齿轮端面齿盘传动的几何尺寸 计算 .....	384	5.1 圆弧圆柱蜗杆减速器 .....	434
5 小模数蜗杆传动 .....	385	5.2 锥面包络圆柱蜗杆减速器 .....	439
5.1 小模数蜗杆传动的特点 .....	385	5.3 直廓环面蜗杆减速器 .....	442
5.2 小模数蜗杆传动的几何尺寸计算 .....	386	5.4 平面包络环面蜗杆减速器 .....	448
6 小模数齿轮的结构设计 .....	388	5.4.1 ZBJ19021 平面包络环面蜗杆减速器 .....	448
6.1 小模数齿轮结构设计特点 .....	388	5.4.2 SG-71 型蜗杆减速器 .....	452
6.2 小模数圆柱齿轮的结构形式和基本 尺寸 .....	388	6 渐开线齿轮行星减速器 .....	452
6.3 小模数圆锥齿轮的结构形式和基本 尺寸 .....	390	6.1 NGW 型 .....	452
6.4 小模数蜗轮蜗杆的结构形式和基本 尺寸 .....	391	6.2 ZZ 行星齿轮减速器 .....	455
<b>第 14 章 齿轮减速器</b> .....	392	7 摆线针轮减速器 .....	459
1 概述 .....	392	8 谐波齿轮减速器 .....	461
2 减速器的类型与设计 .....	392	8.1 XB 型谐波齿轮减速器 .....	461
2.1 减速器的类型与特点 .....	392	8.2 XBD 型单级谐波齿轮减速器 .....	462
2.2 减速器的设计程序 .....	396	9 渐开线少齿差行星齿轮减速器 .....	464
2.3 通用圆柱齿轮减速器的主要参数 .....	396	9.1 三环减速器 .....	464
2.3.1 基本参数 .....	396	9.2 SJ 型少齿差行星齿轮减速器 .....	469
2.3.2 齿轮参数 .....	397	<b>第 15 章 专用齿轮传动装置</b> .....	471
2.4 多级减速器传动比分配 .....	397	1 高速齿轮减(增)速器 .....	471
2.4.1 按等强度分配 .....	397	1.1 高速齿轮减(增)速器的典型结构 .....	471
		1.1.1 单斜齿结构 .....	471
		1.1.2 人字齿结构 .....	471
		1.2 高速系列标准减(增)速器 .....	472
		1.2.1 GS 系列高速渐开线圆柱齿轮箱 .....	472
		1.2.2 MHS、HS 系列齿轮箱 .....	472
		2 水泥磨齿轮减速器 .....	473

2.1 概述 .....	473	1.1.3 渗氮齿轮用钢的选择 .....	526
2.2 碾磨减速器 .....	473	1.1.4 齿轮用钢的化学成分及力学性能 .....	527
2.3 辊压磨减速器 .....	474	1.1.5 铸造齿轮用钢的化学成分及力学性能 .....	527
2.4 筒形磨减速器 .....	475	1.2 齿轮用铸铁 .....	527
2.4.1 边缘传动 .....	475	1.2.1 齿轮用灰铸铁的牌号、化学成分及力学性能 .....	527
2.4.2 中心传动 .....	475	1.2.2 齿轮用球墨铸铁 .....	527
3 轧机齿轮减速器 .....	481	1.3 齿轮用有色金属 .....	537
3.1 热带轧机减速器 .....	483	1.4 齿轮用非金属材料 .....	538
3.2 带材冷轧机减速器 .....	487	1.5 齿轮材料的选择 .....	539
3.2.1 MKW 冷轧机主减速器 .....	488	2 齿轮热处理 .....	540
3.2.2 1700mm 冷连轧机减速器 .....	488	2.1 钢制齿轮的热处理 .....	540
3.3 棒、线材轧机减速器 .....	488	2.1.1 整体硬化处理 .....	540
3.3.1 30 万 t/年合金钢棒材轧机减速器 .....	490	2.1.2 齿轮表面硬化处理 .....	543
3.3.2 线材轧机减速器 .....	490	2.1.3 齿轮的渗碳及碳氮共渗 .....	550
3.4 轧机压下直廓环面蜗杆减速器 .....	492	2.1.4 齿轮的渗氮及氮碳共渗 .....	564
4 矿井提升机用减速器 .....	497	2.2 铸铁齿轮的热处理 .....	569
4.1 单绳缠绕式提升机用减速器 .....	498	2.2.1 灰铸铁齿轮的热处理 .....	569
4.2 多绳摩擦式提升机用减速器 .....	501	2.2.2 球墨铸铁齿轮的热处理及质量检验 .....	571
5 甘蔗压榨机用减速器 .....	504	2.2.3 可锻铸铁齿轮的热处理 .....	573
5.1 全封闭减速器 .....	504	<b>第 17 章 齿轮装置运行性能与检测</b> .....	574
5.2 TF 型分配箱 .....	507	1 概述 .....	574
6 冶金设备专用行星减速器 .....	508	1.1 出厂检验 .....	574
6.1 大型板坯连铸机扇形段主驱动行星减速器 .....	508	1.2 型式检验 .....	574
6.2 板坯连铸机辊道行星减速器 .....	509	2 车辆齿轮传动箱运行性能的检测 .....	574
6.3 上辊万能式三辊弯板机主驱动行星减速器 .....	509	2.1 汽车机械式变速箱运行性能的检测 .....	574
6.4 冶金设备用三环减速器 .....	512	2.1.1 变速器疲劳寿命试验 .....	574
6.4.1 SHLD 型辊道用三环减速器 .....	512	2.1.2 变速器噪声试验 .....	575
6.4.2 板坯连铸拉矫机用三环减速器 .....	514	2.1.3 变速器传动效率试验 .....	575
7 工程机械变速器 .....	514	2.2 拖拉机传动箱运行性能的检测 .....	575
7.1 分类 .....	514	2.2.1 传动箱疲劳寿命试验 .....	575
7.2 传动系设计 .....	514	2.2.2 传动箱噪声试验 .....	575
7.2.1 机械换档和动力换档定轴变速器 .....	515	2.2.3 传动箱传动效率试验 .....	575
7.2.2 动力换档行星变速器 .....	515	2.2.4 传动箱油温试验 .....	575
7.3 我国工程机械变速器的主要传动形式和基本参数 .....	517	3 工业通用减速器运行性能的检测 .....	575
7.4 工程机械变速器典型结构介绍 .....	523	3.1 加载试验 .....	575
7.4.1 动力换档定轴变速器 .....	523	3.2 疲劳寿命试验 .....	576
7.4.2 动力换档行星变速器 .....	524	3.3 超负荷试验 .....	576
<b>第 16 章 齿轮材料及热处理</b> .....	526	3.4 传动效率试验 .....	576
1 齿轮材料 .....	526	3.5 温升、振动、噪声试验 .....	576
1.1 齿轮用钢 .....	526	4 高速齿轮装置运行性能的检测 .....	576
1.1.1 调质及表面淬火齿轮用钢的选择 .....	526	4.1 空负荷运转试验 .....	576
1.1.2 渗碳齿轮用钢的选择 .....	526	4.2 振动试验 .....	576
		5 几种主要的检测方法 .....	576

5.1 齿轮装置承载能力的检测 .....	576	3.2 高速齿轮润滑油的选用 .....	590
5.2 齿轮装置辐射噪声的检测 .....	576	4 开式齿轮传动的润滑 .....	591
5.3 齿轮装置振动的检测 .....	578	4.1 开式齿轮传动的润滑油 .....	591
5.3.1 轴的振动测量 .....	578	4.2 开式齿轮油种类和粘度选择 .....	591
5.3.2 箱体振动的测量 .....	578	4.3 开式齿轮的脂润滑 .....	591
5.4 齿轮装置传动效率的检测 .....	579	4.4 开式齿轮的润滑方式 .....	592
<b>第18章 齿轮传动的润滑</b> .....	<b>580</b>	5 蜗杆传动的润滑 .....	592
1 概述 .....	580	5.1 蜗杆传动的润滑油 .....	592
1.1 齿轮润滑的特点及润滑剂的作用 .....	580	5.2 蜗杆传动润滑油的选用 .....	593
1.2 润滑对齿轮传动的影响及对策 .....	580	5.3 蜗杆传动的润滑方式 .....	595
2 工业闭式齿轮传动的润滑 .....	580	6 车辆齿轮的润滑 .....	596
2.1 工业齿轮润滑油的分类与规格 .....	580	6.1 车辆齿轮润滑油 .....	596
2.2 工业齿轮润滑油的选用 .....	582	6.2 车辆齿轮润滑油的选用 .....	598
2.3 AGMA250.04 润滑油选择方法 .....	584	附录 .....	599
2.4 闭式齿轮传动的润滑方式 .....	586	1 工业用润滑油粘度牌号 .....	599
2.5 齿轮箱内油的极限温度 .....	588	2 石油添加剂分类 .....	599
2.6 润滑油的维护 .....	588	3 常用粘度级的换算 .....	601
3 高速齿轮的润滑 .....	588	参考文献 .....	601
3.1 高速齿轮传动的润滑油 .....	588		

### 第3篇 连杆机构

<b>第1章 概述</b> .....	<b>607</b>	3 按运动性能设计铰链四杆机构 .....	618
1 连杆机构的特点 .....	607	3.1 按性能要求设计和选用机构的步骤 .....	618
2 机构运动简图 .....	607	3.2 四杆机构的典型类型 .....	618
2.1 机构运动简图符号 .....	607	3.3 四杆机构尺寸型选择示例 .....	621
2.2 机构运动简图表示实例及说明 .....	607	4 铰链四杆机构的运动规律 .....	622
3 连杆机构的自由度与分类 .....	608	4.1 四杆机构的典型尺寸与运动线图 .....	622
3.1 连杆机构的自由度计算与校验 .....	608	4.1.1 曲柄摇杆机构 .....	622
3.2 计算机构自由度时的注意事项 .....	608	4.1.2 双曲柄机构 .....	622
3.3 连杆机构的分类 .....	610	4.1.3 双摇杆机构 .....	622
3.3.1 平面连杆机构(闭环) .....	610	4.2 按原动件和从动件的位置关系设计 机构 .....	623
3.3.2 空间连杆机构(闭环) .....	611	5 按连杆运动要求设计铰链四杆机构 .....	625
3.3.3 开链连杆机构 .....	611	5.1 曲柄摇杆机构的连杆曲线图谱 .....	626
3.3.4 组合连杆机构 .....	611	5.2 直线导路四杆机构 .....	626
3.3.5 特殊连杆机构 .....	611	5.2.1 单直线导路四杆机构 .....	626
4 连杆机构的设计与选用原则 .....	612	5.2.2 双直线导路四杆机构 .....	629
5 连杆机构的设计方法 .....	612	5.3 按连杆运动要求设计四杆机构的 图解法 .....	630
6 连杆机构的应用与发展现状 .....	613	5.4 按连杆运动要求设计四杆机构的 解析法 .....	630
<b>第2章 平面铰链四杆机构</b> .....	<b>615</b>	5.5 实现连杆运动要求的四杆机构举例 .....	631
1 铰链四杆机构尺寸的无量纲化及分类 .....	615	6 铰链四杆机构的平衡 .....	632
1.1 铰链四杆机构尺寸的无量纲化表示 .....	615	6.1 四杆机构振动力、振动力矩的完全平衡 .....	632
1.2 铰链四杆机构的分类 .....	615	6.2 四杆机构振动力、振动力矩的部分平衡 .....	633
2 铰链四杆机构的运动分析与运动性能 .....	616		
2.1 四杆机构的运动分析 .....	616		
2.2 四杆机构的运动性能及其图谱 .....	617		



6.2.1 单配重最优平衡 .....	633	3.1.2 利用斯蒂芬森链 .....	655
6.2.2 双配重最优平衡 .....	633	3.2 实现有停歇的往复运动 .....	655
6.3 四杆机构平衡的其它方法 .....	633	3.2.1 利用两个四杆机构串联 .....	655
6.3.1 用附加双杆组平衡 .....	633	3.2.2 利用连杆曲线 .....	657
6.3.2 用弹簧或汽缸平衡 .....	633	3.3 实现一定范围内的匀速运动 .....	659
7 铰链四杆机构优化设计概述 .....	633	3.3.1 曲柄摆动导杆机构与正切机构串接 .....	659
7.1 优化设计的目的 .....	633	3.3.2 曲柄转动导杆机构与正弦机构串接 .....	660
7.2 机构优化设计的一般步骤 .....	634	3.3.3 曲柄转动导杆机构与对心曲柄滑块 机构串接 .....	660
7.3 四杆机构优化设计的一般问题 .....	634	3.3.4 双曲柄机构与对心曲柄滑块机构 串接 .....	660
7.3.1 运动学优化设计问题 .....	634	3.3.5 转动导杆机构与摆动导杆机构串接 .....	660
7.3.2 动力学优化设计问题 .....	634	3.4 实现较复杂的传动函数 .....	661
<b>第3章 有滑块的四杆机构</b> .....	636	4 平面六杆导引机构及其应用 .....	661
1 机构类型及功用 .....	636	4.1 实现点的导引 .....	661
2 曲柄(摇杆)滑块机构的类型及特性 .....	636	4.1.1 直线导引机构 .....	661
3 导杆机构的类型及运动特性 .....	638	4.1.2 圆弧导引机构 .....	663
4 曲柄滑块机构的性能图谱 .....	639	4.1.3 其它曲线导引机构 .....	664
4.1 单滑块四杆机构的平面模型 .....	639	4.1.4 实现给定曲线上较多的精确点 .....	666
4.2 曲柄滑块机构的性能图谱 .....	640	4.1.5 实现给定两曲线 .....	666
5 曲柄滑块机构的平衡 .....	641	4.2 实现平面导引 .....	666
5.1 惯性力平衡方法 .....	641	5 平面六杆机构的平衡 .....	667
5.2 平衡计算公式 .....	642	5.1 平面六杆机构振动力的平衡 .....	667
5.3 考虑机构惯性力矩的优化平衡 .....	642	5.1.1 振动力(惯性力)完全平衡的判断 .....	667
6 气液动四杆机构 .....	643	5.1.2 振动力完全平衡的最少平衡质量数 .....	667
6.1 气液动四杆机构的参数计算式 .....	643	5.1.3 振动力完全平衡的计算 .....	667
6.2 气液动四杆机构参数的线图算法 .....	644	5.2 平面六杆机构振动力与振动力矩的 部分平衡 .....	668
6.3 气液动四杆机构的几何解析设计法 .....	645	6 多于六杆的平面机构的应用 .....	668
6.4 气液动四杆机构表格设计法 .....	645	6.1 实现有停歇的往复运动 .....	668
<b>第4章 平面多杆机构</b> .....	649	6.1.1 在一极限位置有较长的近似停歇 .....	668
1 平面多杆机构的类型 .....	649	6.1.2 在两极限位置均有停歇 .....	668
1.1 单自由度机构的型分析 .....	649	6.1.3 在一极限位置有一段逆转并停歇 .....	668
1.1.1 六杆机构 .....	649	6.2 实现较高要求的平面导引 .....	669
1.1.2 八杆机构 .....	650	6.3 实现较复杂且可调节的连杆曲线 .....	669
1.2 两自由度机构的型分析 .....	650	6.4 实现复杂的传动函数 .....	669
1.2.1 五杆机构 .....	650	6.5 获得可靠的锁紧装置 .....	670
1.2.2 七杆机构 .....	650	6.6 改换不同的工作状态 .....	670
1.3 三自由度机构的型分析 .....	651	6.7 实现一定的程序动作 .....	670
1.4 开式运动链多杆机构的型分析 .....	651	<b>第5章 空间连杆机构</b> .....	671
2 平面六杆机构的类型和应用 .....	652	1 空间连杆机构的特点、运动副与结构分析 .....	671
2.1 平面六杆机构的类型 .....	652	1.1 空间连杆机构的特点 .....	671
2.1.1 按结构分类 .....	652	1.2 空间连杆机构常用运动副 .....	671
2.1.2 按用途分类 .....	652	1.3 空间连杆机构的结构分析 .....	671
2.2 平面六杆机构的应用示例 .....	652	1.3.1 空间连杆机构的自由度 .....	671
3 平面六杆传动机构及其应用 .....	654		
3.1 实现大摆角或大行程 .....	654		
3.1.1 利用两个四杆机构串接(瓦特链) .....	655		