

齿轮工手册

天津齿轮机床研究所编



CHILUNGONGSHOUCE

齿轮工手册

天津齿轮机床研究所编

★

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

《原天津人民出版社出版》

天津新华印刷二厂印刷

天津市新华书店发行

★

开本787×1092毫米 1/32 印张 29 1/4 字数 617,000

一九七九年十月新一版

一九七九年十月第一次印刷

印数：1—11,000

统一书号：15212·9 定价：2.83元

前 言

齿轮是现代机械传动中的重要组成部分。从国防机械到民用机械，从重工业机械到轻工业机械，无不广泛地采用齿轮传动。

随着我国工农业生产和科学技术的飞跃发展，对于齿轮的需要量显著增加。因此，多快好省地生产齿轮，便成为发展机械工业的一个重要环节。

近几年来，从事齿轮生产的工人，特别是青年工人队伍有了很大的发展，为了适应他们学习生产技术的迫切需要，我们编写了这本《齿轮工手册》。鉴于齿轮的种类繁多，基本理论系统性强，计算复杂，制造与检验难度较大，涉及到的技术问题又较多。因此，我们编写这本手册，注意了既讲述基本理论知识，又介绍实际操作经验，力求做到理论与实践相结合，由浅入深，全面系统，并选编了常用的技术资料，以便于更好地理解基本概念，在生产中正确地运用。

本手册由工人、工程技术人员集体讨论，沈永年、高玉文两同志执笔。在编写过程中得到有关领导部门和许多同志的大力支持和帮助，特别是天津大学机械制造系和精密仪器系的教师帮助审稿，特此表示谢意。

由于我们水平所限，加之编写时间仓促，书中可能存在不少缺点和错误，欢迎读者批评指正。

编 者

一九七四年十月

符号说明

A	a (阿)	实际啮合中心距、锥齿轮安装距
A ₀	a、líng (阿、零)	理论啮合中心距
a	a	度量中心距、轴向、安装
B	bai (掰)	宽度、厚度
b	bai	宽度、齿宽、变
C	cai (猜)	径向间隙、测量、系数
c _n	cai, nai (猜、乃)	侧隙
c ₀	cai, líng (猜、零)	径向间隙系数
c _{0s}	cai, líng, aisi (…、艾思)	端面径向间隙系数
D	dai (呆)	当量齿轮直径、直径
D _v	dai, u (…、乌)	刀盘公称直径
d	dai	节圆直径、当量
d _f	dai, aifu (…、艾夫)	分度圆直径
d _a	dai, e (…、鹅)	齿顶圆直径
d _i	dai, yi (…、衣)	齿根圆直径
d ₀	dai, líng (…、零)	基圆直径
d ₀	dai, cai (…、猜)	测量圆棒直径
E	e (鹅)	准双曲线位移量、偏心距
e	e	顶、偏心距
f	aifu (艾夫)	分、分度

f_0	aifu, líng (…、零)	齿顶高系数
f_n	aifu, nai (…、乃)	法向齿顶高系数
f_s	aifu, aisi (…、艾思)	端面齿顶高系数
G	gai (该)	系数
g	gai	工作、固定
H	ha (哈)	水平刀位座标、高度
h	ha	全齿高、高度
h_0	ha, e (…、鹅)	齿顶高
h_1	ha, yi (…、衣)	齿根高
h_x	ha, xi (…、希)	分度圆弦齿高
h_{xg}	ha, xi, gai (…、…、该)	固定弦齿高
I	yi (衣)	当量圆柱齿轮传动比
i	yi	传动比、根、跳
K	kai (开)	锥顶至支承端面的距离、系数
K_0	kai, e (…、鹅)	锥齿轮外锥直径至锥顶的距离
K_f	kai, aifu (…、艾夫)	分度圆至锥顶的距离
k	kai	系数、丝杠头数、常数
L	aile (艾勒)	公法线长度、分度圆锥齿宽中点 母线长度、螺旋线导程、长度
L_0	aile, e (…、鹅)	分度圆外锥母线长度
L_1	aile, yi (…、衣)	分度圆内锥母线长度
l	aile	长度
M	aimu (艾母)	点
m	aimu	模数
m_n	aimu, nai (艾母、乃)	法向模数
m_a	aimu, a (…、阿)	轴向模数

m _a	aimu、aisi (…、艾思)	端面模数、锥齿轮大端模数
N	nai (乃)	功率、内
n	nai	跨测齿数、转数、法向
o	o (喔)	中心
p	pai (排)	啮合节点、锥齿轮齿宽中点
Q	qiu (丘)	铣齿机摇台角
q	qiu	蜗杆特性系数、铣齿机刀位极角
R	aer (阿尔)	半径、当量齿轮半径
R _r	aer、aifu (…、艾夫)	当量齿轮分度圆半径
r	aer	半径
r _r	aer aifu (…、艾夫)	分度圆半径
S	aisi (艾思)	分度圆齿厚、进给
s	aisi	端、计算点、分度圆齿厚
T	tai (苔)	周期、时间
t	tai	齿距、螺距、时间
t _j	tal、jie (苔、接)	基节
U	wu (乌)	铣齿机刀盘径向刀位
u	wu	刀具、铣齿机刀盘径向刀位
V	wei (微)	垂直刀位座标
v	wei	速度
W	wa (哇)	齿槽、外、铣刀盘刀尖距离
x	xi (希)	未知、弦
y	ya (呀)	齿形系数
Z	zai (栽)	齿数
z	zai	齿数
Z _o	zai、cai (…、猜)	产形齿轮齿数、冠轮齿数

Z_d	zal、dal (…、呆)	当量齿轮齿数
α	aérfā (阿尔发)	标准压力角、啮合角
α_0	aérfā、líng (…、零)	基齿条齿形角
α_n	aérfā、nai (…、乃)	法向啮合角
α_s	aérfā、aisi (…、艾思)	端面啮合角
β	bèitā (贝它)	螺旋角
β_0	bèitā、líng (…、零)	基圆柱螺旋角
β_r	bèitā、aifu (…、艾夫)	分度圆螺旋角
γ	gāmā (嘎妈)	前角、角度、蜗轮齿冠包角
γ_e	gāmā、e (…、鹅)	齿顶角
γ_i	gāmā、yi (…、衣)	齿根角
Δ	deérta (得而它)	微小量
δ	deérta	轴交角
ε	Yìpxīlóng (衣坡希龙)	刀位偏心角
θ	xīta (希它)	摇台摆角、渐开线函数
λ	lāmdu (拉母达)	蜗杆螺旋线导角
μ	miu (眯忧)	微米单位
ξ	ksài (科赛)	变位系数
π	pài (派)	圆周率
ρ	rou (柔)	曲率半径
σ	xīgēma (希哥妈)	材料应力、齿顶高降低系数
τ	tāo (滔)	切向变位系数
ϕ	fai (发艾)	直径
φ	fai	分度圆锥角
φ_e	fai、e (…、鹅)	齿顶圆锥角

φ_1	fa1,y1 (…、衣)	齿根圆锥角
ψ	pxī (坡希)	齿宽系数
ω	omiga (喔眯嘎)	角速度、齿厚半角、刨齿机回转板扇形角

inv α yīnfuaérfa (因伏阿尔发) 渐开线函数

注脚符号说明

0	基准、理论
1	主动齿轮、小齿轮、序号
2	被动齿轮、大齿轮、序号
工	工件
刀	刀具
修	修正
滚	滚比、滚动
空	空行程
分	分齿、分度
实	实际
差	差动
切	切削、切向
砂	砂轮

内 容 简 介

本手册共分四篇。第一篇，介绍齿轮齿形制造的基本知识，以及常见各种齿轮传动的几何计算；第二篇，介绍加工圆柱齿轮及圆锥齿轮六种典型机床的传动系统，切齿调整，切齿方法，刀具等基本知识；第三篇，介绍齿轮的测量与检验；第四篇为齿轮工常用资料，如三角函数表、齿轮计算用表、比值挂轮表及齿轮公差等。

本手册浅显易懂，内容丰富，常用资料比较齐全，可供齿轮工、有关技术人员及专业院校师生参考使用。

目 录

符号说明

第一篇 齿轮齿形制造的基本常识

第一章 齿轮的基本常识	3
一、齿轮的种类和特点	3
二、齿轮的应用范围和特点	12
三、齿轮的基本常识	13
1. 基本概念	13
2. 标准齿形的各部名称及其基本尺寸关系	38
四、齿轮设计的基本常识	40
1. 齿轮基本参数的设计	41
2. 齿轮的结构设计	44
3. 齿轮常用材料	47
4. 齿轮的精度和技术要求	51
五、齿轮工艺的基本常识	52
1. 工艺的基本概念	52
2. 齿轮制造的工艺常识	53
3. 齿轮制造的误差分析	64
第二章 齿轮传动的几何计算	77
一、圆柱齿轮传动的几何计算	77
1. 基本概念	77
2. 变位系数的选择	81
3. 直齿圆柱齿轮计算表	87
4. 斜齿圆柱齿轮（人字齿轮）传动的几何计算特点及 计算表	99
5. 螺旋齿轮传动几何计算特点及计算表	115

二、圆锥齿轮传动的几何计算	121
1. 基本概念	121
2. 圆锥齿轮传动的几何计算特点	122
3. 变位系数	125
4. 圆锥齿轮计算表	133
三、蜗杆与蜗轮传动的几何计算	142
1. 基本概念	142
2. 蜗杆与蜗轮传动的几何计算特点	143
3. 蜗杆与蜗轮计算表	149

第二篇 齿轮加工机床的调整使用

第一章 仿型法简述	16
一、铣刀的选择	162
二、分度头的使用	165
1. 分度头的传动原理	166
2. 分度法	166
三、铣削齿轮时的注意事项	174
第二章 插齿机	176
一、插齿机的用途、工作原理及传动原理	176
1. 用途	176
2. 工作原理及传动原理	177
二、Y54型插齿机的传动系统、切齿调整及关键部件 的技术要求	179
1. Y54插齿机传动系统	179
2. 切齿调整	189
3. 关键部件的技术要求	193
三、插削齿轮的基本常识	196
1. 立式插齿机精度	196
2. 夹具及工作安装	198
3. 切削用量	199
4. 切削方法	200
5. 插齿机简介	203

四、插齿刀的基本常识	204
1. 插齿刀的种类	204
2. 插齿刀的技术要求	216
3. 使用插齿刀时注意事项	216
五、插齿产生误差的原因及消除方法	217
 第三章 滚齿机	224
一、滚齿机的分类、用途、工作原理及传动原理	224
1. 用途	224
2. 工作原理及传动原理	225
二、Y38型滚齿机的传动系统及切齿调整	226
1. Y38滚齿机的传动系统	226
2. 切齿调整	239
三、滚齿机关键部件的技术要求	244
1. 工作台结构	244
2. 立柱部分	245
3. 刀架结构	245
四、滚齿的基本常识	245
1. 立式滚齿机的精度	245
2. 夹具	249
3. 切削用量	250
4. 滚齿方法	250
五、齿轮滚刀的基本常识	259
六、滚齿常出现的误差及原因	266
1. 齿形误差	266
2. 齿面光洁度不好	267
3. 周节误差超差及周节累积超差	267
4. 齿圈径向跳动过大及齿向超差	268
 第四章 剃齿机与珩齿机	271
一、剃齿机的用途、分类及工作原理	271
二、Y4245型剃齿机传动系统、剃齿调整及关键部件	

的技术要求	272
1. Y4245剃齿机传动系统	272
2. 剃齿调整	275
3. 关键部件的技术要求	276
三、剃齿的基本常识	277
1. 剃齿常识	277
2. 剃齿加工方法	279
3. 卧式剃齿机精度	281
4. 剃齿机的维护保养	282
四、剃齿刀具的基本常识	282
1. 剃齿刀常识	282
2. 剃齿刀的重磨次数和修磨条件	287
五、剃齿产生误差的因素	288
六、珩齿机	289
1. 珩齿原理	289
2. 珩齿的特点	289
3. 珩磨轮的基本常识	291
第五章 磨齿机	293
一、磨齿机的分类、工作原理及传动原理	293
1. 分类	293
2. 工作原理及传动原理	293
二、Y7131型磨齿机的传动系统、切齿调整及关键 部件的技术要求	295
1. Y7131磨齿机的传动系统	295
2. 磨齿调整	299
3. 磨齿机关键部件的技术要求	306
三、磨齿的基本常识	310
1. 磨齿机精度要求	310
2. 切削用量的选择	310
3. 夹具	312
4. 其他	313
四、磨齿时砂轮的选择	314

1. 砂轮的基本常识	314
2. 砂轮的选择	318
3. 其他	319
五、磨齿常出现的误差及原因	319
1. 工件齿形超差	319
2. 工件周节超差	320
3. 工件周节累积超差	320
4. 齿面光洁度超差和齿向超差	320
第六章 锥齿轮刨齿机	322
一、直齿锥齿轮刨齿机的用途、工作原理及传动原理	323
二、Y236型刨齿机传动系统、切齿调整及关键部件的技术要求	324
1. Y236刨齿机传动系统	324
2. 切齿调整	329
3. 关键部件的技术要求	343
三、刨齿的基本常识	346
1. 安装距的控制	346
2. Y236 刨齿机精度要求	347
3. 刀具的安装调整	349
4. 夹具的使用	349
5. 切削用量的选择	349
6. 锥齿轮加工方法	349
四、锥齿轮刨刀的基本常识	356
1. 锥齿轮刨刀的基本常识	356
2. 双分齿法刨刀特点	360
3. 刀具修磨条件	361
五、刨齿常出现的误差及原因	361
第七章 弧齿锥齿轮铣齿机	364
一、锥齿轮铣齿机的用途、工作原理及传动原理	364
1. 用途	364

2. 工作原理及传动原理	365
二、Y225型弧齿锥齿轮铣齿机的传动系统切齿调整 及关键部件的技术要求	366
1. Y225 铣齿机传动系统	366
2. 切齿调整	390
3. 关键部件的技术要求	399
三、铣刀盘的基本常识	401
1. 种类	401
2. 刀号	402
3. 刀间距W	404
4. 公称直径 D_0	405
5. 刀体基距	405
四、Y225 铣齿机的调整计算	409
1. 基本计算单	409
2. 计算单说明	411
五、锥齿轮接触区的调整	424
1. 确定安装距	426
2. 接触区的位置和形状要求	426
3. 接触情况、检验调整和试切调整法	427
六、铣齿的基本常识	436
1. 机床种类	436
2. 弧齿锥齿轮机床精度要求	436
3. 切削方法	436
七 铣齿产生误差的原因	449

第三篇 齿轮的测量与检验

第一章 圆柱齿轮的测量与检验

一 齿厚的检验	486
1. 用游标齿厚卡尺测量	486
2. 用滚珠或滚柱测量	486
3. 用公法线百分尺测量	489

二、齿圈径向跳动的检验

三、度量中心距变动的检验	491
四、齿向的检验	492
五、齿距的检验	493
1. 用万能测齿仪测量	493
2. 用齿轮周节检查仪和齿轮基节检查仪测量	495
3. 用半自动周节误差检查仪测量	496
六、齿形的检验	498
1. 用齿轮渐开线检查仪检验	498
2. 用投影法检验	499
七、齿轮的综合检验	499
八、齿面光洁度的检验	500
九、噪音的检验	500

第二章 圆锥齿轮的测量与检验

一、安装锥距的测量与检验	503
二、接触斑点的检验及Y9550型锥齿轮滚动检查机	504
1. 接触斑点的检验	504
2. Y9550锥齿轮滚动检查机	505
三、噪音的检验	506
四、综合检验	507

第三章 蜗轮蜗杆的测量与检验

一、蜗轮的测量	508
二、蜗杆的测量	509

第四篇 常用资料

表4—1 汉语拼音字母表	513
表4—2 希腊字母表	513
表4—3 拉丁字母表	514
表4—4 罗马数字表	514

表 4—5	常用数学符号	515
表 4—6	主要元素的化学符号、原子量和比重	516
表 4—7	国标、部标代号	517
表 4—8	常用标准代号	517
表 4—9	基本算术运算	518
表 4—10	基本运算律	519
表 4—11	正数和负数的运算	519
表 4—12	常分数的运算	520
表 4—13	比例	520
表 4—14	指数	521
表 4—15	直角三角形计算公式	521
表 4—16	任意三角形计算公式	524
表 4—17	其它三角计算公式	524
表 4—18	公制度量衡单位	525
表 4—19	公、英制换算表	526
表 4—20	π 的函数表	527
表 4—21	角度和弧度对照表	529
表 4—22	30° 、 45° 、 60° 的函数值表	531
表 4—23	三角函数表	532
表 4—24	度转化为分和秒	555
表 4—25	因数分解表	556
表 4—26	对数尾数表	563
表 4—27	反对数表	567
	对数运算说明	570
表 4—28	布氏、洛氏、维氏硬度换算表	572
表 4—29	渐开线函数表	573
表 4—30	公法线长度及跨测齿数表	583
表 4—31	跨测齿数图表	585